

Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

CONTEÚDO

1.	OBJETIVOS DO DOCUMENTO E ÁREA DE APLICAÇÃO	2
2.	GESTÃO DA VERSÃO DO DOCUMENTO.....	2
3.	UNIDADES DA VERSÃO DO DOCUMENTO	2
4.	REFERÊNCIAS	2
5.	POSIÇÃO DO PROCESSO ORGANIZACIONAL NA TAXONOMIA DE PROCESSOS	4
6.	SIGLAS E PALAVRAS-CHAVE.....	4
7.	DESCRIÇÃO	7
7.1.	Considerações Gerais	7
7.2.	Elaboração de Projeto de Redes de Distribuição Subterrâneas	8
7.3.	Obtenção de Dados Preliminares.....	9
7.4.	Levantamento de Carga e Determinação das Demandas	14
7.5.	Configuração da Rede de Distribuição Subterrânea.....	20
7.6.	Conversão de Rede Aérea para Rede Subterrânea	35
7.7.	Dimensionamento Elétrico.....	41
7.8.	Dimensionamento Mecânico	49
7.9.	Proteção e Seccionamento.....	49
7.10.	Segurança, Qualidade e Confiabilidade da Rede	49
7.11.	Apresentação do Projeto	50
7.12.	Execução, Comissionamento e Fiscalização da Obra.....	53
8.	ANEXOS.....	56

RESPONSÁVEL POR OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO BRASIL

Saulo dos Passos Ramos

Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

1. OBJETIVOS DO DOCUMENTO E ÁREA DE APLICAÇÃO

Este documento define requisitos mínimos necessários para elaboração de projetos de extensão, reforço, reforma e melhoria de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e de Baixa Tensão do Sistema Elétrico da Enel Distribuição Ceará / Enel Distribuição Goiás / Enel Distribuição Rio / Enel Distribuição São Paulo, de modo a assegurar as condições técnicas, econômicas e de segurança necessárias ao adequado fornecimento de energia elétrica.

Este documento se aplica a Infraestruturas e Redes Brasil na operação de distribuição Ceará, Goiás, Rio, e São Paulo.

2. GESTÃO DA VERSÃO DO DOCUMENTO

Versão	Data	Descrição das mudanças
1	27/02/2019	Emissão da especificação técnica de construção. Este documento cancela e substitui WKI-OMBR-MAT-18-0250-INBR, WKI-OMBR-MAT-18-0061-EDCE, NTC-35, NTC- 62 e NTC-64.
2	17/12/2019	Itens incluídos: 5, 7.6, 7.7, 7.8 (sendo renumerados os demais itens da revisão anterior), Figuras 03, 04, 05, 06, 07, 08, 10, 16 a 24 e Anexo C. Itens alterados: 1, 2, 3, 4, 6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 6.5, 6.6, 6.7, 6.8, 6.9, 6.10, 6.11, 6.12, 7, Figuras 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 11 Tabelas 7, 8, 9, 10, 11, 12, 15.
3	12/05/2021	Itens alterados 4, 6, 7.1, 7.3, 7.5, 7.6, 7.7, 7.8, 7.9, 7.10, 7.11, 7.12 e Anexos, 8.5, 8.6.

3. UNIDADES DA VERSÃO DO DOCUMENTO

Responsável pela elaboração do documento:

- Operação e Manutenção Brasil.

Responsável pela autorização do documento:

- Operação e Manutenção Brasil;
- Sistema de Qualidade e Processos Brasil.

4. REFERÊNCIAS

- Procedimento Organizacional n.375, Gestão da Informação Documentada;
- Código Ético do Grupo Enel;
- Plano de Tolerância Zero à Corrupção;
- PRODIST, Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional;
- Resolução Normativa ANEEL Nº 414 de 09/09/2010, estabelece as condições gerais de fornecimento de energia elétrica de forma atualizada e consolidada;

Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- NR 10, Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade;
- NR 15, Atividades e Operações Insalubres;
- NR 19, Explosivos;
- NR 21, Trabalho a Céu Aberto;
- NR 33 – Segurança e Saúde nos Trabalhos em Espaços Confinados;
- ABNT NBR 6118, Projeto de estruturas de concreto - Procedimento;
- ABNT NBR 6916, Ferro fundido nodular ou ferro fundido com grafita esferoidal;
- ABNT NBR 7211, Agregados para concreto - Especificação;
- ABNT NBR 7229, Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos;
- ABNT NBR 7480, Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado - Especificação;
- ABNT NBR 7680, Concreto - Extração, preparo e ensaio de testemunhos de concreto;
- ABNT NBR 9050, Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos;
- ABNT NBR 11768, Aditivos químicos para concreto de cimento Portland – Requisitos;
- ABNT NBR 12655, Concreto de cimento Portland - Preparo, controle e recebimento - Procedimento;
- ABNT NBR 13133, Execução de Levantamento Topográfico;
- ABNT NBR 13231, Proteção contra incêndio em subestações elétricas;
- ABNT NBR 13434-2, Sinalização de segurança contra incêndio e pânico - Parte 2: Símbolos e suas formas, dimensões e cores;
- ABNT NBR 14165, Travessia Férrea – Travessia por linhas e redes de energia elétrica – requisitos;
- ABNT NBR15715, Sistema de dutos corrugados de polietileno (PE) para infraestrutura de energia e telecomunicações – Requisitos;
- ABNT NBR 15749, Medição de resistência de aterramento e de potenciais na superfície do solo em sistemas de aterramento;
- CNS-OMBR-MAT-19-0285-EDBR, Critério de Projeto de Redes Aéreas MT/BT;
- CNS-OMBR-MAT-20-0975-EDBR, Padrão de Construção de Redes Subterrâneas – Nível de Solo;
- CNS-OMBR-MAT-20-0991-EDBR, Capacidade de Corrente para Condutores Isolados de Rede de Distribuição Subterrânea;
- IEC60502-1, Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1kV up to 30kV. Part. 1: Cables for rated voltages of 1kV and 3kV;
- GSC-001, Global Standard - Technical Specification of Medium Voltage Cables with Rated Voltage $U_0/U_c(U_m)$ 8,7/15(17,5) kV, 12/20(24) kV, 15/25(31) kV, 18/30(36) kV and 20/34,5(37,95) kV;
- GSC-002, Global Standard - Technical Specification of Low Voltage Cables with Rated Voltage $U_0/U_c(U_m)$ 0,6/1,0 (1,2) kV;

Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- Instrução Operacional n.1659, Critérios de Soluções Construtivas e Design de Subestação de Comutação de Média Tensão – Centro Satélite;
- Instrução Operacional n.1696, Projeto e construção de Linhas de BT;
- Instrução Operacional n.1896, Regras e Diretrizes para Projeto e Construção de Redes de Média Tensão;
- Instrução Operacional n.1698, Critérios Técnicos de Desenvolvimento da Rede AT, MT e BT;
- GSCC-004, 12/20(24) kV and 18/30(36) kV Cold Shrink Compact Joints For MV Cables;
- GSCC-005, 12/20(24) kV and 18/30(36) kV Cold Shrink Terminations For MV Cables;
- GSCC-006, 12/20(24) kV and 18/30(36) kV Separable Connectors For MV Cables;
- GSM-001, MV RMU With Switch-Disconnecter;
- GST-001, Global Standard - MV/LV Transformers.

5. POSIÇÃO DO PROCESSO ORGANIZACIONAL NA TAXONOMIA DE PROCESSOS

Cadeia de Valor / Área do Processo: Gestão de Redes

Macroprocesso: Gestão de Materiais

Processo: Padronização de Componentes da Rede

6. SIGLAS E PALAVRAS-CHAVE

Siglas e Palavras-Chave	Descrição
Anteprojeto	Constituído de planta de situação georreferenciada, indicando ruas, avenidas e planta baixa, apresentando: caminhamento, distâncias, seções dos condutores, cargas, arranjo escolhido, sistemas de proteção adotada, equipamentos a instalar, relação dos principais materiais e custo aproximado da proposta.
Área tombada	Área transformada em patrimônio oficial público ou sob tutela do poder público, por reconhecimento de valor histórico.
Arranjo de Distribuição	Sistema, ou parte de sistema de potência no qual, dependendo da configuração, pode haver fluxo de energia em dois sentidos, correspondendo à configuração da rede.
ART	Anotação de responsabilidade técnica.
AVT	Análise de Viabilidade Técnica - Documento emitido pela Distribuidora que informa se o sistema elétrico é capaz de suprir a demanda estimada pelo interessado e que indica a necessidade ou não de obras de suporte.
Baixa Tensão	Qualquer conjunto de níveis de tensão nominal superiores a 50V e até 1 kV em corrente alternada.

Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Siglas e Palavras-Chave	Descrição
Base para Subida em Poste	Estrutura formada por canaleta de aço zincado e concreto simples, destinada a proteção mecânica dos condutores de interligação entre as redes elétricas aéreas e subterrâneas.
Caixa de Passagem Primária	Caixa de concreto ou outro material resistente aos esforços mecânicos do solo, lacrável, pré-fabricada ou não, subterrânea, com tampa de ferro fundido que pode ser provida furos longitudinais para dutos, olhais para puxamento de condutores, destinada a passagem de cabos de Média Tensão em longos trechos e para permitir mudanças de direção. conforme padrão da Distribuidora.
Caixa de Passagem Secundária	Caixa de concreto ou outro material resistente aos esforços mecânicos do solo, lacrável, pré-fabricada ou não, subterrânea, com tampa de ferro fundido, destinada a passagem ou emendas de cabos de Baixa Tensão em conexão aos ramais de ligação, conforme padrão da Distribuidora.
Carga Instalada	É a soma das potências nominais de todos os aparelhos e dispositivos instalados nas dependências das unidades consumidoras, os quais, em qualquer tempo, podem consumir Energia Elétrica.
Classe de consumidor Nível "A"	Unidade consumidora de pequeno porte onde o consumo predominante seja o de iluminação interior, incluindo neste nível os consumidores de baixa renda.
Classe de consumidor Nível "B"	Unidade consumidora pertencente a consumidor de classe média, com utilização de aparelhos eletrodomésticos convencionais.
Classe de consumidor Nível "C"	Unidade consumidora pertencente a consumidor de classe média alta, com carga de iluminação significativa, aparelhos de ar condicionado, chuveiros elétricos etc.
Classe de consumidor Nível "D"	Unidade consumidora pertencente a consumidor de classe alta, onde haja abundância de iluminação interna e externa, utilização de pequenas centrais de refrigeração ambiental e outros serviços domésticos significativos.
Condição N	Estado permanente da rede, na configuração padrão, com todos os elementos disponíveis.
Condição N-1	Estado temporário da rede, em uma configuração modificada, devido a indisponibilidade de um elemento. No caso da rede de média tensão, considera-se condição N-1, a falha de um trecho do circuito que conecta dois ou mais centros de transformação ou clientes de média tensão.
CS	Centro Satélite - Edificação com equipamentos de manobra, proteção e controle, similar à barra de média tensão de uma subestação, correspondente a um nó de média tensão, onde uma ou mais linhas de média tensão convergem e onde várias linhas de saída de média tensão se originam.

Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Siglas e Palavras-Chave	Descrição
CTS	Centro de Transformação de Superfície - Construído ao nível do solo, provido de acesso para equipamentos de transformação, manobra, proteção e controle, ventilação natural ou forçada, iluminação, fácil acesso para a via pública, destinado a instalação de equipamentos de transformação, proteção e seccionamento (RMU) do sistema elétrico de distribuição.
Demanda	Média das potências elétricas instantâneas solicitadas por um consumidor durante um período especificado.
Distribuidora	Agente titular de concessão ou permissão federal para prestar o serviço público de Distribuição de Energia Elétrica. Para este documento entende-se por: Enel Distribuição Ceará, Enel Distribuição Rio, Enel Distribuição Goiás ou Enel Distribuição São Paulo.
Edificação incombustível	Toda construção, incluindo revestimento, forro, cobertura, subcobertura e isolantes termo acústicos que, nas condições esperadas de uso, não auxiliam a combustão e nem adicionam calor a um ambiente em caso de sinistro.
Edificação resistente ao fogo	Construção com propriedade de resistir à ação do fogo por tempo determinado, mantendo sua segurança estrutural.
Equipamentos a nível de superfície	Equipamentos que devem ser instalados a nível de superfície ou a nível de solo (locais abrigados), pois não possuem capacidade de submersão.
Horizonte de Projeto	Período de tempo futuro, estimado em 5 (cinco) anos, para vida útil da rede, considerando o crescimento de consumo, dentro das condições para a qual foi dimensionada e o perfil de carga dos consumidores.
LILO	Line In – Line Out. Esquema de conexão em que a carga é conectada com uma linha de entrada e uma linha de saída. Esta forma de conexão permite maior confiabilidade, uma vez que a indisponibilidade de uma das linhas não resultará na interrupção permanente no fornecimento.
Mapa Chave	Mapa correspondente à representação das áreas urbanas dos centros populacionais na escala de 1:5000 ou seus múltiplos, até o limite de 1:25000.
Mapa Planimétrico	Mapa correspondente à planimetria de uma quadrícula de 500m (ordenada) por 500m (abscissa), na escala 1:1000, com área de 0,25km ² , desenhado no formato A1.
Média Tensão	Conjunto de linhas de distribuição e de equipamentos associados em tensões típicas superiores a 1 kV e inferiores a 69 kV, na maioria das vezes com função primordial de atendimento a unidades consumidoras, podendo conter geração distribuída.

Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Siglas e Palavras-Chave	Descrição
Poço de Inspeção	Caixa de concreto pré-moldado ou de construção in loco, resistente aos esforços mecânicos do solo, subterrânea, com tampa de ferro fundido, com olhais para puxamento de condutores, destinada a passagem de cabos e execução de emendas de média tensão.
Ponto de Entrega	Ponto de conexão do sistema elétrico da distribuidora com as instalações elétricas da unidade consumidora, caracterizando-se como o limite de responsabilidade do fornecimento.
Ponto de Manobra	Ponto na rede que permite a execução de manobras com ou sem tensão.
PS	Ponto Significativo - Ponto do sistema elétrico que limita um trecho do circuito elétrico. Normalmente são pontos de ligação de cargas, execução de emendas, mudança de alinhamento, mudança da seção dos condutores, mudança do número de fases, mudança do nível de tensão e local de instalação de equipamentos.
QDP	Quadro de Distribuição Pedestal - Quadro tipo pedestal com finalidade de derivação de circuitos e ramais de baixa tensão.
RMU	Ring Main Unit - Unidade básica de conexão de equipamentos de transformação a rede de distribuição subterrânea, formado por uma entrada, saída, e proteção e derivação para transformador.
Trecho	Considera-se trecho a extensão de condutor entre o seu seccionamento ou entre caixas, o que for de menor comprimento.
TRT	Termo de responsabilidade técnica

7. DESCRIÇÃO

7.1. Considerações Gerais

Este documento aplica-se às seguintes condições:

- Novos projetos de Redes Subterrâneas de Distribuição de Média Tensão (até 34.500 Volts) e de Baixa Tensão (220/380 Volts ou 127/220 Volts, conforme a tensão trifásica de distribuição local);
- Projetos especiais de extensão, reforma e melhoria de Redes Subterrâneas de Distribuição de Média Tensão (até 34.500 Volts) e de Baixa Tensão (220/380 Volts ou 127/220 Volts conforme a tensão trifásica de distribuição local) executadas pela Distribuidora em locais já existentes.
- Projetos de conversão de rede aérea existente de MT/BT para rede subterrânea MT/BT.

Nota 1 Para as obras de extensão, reforma, melhoria e conversão de rede de distribuição subterrânea, o critério para a realização do projeto deve adotar equipamentos instalados ao nível de superfície, abrigados e

Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

sem capacidade de submersão. Outros critérios de projeto, como do tipo submersível, podem ser adotados após avaliação e aprovação da Distribuidora.

Nota 2 Redes subterrâneas são consideradas projetos especiais e não fazem parte do Padrão oficial estabelecido pela Distribuidora. Portanto, conforme opção formal prévia feita pelo interessado na utilização de projetos especiais para obras de responsabilidade do interessado, as distribuidoras da Enel no Brasil devem observar se há viabilidade técnica para aceitação deste tipo de projeto e as condições para conexão. A rede subterrânea é um tipo de rede especial, cuja tomada de decisão de utilização depende de estudo de viabilidade em relação as demais alternativas disponíveis, considerando o investimento prudente e o padrão da rede no local.

O sistema elétrico de distribuição da Enel no Brasil é predominantemente aéreo e constituído por redes de distribuição de MT a 3 (três) condutores fases, transformadores delta-estrela com neutro acessível, solidamente aterrado com defasamento angular de 1 hora da MT com relação à BT (DYN1) e redes de distribuição de BT a 4 (quatro) condutores, sendo 3 (três) fases e 1 (um) neutro.

A rede subterrânea é constituída por redes de distribuição de MT a 3 (três) condutores fase, transformadores delta-estrela com neutro acessível, solidamente aterrado com defasamento angular de 1 hora da MT em relação à BT (DYN1) e redes de distribuição de BT a 4 (quatro) condutores, sendo 3 (três) fases e 1 (um) neutro.

A rede de média tensão subterrânea deve ser projetada e construída em área pública, preferencialmente na pista de rolamento cujos espaçamentos estão definidos nos padrões da Distribuidora. Em casos especiais a rede de média tensão pode ser projetada e construída no passeio, desde que exista legislação específica do município (lei de uso e ocupação do solo, plano diretor, código de postura do município, lei orgânica, etc.).

A rede de baixa tensão deve ser projetada e construída em área pública, preferencialmente no passeio.

O caminhamento da rede subterrânea, seja de média ou baixa tensão, deve ser o mais retilíneo possível, sempre paralelo (sem cruzamentos no mesmo traçado), evitando grandes mudanças de direção, respeitando os raios de curvatura dos condutores utilizados e a possibilidade de utilização dos equipamentos para a instalação dos cabos.

7.2. Elaboração de Projeto de Redes de Distribuição Subterrâneas

A elaboração dos projetos de redes distribuição subterrâneas deve seguir o fluxograma apresentado na **Figura 1**.

Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

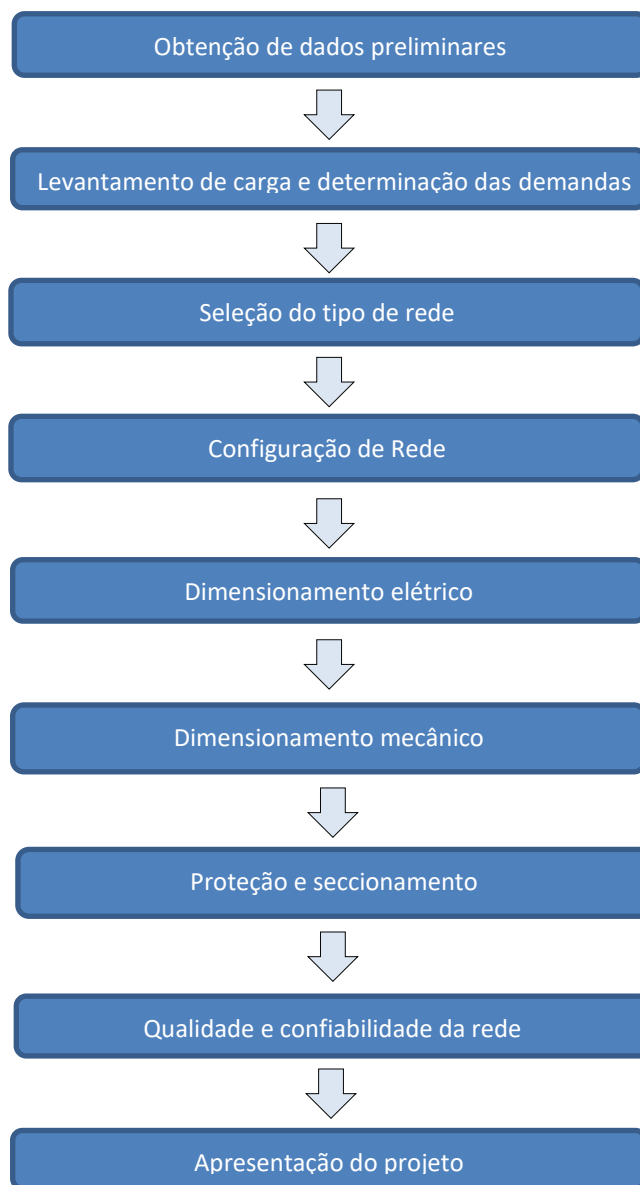


Figura 1 - Roteiro para elaboração de projetos

7.3. Obtenção de Dados Preliminares

O projetista deve fazer o levantamento de todas as informações pertinentes para que o projeto da rede atenda a todos os critérios elétricos, mecânicos, de segurança, qualidade e confiabilidade requeridos. Os itens a seguir (7.3.1 e 7.3.2) indicam o tipo de informação necessária para o projeto.

7.3.1 Características Gerais do Sistema Elétrico

Na **Tabela 1** são apresentadas as características do sistema elétrico da Enel Distribuição Ceará, Enel Distribuição Goiás, Enel Distribuição Rio de Janeiro e Enel Distribuição São Paulo.

Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

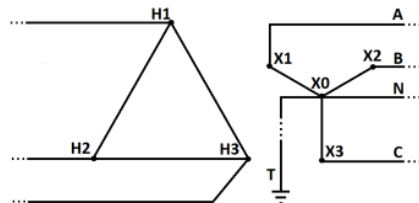
Características	Infraestrutura e Redes Brasil na Operação de Distribuição			
	Ceará	Goiás	Rio	São Paulo
Frequência (Hz)	60			
Número de Fases	3			
Sistema de Baixa Tensão (V)				
 Sistema Trifásico	220/380 Urbano e Rural Sistema Trifásico Estrela com Neutro		127/220 Urbano e Rural Sistema Trifásico Estrela com Neutro	
Sistema de Média Tensão (kV)				
Tensão nominal	13,8	13,8 34,5	11,95 13,8 34,5	13,8 21 34,5
Nível Básico de Isolamento no sistema de distribuição MT (kV)	95	95 150	95 150	95 125 150
Nível máximo de curto circuito na barra da subestação (kA)	16	16/25	16/25	16/25
Conexão de transformador	MT – Delta e BT – Estrela Aterrada (Dyn1)			
Condições Ambientais				
Altitude Máxima (m)	< 1.000			
Temperatura Mínima (°C)	+14	0	-5	-7
Temperatura Máxima (°C)	+40			
Temperatura Média (°C)	+30			
Temperatura de operação (°C)	+90			
Umidade Relativa Média (%)	> 80	> 80	Até 100	> 80
Nível de Contaminação (ABNT IEC/TR 60815)	Muito Pesado (IV)	Pesado (III)	Muito Pesado (IV)	Pesado (III)
Radiação Solar Máxima (Wh/m²)	1.000			
Resistividade Térmica do Solo	As condições devem ser observadas no Padrão de Construção. ^{Nota 3}			
Condições de Instalação da linha de dutos da Rede de Distribuição				
Profundidade mínima de montagem da MT	1m (via)			
Profundidade mínima de montagem da BT	0,6m (passeio) e 0,8m (via)			
Distância horizontal entre dutos	0,1 m			
Nota 3 Para as condições de cálculo foi adotado o valor de resistividade térmica do solo 1 K.m/W.				

Tabela 1 - Principais Características do Sistema Elétrico para Rede Subterrânea

Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

7.3.2 Planejamento Básico

7.3.2.1. Mapeamento

No planejamento deve ser mapeado todas as etapas do projeto de forma possibilitar o melhor gerenciamento e mitigação dos riscos, de maneira a evitar custos extras, atrasos e retrabalho, tais como dificuldades com licenças, com o dimensionamento da rede, problemas de qualidade dos materiais, condições climáticas adversas, qualificação do pessoal envolvido na construção, atrasos caso encontre sítio arqueológico, etc.

O roteiro para elaboração do mapeamento deve conter os seguintes passos:

- a) Obter plantas cadastrais da prefeitura e empresas de serviços públicos da área e fazer inspeção no local, levantando todas as informações necessárias à elaboração do projeto;
- b) Atualizar mapas e cadastros existentes por meio de levantamento topográfico, seguindo orientações da NBR 13133 e orientações da Distribuidora;
- c) Identificar rede existente (aérea ou subterrânea), condições locais de pavimentação, arborização e práticas locais de escavações sem autorização;
- d) Fazer esboço em campo das soluções viáveis para o atendimento da nova carga;
- e) Compatibilizar as soluções encontradas com características específicas da área e posturas municipais, bem como conseguir as respectivas licenças e Atestado de Viabilidade Técnica da Distribuidora;
- f) Consultar os órgãos de Patrimônio Artístico e Cultural ou de Preservação Ambiental sempre que as instalações estejam inseridas, respectivamente, em área tombada ou de preservação ambiental;
- g) Definir o tipo de tubulação e caixas (quando aprovadas pela Distribuidora) em função do caminhamento escolhido e das características físicas do terreno;
- h) Planejar a rede para operar na condição N e na condição N-1 (média tensão).
- i) Mapear e adquirir todas as licenças e autorizações pertinentes, conforme legislação vigente.

7.3.2.2. Obtenção de dados da Área do projeto

Devem ser levantados os aspectos peculiares da área em estudo, observando-se:

- a) Grau de urbanização da área;
- b) Características das edificações;
- c) Dimensões dos lotes;
- d) Tendências regionais;
- e) Comparação com áreas semelhantes que tenham dados de carga e taxa de crescimento conhecidas;
- f) Levantamento da carga;
- g) Previsão da taxa de crescimento da carga;
- h) Meta para os indicadores de qualidade para o conjunto de unidades consumidoras.

Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

7.3.2.3. Análise de Viabilidade Técnica

Deve ser anexado ao projeto a Análise de Viabilidade Técnica – AVT, para as seguintes situações:

- Obras de atendimento a consumidores individuais de Média Tensão ou empreendimentos que se enquadrem nos critérios para solicitação de Atestado de Viabilidade Técnica definido nas especificações técnicas de conexão da Distribuidora;
- Obras de redes subterrâneas que interfiram na rede existente da Distribuidora ou outras obras consideradas especiais;
- Conexão de unidades consumidoras com cargas que possam causar perturbações no sistema ou cargas consideravelmente sensíveis a variações de tensão, independente da potência.

7.3.2.4. Compartilhamento de Infraestrutura

Novos projetos de extensão de rede subterrânea ou de conversão de redes aéreas para redes subterrâneas, não devem prever o compartilhamento de caixas e dutos destinados aos condutores de potência com outros tipos de circuitos, como os de telecomunicação.

O compartilhamento de infraestrutura subterrânea (caixas primárias e dutos livres) construída em datas anteriores a publicação deste critério deve seguir as regras de compartilhamento estabelecidas em documento específico publicado pela Distribuidora.

Os critérios para compartilhamento de vala devem seguir as regras em documento específico da Distribuidora.

7.3.2.5. Interferências e Pontos Significativos da Rede

Sempre que houver indícios da existência de interferências não mapeadas no subsolo, devem ser feitas sondagens prévias na área onde o projeto subterrâneo será executado. No projeto deve constar uma anotação com a recomendação do procedimento sobre a sondagem que deve ser seguida.

Considera-se interferência qualquer infraestrutura ou condição do relevo local que dificulte ou inviabilize a passagem da rede de distribuição subterrânea, como sistemas de drenagem, com redes de iluminação, comunicações, gás, circuito fechado de TV e segurança, água, esgoto, drenagem de águas pluviais, sistemas de combate a incêndio, afloramento rochoso, lençol freático raso, áreas alagadas, áreas com intrusão salina, deve ser avaliado o plano diretor dos municípios e obras de aplicação do poder público, etc.

As caixas de passagem secundária devem estar localizadas, preferencialmente quando possível entre as divisas das propriedades, evitando-se, com isso, sua localização em área de jardinagem ou sujeitas à escavação ou fluxo de veículos.

Os CTS's devem estar localizados em locais afastados de edificações como medida de proteção contra incêndio de acordo com a NBR 13231 e Tabela 2.

Tipo de líquido isolante	Distância do Centro de Transformação para a Edificação		
	Edificação resistente ao fogo por 2h	Edificação incombustível	Edificação combustível
Óleo mineral	1,5m	4,6m	7,6m
Óleo vegetal	1,5m	1,5m	7,6m

Tabela 2 - Tabela de distâncias do CTS para edificações conforme o tipo de óleo

Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Os pontos de proximidade, cruzamento e paralelismo com interferências, devem ser cadastrados ao longo do caminhamento da rede subterrânea, como redes hidráulicas, telefônicas, esgoto, áreas com necessidade de detonação, etc.

O cadastro dos pontos significativos e interferências da rede devem estar em um croqui com base do projeto civil, numerando sequencialmente todos os pontos significativos, indicando as disposições e forma de apresentação através de plantas com cortes e detalhes específicos. As simbologias dos principais pontos significativos da rede estão descritas no Anexo item 8.

7.3.2.6. Responsabilidades das Obras de Terceiros

O interessado é o responsável pela elaboração do projeto e construção da rede subterrânea, bem como pela contratação do serviço de execução das obras, sendo que, antes de sua execução, o projeto deve ser aceito pela Distribuidora e deve, obrigatoriamente, estar de acordo com os Padrões vigentes, com as normas ABNT e com as Normas e resoluções expedidas pelos órgãos oficiais competentes. Em caso de dúvidas no projeto por parte do interessado, a Distribuidora pode ser consultada para uma análise conjunta sobre pontos específicos e proposta de alternativas e restrições para segurança, confiabilidade e níveis de qualidade no fornecimento.

O interessado é o responsável pelo projeto e locação de todos os PS's da rede subterrânea, ou seja, estruturas que estejam afloradas do solo como cabines, quadros, casamatas, etc. Estas estruturas não podem interferir na acessibilidade dos passeios e devem estar em local acessível às equipes e veículos de manutenção, como equipamento guindauto. Além disso, os projetos de arquitetura e paisagismo são de responsabilidade do interessado e devem seguir o plano de zoneamento, código de obras e postura, plano diretor, lei de uso de ocupação do solo do município ou quaisquer documentos oficiais que racionalizem o uso do solo no local da obra.

O interessado é o responsável ainda pelo correto dimensionamento e fornecimento de todos os materiais e equipamentos, de acordo com o padrão da Distribuidora, tais como condutores, transformadores, proteções, aterramentos, ramal de ligação. É responsável também pelos cálculos de demanda e queda de tensão considerando todo o horizonte do projeto, cálculo e medição da tensão de passo e toque nos transformadores e cubículos metálicos, perfil da carga e a vida útil estimada da rede.

O interessado deve solicitar visita prévia da Distribuidora para verificar se os equipamentos e materiais adquiridos (inspecionados ou não) correspondem aos materiais homologados e ao padrão construtivo aceito como medida de mitigação de problemas no material e que venha a acarretar prejuízos após a construção e/ou custos adicionais com adequações.

No caso de obras em condomínio legalmente constituído, o interessado deve entregar o Termo de Autorização de Acesso a Rede de Distribuição de Energia Elétrica de Empreendimentos de Interesse Específico, conforme Anexo item 8.

Quando tratar-se de projeto de interesse do consumidor o fluxo de documentos deve seguir as orientações da Distribuidora quanto à autoconstrução e normas de fornecimento de redes de distribuição em tensão primária e secundária.

Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

7.4. Levantamento de Carga e Determinação das Demandas

7.4.1 Levantamento da Carga

7.4.1.1. Consumidores Especiais

Devem ser analisados separadamente os consumidores que possuem cargas que provocam flutuação de tensão na rede, no início ou durante o período de funcionamento, conforme as normas de fornecimento da Distribuidora.

As cargas que provocam flutuação de tensão na rede são:

- a) Aparelhos de Raios X;
- b) Máquinas de solda;
- c) Fornos elétricos a arco;
- d) Fornos elétricos de indução com compensação por capacitores;
- e) Motores de potências elevadas;
- f) Retificadores e equipamentos de eletrólise;
- g) Outros que provoquem perturbações.

7.4.1.2. Iluminação Pública

Devem ser assinalados, na Planta Cadastral, a potência e tipo das lâmpadas, conforme simbologia de projeto do Anexo item 8. Os projetos de Iluminação Pública devem ser elaborados conforme prescrições contidas nas Especificações Técnicas de Construção da Distribuidora.

7.4.1.3. Rede de Baixa Tensão

7.4.1.3.1. Processo por Medição

As medições do carregamento dos transformadores devem ser efetuadas no secundário e no horário considerado de carga máxima da área em estudo, observando as seguintes recomendações:

- a) As medições nos transformadores devem ser efetuadas conforme as áreas predominantes a seguir:
 - Áreas residenciais: em áreas predominantemente residenciais as medições devem ser efetuadas em dias úteis, entre 18h30min e 20h30min.
 - Áreas comerciais: em áreas predominantemente comerciais as medições devem ser efetuadas em dias úteis, entre 09h00min e 11h00min ou entre 15h00min e 17h00min.
 - Áreas heterogêneas: em áreas onde coexistem prédios de apartamentos, consumidores residenciais, comerciais ou outras atividades é necessário segregar as demandas dos consumidores residenciais dos demais e efetuar as medições destes conformes dispostos no processo por medição em consumidores.
 - Áreas de sazonalidade: em áreas sujeitas a grande variação de demanda devido a sazonalidade (polos turísticos) as medições dos transformadores devem ser efetuadas em períodos e horários supostamente considerados de máxima demanda. Na impossibilidade de serem efetuadas

Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

medições neste período deve ser adotado um fator de majoração que depende das informações disponíveis na região em relação ao comportamento da demanda na área.

- Áreas homogêneas: em áreas de características homogêneas devem ser medidos cerca de 40% dos transformadores da área em estudo. A demanda média por consumidor deve ser calculada conforme a **Equação 1**. As medições devem ser efetuadas simultaneamente na saída dos transformadores. O valor máximo da demanda por transformador deve ser determinado conforme a **Equação 2**.

$$DMC = \frac{\sum (DMt)}{Nc} \text{ kVA}$$

Equação 1 - Demanda Média por Consumidor

Onde:

DMc = demanda média por consumidor, em kVA;

$\sum (DMt)$ = somatório das demandas dos transformadores medidos, em kVA;

Nc = número de consumidores ligados às redes de BT servidos pelos transformadores.

$$DMt = \frac{(Ia \times Va + Ib \times Vb + Ic \times Vc)}{1000} \text{ (kVA)}$$

Equação 2 - Valor Máximo de Demanda por Transformador

Onde:

Ia, Ib, Ic = correntes medidas nas fases A, B e C, em ampère;

Va, Vb, Vc = tensão medida entre fase e neutro, em volts.

b) Nas medições em consumidores não-residenciais e residenciais deve ser considerado:

- Consumidores não residenciais que apresentam demanda significativa, tais como oficinas, serrarias etc., devem ser medidos individualmente no mesmo período considerado de demanda máxima da área em estudo.
- Demais consumidores não residenciais, tais como pequenos bares, lojas etc., devem ser considerados como consumidores nível B de acordo com a **Tabela 3**.
- Os consumidores residenciais devem ter suas demandas calculadas de acordo com a **Equação 3** e suas demandas individuais calculadas conforme a **Equação 4**.

$$DCr = DMt - \frac{\sum (DCnr)}{Fdiv} \text{ (kVA)}$$

Equação 3 - Demanda dos consumidores residenciais

Onde:

DCr = demanda dos consumidores considerados como residenciais, em kVA;

DMt = demanda máxima medida do transformador, em kVA;

$\sum (DCnr)$ = somatório das demandas máximas dos consumidores não residenciais, em kVA;

Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Fdiv = fator de diversidade característico do grupo de consumidores de acordo com a **Tabela 4** e **Tabela 5**.

$$DMc = \frac{\sum DCr}{Ncr} (kVA)$$

Equação 4 - Demanda média de cada consumidor residencial

Onde:

Ncr = número de consumidores considerados residenciais.

- Áreas comerciais: para áreas predominantemente comerciais, as demandas devem ser determinadas de preferência através de medições diretas no ramal de ligação de cada consumidor, no horário considerado de demanda máxima.

7.4.1.3.2. Processo Estimativo

O processo estimativo para cálculo das demandas de consumidores residenciais e não residenciais, de baixa tensão deve ser conforme a seguir:

- Consumidores Residenciais: para a estimativa da demanda dos consumidores residenciais devem ser adotados os valores individuais de demanda diversificada em kVA, correlacionando o número e o nível de consumidores no circuito, de acordo com a **Tabela 3**.
- Consumidores não-Residenciais: para a estimativa da demanda dos consumidores não residenciais podem ser utilizados dois métodos, conforme disponibilidade de dados existentes:

1º Método: a estimativa dos valores da demanda para consumidores em função da carga total instalada, ramo de atividade e simultaneidade de utilização dessas cargas, deve ser determinado conforme a **Equação 5**.

$$DCnr = \frac{CInst \times Fd}{Fp} (kVA)$$

Equação 5 - Método 1

Onde:

DCnr = demanda dos consumidores não residenciais;

CInst = Carga Instalada, em kW;

Fd = Fator de Demanda típico, conforme Anexo item **8**.

Fp = Fator de Potência.

2º Método: A estimativa da demanda deve ser realizada com base no consumo extraído dos dados de faturamento. É prudente que se tome a média do consumo dos consumidores num período de tempo de no mínimo 3 (três) meses. O cálculo deve ser realizado conforme a **Equação 6**.

$$DCnr = \frac{CM}{730 \times Fc \times Fp} (kVA)$$

Equação 6 - Método 2

Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Onde:

CM = Consumo Médio do consumidor, em kWh;

Fc = Fator de Carga Típico, de acordo com o anexo 8.

Fp = Fator de Potência.

Nestes casos a demanda de iluminação pública deve ser calculada separadamente e adicionada à demanda estimada dos consumidores.

7.4.1.3.3. Processo Computacional

A determinação da demanda deve ser efetuada através dos relatórios estatísticos obtidos a partir do consumo mensal de cada unidade consumidora ligada à rede de BT.

Neste caso a demanda de iluminação pública deve ser calculada separadamente e adicionada a demanda estimada dos consumidores.

7.4.1.3.4. Determinação da Demanda Estimada por PS

Com base na **Tabela 3** deve ser concentrada por PS da rede secundária a demanda diversificada dos consumidores nele ligados, de acordo com **Equação 7**.

$$DMp = \sum (Cic \times ni) + Dip(kVA)$$

Equação 7 - Demanda máxima diversificada por PS

Onde:

DMp = demanda máxima diversificada por PS, em kVA;

$\sum (Cic \times ni)$ = somatório das demandas individuais diversificadas dos consumidores, em kVA, por nível característico de acordo com a **Tabela 3** vezes o nº de consumidores individuais (ni) ligados ao circuito;

Dip = demanda de iluminação pública, em kVA (esta demanda será obtida somando-se as potências nominais das lâmpadas e reatores de iluminação pública ligadas, considerando os fatores de potência).

Nota 4 Na **Equação 7** devem ser computadas também as cargas dos consumidores especiais, considerando como demanda a sua carga nominal.

Número de Consumidores do Circuito	Classe de Consumidores							
	Enel Distribuição Ceará Enel Distribuição Goiás				Enel Distribuição Rio			
	Nível "A"	Nível "B"	Nível "C"	Nível "D"	Nível "A"	Nível "B"	Nível "C"	Nível "D"
1 a 5	0,356	0,992	2,251	3,794	1,0	1,6	2,6	4,0
6 a 10	0,344	0,913	2,094	3,601	0,9	1,4	2,2	3,4
11 a 15	0,333	0,833	1,936	3,408	0,8	1,2	1,9	3,0
16 a 20	0,321	0,754	1,780	3,216	0,7	1,1	1,7	2,6
21 a 25	0,310	0,674	1,622	3,023	0,6	0,9	1,5	2,3
26 a 30	0,298	0,595	1,465	2,830	0,5	0,9	1,4	2,1

Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Número de Consumidores do Circuito	Classe de Consumidores							
	Enel Distribuição Ceará Enel Distribuição Goiás				Enel Distribuição Rio			
	Nível "A"	Nível "B"	Nível "C"	Nível "D"	Nível "A"	Nível "B"	Nível "C"	Nível "D"
31 a 35	0,287	0,516	1,307	2,637	0,5	0,8	1,3	2,0
36 a 40	0,275	0,436	1,150	2,445				
41 ou mais	0,264	0,357	0,993	2,252	0,5	0,8	1,3	2,0
Nível "A" – Consumo médio entre 0-79 kWh Nível "B" – Consumo médio entre 80-220 kWh Nível "C" – Consumo médio entre 221-500 kWh Nível "D" – Consumo médio > 500kWh								

Tabela 3 - Demanda Diversificada em kVA

Elementos dos sistemas entre os quais os fatores de diversidade são considerados	Fatores de Diversidade			
	Carga Residencial	Carga Comercial	Consumidores Generalizados	Grandes Consumidores
Entre consumidores individuais	2,00	1,46	1,45	-
Entre transformadores	1,30	1,30	1,35	1,05
Entre alimentadores	1,15	1,15	1,15	1,85
Entre subestações	1,10	1,10	1,10	1,10
Dos consumidores para os transformadores	2,00	1,46	1,44	-
Dos consumidores para o alimentador	2,60	1,90	1,95	1,15
Dos consumidores para a subestação	3,00	2,18	2,24	1,32
Dos consumidores para a estação geradora	3,29	2,40	2,46	1,45

Tabela 4 - Fatores de Diversidade para Consumidores Urbanos

Quantidade de Consumidores	Quantidade de Carga	Fator de Diversidade
1	1	100 %
1	Diversas	85 %
Diversos	Diversas	70 %

Tabela 5 - Fator de Diversidade para Consumidores Rurais

7.4.1.4. Rede de Média Tensão

7.4.1.4.1. Processo por Medição

As medições do carregamento do alimentador na rede de média tensão devem ser efetuadas, observando as seguintes recomendações:

- Tronco de alimentadores: devem ser utilizados os relatórios de acompanhamento de subestações emitidos mensalmente pela unidade de operação e manutenção da alta tensão. Se estes relatórios não estiverem disponíveis, devem ser efetuadas medições de corrente por fase na saída do alimentador em estudo. A demanda deve ser calculada de acordo com **Equação 8**.

Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

$$D_{ALIM} = \sqrt{3} \times V_N \times I_{MED} \text{ (kVA)}$$

Equação 8 - Demanda máxima do alimentador

Onde:

D_{ALIM} = demanda máxima do alimentador, em kVA;

V_N = tensão nominal da rede, em kV;

I_{MED} = corrente medida, em ampère.

- b) A medição deve ser efetuada, de preferência, por um período mínimo de 24 horas, com a rede operando em sua configuração normal em dia de carga típica. Em áreas onde o ciclo de carga é conhecido pelas características dos consumidores da região, a medição pode ser efetuada no período considerado da demanda máxima através de aparelhos de registro instantâneo.
- c) Ramais de alimentadores: devem ser efetuadas medições de corrente máxima no início da derivação dos ramais. A demanda deve ser calculada com a **Equação 8** no processo por medição em tronco de alimentadores, alínea "a)";
- d) Consumidores ligados em MT: A demanda máxima deve ser obtida dos dados de faturamento do consumidor. Na falta desta informação, este valor deve ser obtido conforme prescrito no processo por medição em tronco de alimentadores, alínea "a)";
- e) Edificações: devem ser efetuadas medições de corrente nas três fases, de preferência com medidor eletrônico, durante um período mínimo de 24 h e proceder para o cálculo da demanda, segundo o processo de medição em tronco de alimentadores, alínea "a)".

7.4.1.4.2. Processo Estimativo

O processo estimativo para o cálculo das demandas de Média Tensão deve ser conforme a seguir:

- a) Tronco de alimentadores: a estimativa da demanda máxima deve ter como base os resultados obtidos na demanda máxima dos ramais, segundo o que prescreve o processo estimativo para ramais de alimentadores, indicado abaixo na alínea "b)";
- b) Ramais de alimentadores: a estimativa da demanda máxima de ramais deve ser feita através da demanda máxima, obtida na saída da subestação e rateando esta demanda proporcionalmente à capacidade nominal dos transformadores, de acordo com a **Equação 9** e **Equação 10**.

$$F_d = \frac{D_{ma1}}{P_{trafo}}$$

Equação 9 - Fator de demanda médio do alimentador

$$DTd = F_d \times P_{trafo}$$

Equação 10 - Demanda do transformador de distribuição

Onde:

D_{ma1} = Demanda máxima do alimentador, em kVA;

P_{trafo} = Somatório das potências nominais dos transformadores, em kVA;

Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

DTd = Demanda do transformador de distribuição para qualquer potência nominal, em kVA;

Fd = Fator de Demanda médio do alimentador.

- c) Consumidores ligados em MT: a demanda deve ser obtida através da carga instalada do consumidor aplicando-se um fator de demanda típico, segundo sua atividade, conforme indicado na especificação técnica de construção CNS-OMBR-MAT-19-0285-EDBR.

7.4.2 Previsão da Taxa de Crescimento da Carga

Na **Tabela 6** estão caracterizados os fatores de multiplicação de demanda em função da taxa de crescimento.

Dependendo das condições de crescimento da área, as demandas individuais calculadas na seção **7.4.1** devem ser multiplicadas pelos fatores da **Tabela 6**, em cujos resultados serão baseados os cálculos dos dimensionamentos das seções dos condutores, das redes de MT e de BT, bem como do carregamento final do transformador.

A taxa de crescimento deve ser estabelecida em função da perspectiva do crescimento da carga na área ou ainda com base na variação percentual do consumo médio característico da região.

Para o dimensionamento dos transformadores, que será tratado na seção **7.7**, deve ser considerado um horizonte de 5 anos conforme o especificado na Instrução Operacional n.1698.

Número de Anos	Fatores de Multiplicação de Demanda									
	Taxa de Crescimento Anual									
	1%	2%	3%	4%	5%	6%	8%	10%	12%	15%
5	1,051	1,104	1,159	1,217	1,276	1,338	1,469	1,611	1,762	2,011

Tabela 6 - Taxa de Crescimento Anual

7.5. Configuração da Rede de Distribuição Subterrânea

7.5.1 Configuração Básica

A **Figura 2** demonstra a configuração padrão para o desenvolvimento de uma nova rede subterrânea com todos os PS's e interligações entre eles e que deve prever equipamentos instalados a nível de superfície, abrigados e sem capacidade de submersão.

Em locais com riscos de alagamentos, impedimento por parte do poder público local, devem ser realizados projetos específicos, como por exemplo, utilização de equipamentos submersíveis instalados em câmaras transformadoras subterrâneas, conforme padrão da Distribuidora, ou com utilização de equipamentos não-submersíveis instalados em edifícios de forma abrigada.

Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

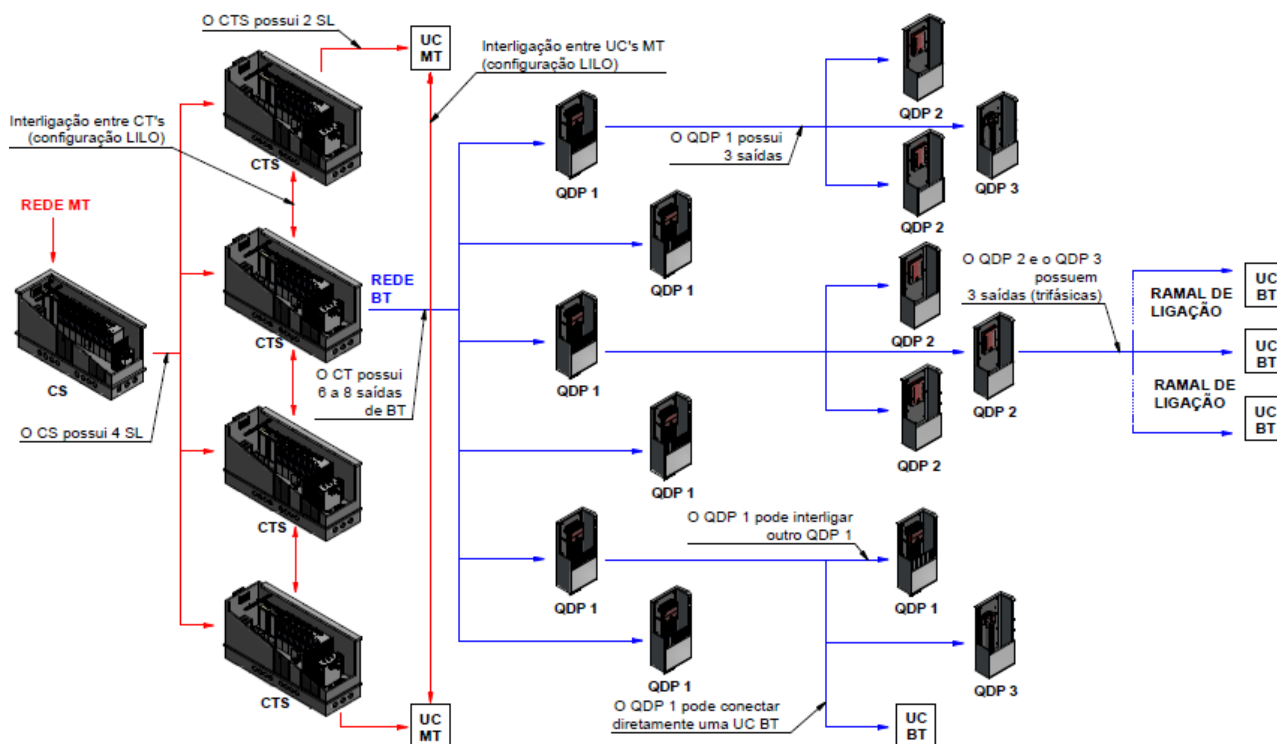


Figura 2 - Configuração típica de uma rede subterrânea

7.5.2 Rede Primária

Todos os circuitos de rede de distribuição subterrânea de média tensão devem ser projetados e construídos para operarem na condição N-1 (com a conexão entre dois ou mais alimentadores distintos ou através de um único alimentador, que pode ser radial, desde que possua recurso de alimentação de outra fonte), garantindo que a falha de qualquer circuito de média tensão não ocasione o desligamento permanente das cargas.

A condição N-1 deve ser garantida para os centros de transformação, centros satélites e clientes de média tensão.

A rede primária subterrânea deve apresentar as configurações básicas a seguir que devem ser selecionadas em função de análise das condições de atendimento de carga e análise técnico/econômico da Distribuidora.

Na **Figura 3**, **Figura 4**, **Figura 5**, **Figura 6**, **Figura 7** a linha em cor verde destacada indica a conexão entre alimentadores diferentes, que deve operar em condição normalmente aberta e podem ser fechados durante a operação da rede.

Em todos os casos, deve ser evitado o fechamento de seccionadoras que resultem em paralelismo de transformadores de potência da subestação.

A operação de transformadores de potência em paralelos deve ser analisada pelas unidades de operação e manutenção das Distribuidoras.

A configuração da rede de média tensão pode ser definida de acordo com o grau de continuidade do serviço e da importância da carga ou localidade a ser atendida, conforme descrito nos itens a seguir:

Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- a) **Radial com Recurso:** o sistema radial com recurso é um arranjo de distribuição com conexão entre alimentadores adjacentes (de modo a garantir a condição de conexão N-1), conforme exemplo da Figura 3.

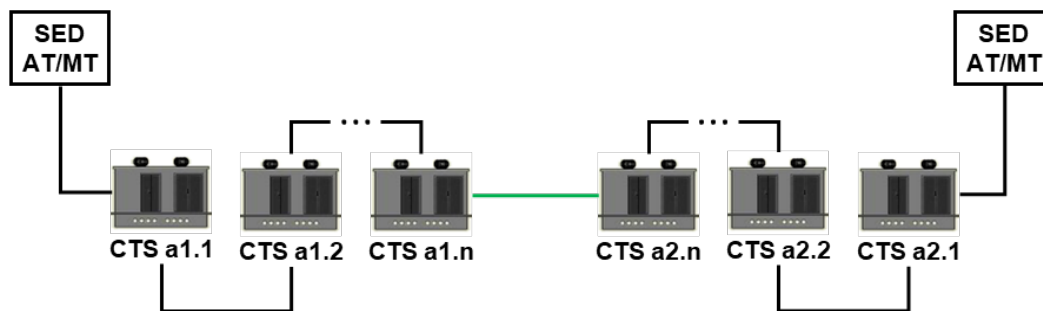


Figura 3 - Rede radial com recurso

- b) **Anel Aberto:** o circuito que opera em anel aberto entre dois alimentadores da mesma subestação, pode ser utilizado quando não há outra subestação próxima para realizar a interconexão ou quando existir uma maior concentração de carga próximo da subestação, conforme exemplo da Figura 4.

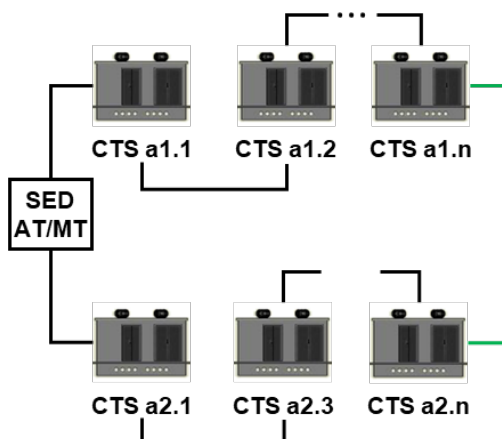


Figura 4 - Rede em anel aberto

- c) **Malha:** o esquema é constituído pela conexão de um alimentador a outros dois ou quatro alimentadores, conforme ilustrados na Figura 5 e Figura 6.



Figura 5 - Rede em malha com duas interconexões

Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

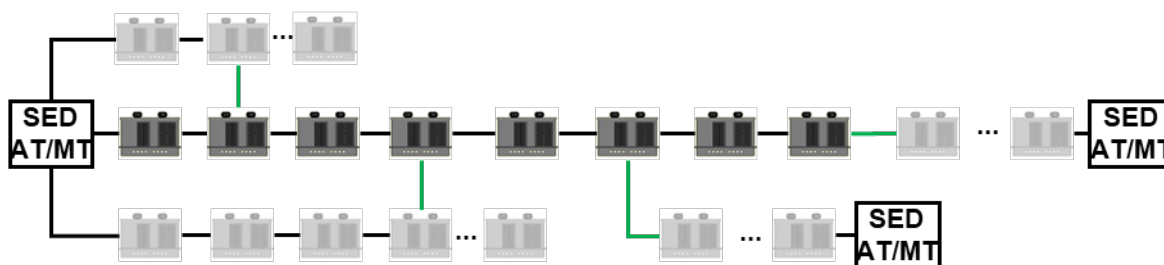


Figura 6 - Rede em malha com quatro interconexões

- d) **Centro Satélite:** neste arranjo, o barramento de uma ou mais subestações é estendido até o centro de carga, conforme ilustrado na **Figura 7**.

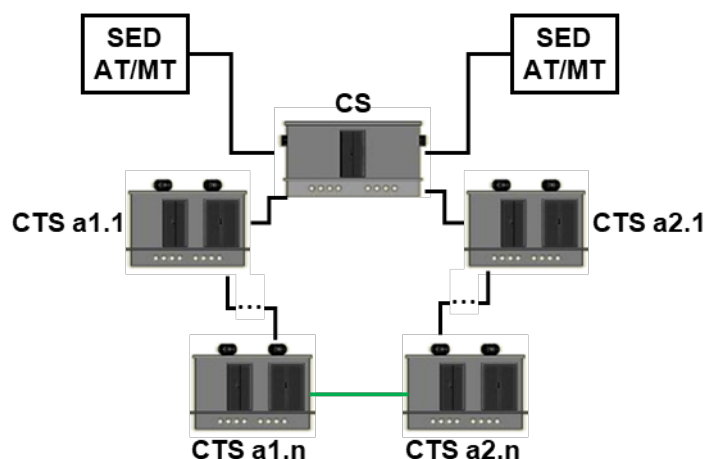


Figura 7 – Configuração com centro satélite

Podem ser projetadas outras configurações com objetivo de melhorar os indicadores de qualidade, desde que aprovadas pela Distribuidora.

7.5.2.1. Centro de Transformação

Os centros de transformação, conforme **Figura 8**, tem como função realizar o seccionamento automático da rede primária, realizar a transformação de média tensão para baixa tensão e proteção dos circuitos de baixa tensão. Eles são formados pelo conjunto de:

- Cubículo com chave seccionadora ou interruptora de entrada;
- Cubículo com chave seccionadora ou interruptora de saída;
- Cubículo com chave seccionadora ou interruptora para derivação de circuito;
- Cubículo com proteção do transformador;
- Transformador de potência MT/BT;
- Proteção dos circuitos de baixa tensão;

Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

g) Painel de telecontrole e automação.

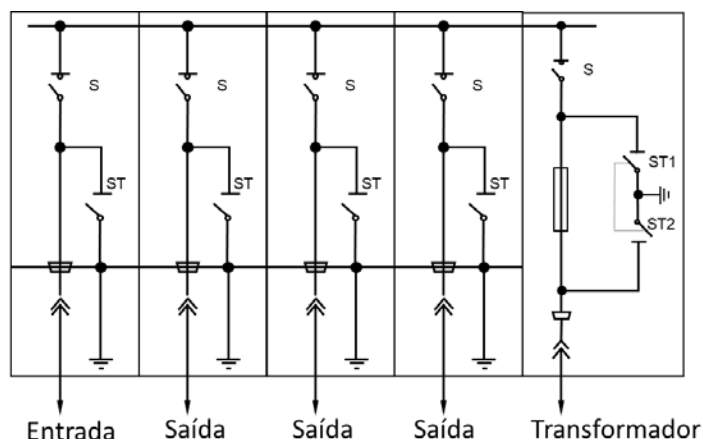


Figura 8 – Centro de Transformação

Excepcionalmente e a critério da Distribuidora, centros de transformação finais e clientes de média tensão em finais de circuitos, podem ser conectados radialmente (somente 1 fonte) com origem de outros centros de transformação ou centro satélites, quando:

- a) a potência instalada dos mesmos estiver dentro dos limites de atendimento emergencial com os geradores da Distribuidora;
- b) não atendam serviços ou atividades essenciais;
- c) permitam a conexão rápida com geradores do cliente ou da Distribuidora.

Em conexões radiais, não é permitida a instalação de emendas nos condutores de média tensão durante a etapa de construção. Deve ser reservado espaço suficiente para a instalação dos equipamentos necessários para a conexão com dois circuitos de média tensão e todos os equipamentos instalados devem estar preparados para o Telecomando.

7.5.2.2. Centro Satélite

Os centros satélites, conforme **Figura 9**, tem como função estender a barra de média tensão da subestação AT/MT, até o centro de carga, permitindo redução de perdas e ganhos de qualidade. Os centros satélites são formados pelo conjunto de:

- a) Cubículos com seccionadora (com posição fechada, aberta ou aterrada) e interruptores;
- b) Cubículo com proteção do transformador;
- c) Transformador auxiliar;
- d) Proteção dos circuitos de baixa tensão (quando necessário);
- e) Painel de telecontrole e automação.

Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

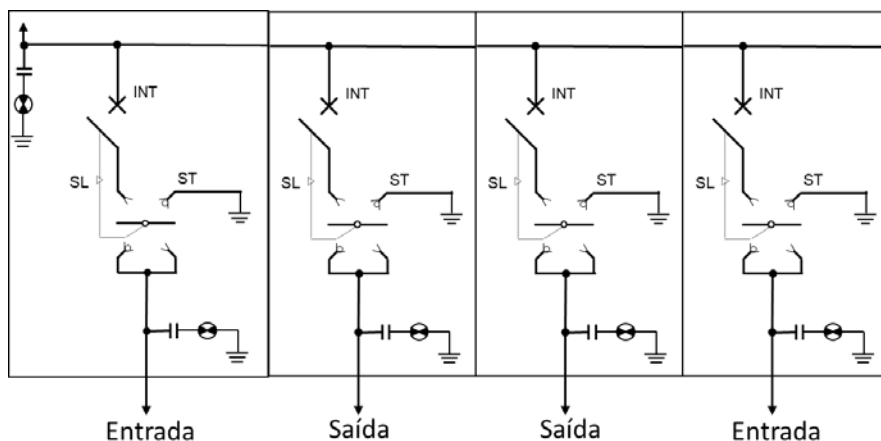


Figura 9 – Centro Satélite

7.5.3 Rede Secundária

A rede secundária deve apresentar a configuração radial simples. A **Figura 10** ilustra essa configuração.

Todas as derivações dos circuitos principais de baixa tensão a nível de solo devem ser realizados com um quadro de distribuição em pedestal (QDP) com seccionadora, que derivam os ramos de ligação para os padrões de entrada dos clientes.

Não deve ser compartilhado os circuitos e infraestrutura (caixas e dutos) de transformadores de distribuição diferentes.

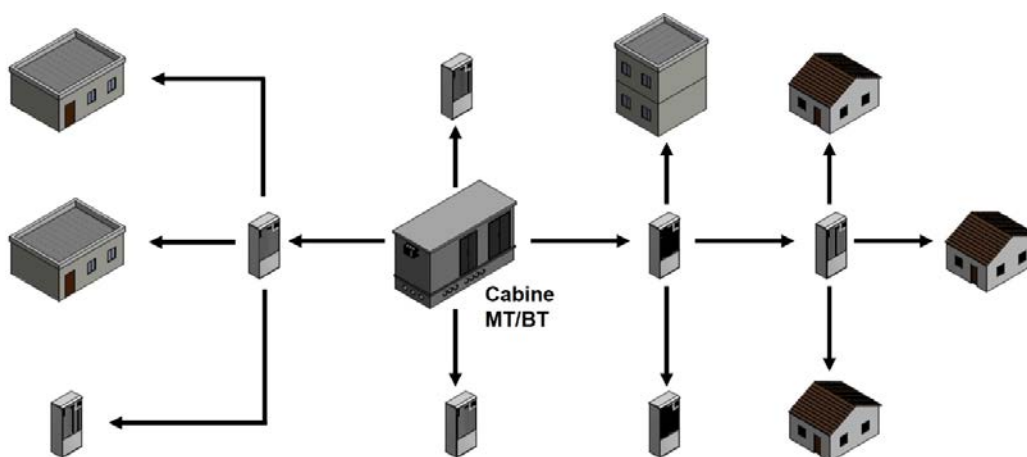


Figura 10 - Rede secundária típica

7.5.3.1. Quadro de Distribuição em Pedestal (QDP)

Nos circuitos secundários derivados dos Centros de Transformação devem ser previstos pontos de seccionamento, através dos barramentos instalados nos quadros de distribuição em pedestal.

Os QDP's devem ficar localizados nos pontos de derivação da rede secundária, cuja disposição permita a abertura da porta de acesso ao barramento.

A conexão do QDP deve ser feita com condutor de alumínio.

Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

O QDP pode realizar as derivações diretamente para clientes de BT, Rede de Iluminação Pública, Centro de Medição Agrupada ou para outro QDP.

Os QDP's possuem barramento de derivação e seccionamento dos circuitos de baixa tensão com 1 (uma) entrada e 3 (três) vias de saídas, conforme a **Tabela 7**.

Tipos de QDP	Capacidade de Corrente (A)	Seção dos Condutores (mm ²)	Vias (entrada + saídas)
A	407	16 - 240	1 + 3
B	318	16 - 150	
C	140	16 - 50	

Tabela 7 - Barramentos do Quadro de Distribuição em Pedestal

O QDP deve ser instalado de forma embutido em parede ou apenas na condição apoiado, ambos com base de proteção em concreto, conforme padrão de construção em nível de solo. A critério da distribuidora motivados por condições técnicas excepcionais ou por determinação de legislação de uso e ocupação de solo, podem ser instalados em outra localização.

Conforme definição da Distribuidora, pode haver interligações em conjunto na mesma via do barramento de seccionamento de baixa tensão, quando houver necessidade de utilização de mais de 1 (um) circuito por via no ramal de ligação do cliente.

O projetista deve analisar qual a melhor solução de conexão em função das condições de operação e crescimento de carga do local e tipo de projeto.

As seções máximas nominais dos circuitos ligados em conjunto, quando somados, não podem ultrapassar a seção nominal máxima do condutor padronizado para cada via. A somatória das correntes dos circuitos não podem ultrapassar a capacidade de corrente nominal de cada barramento.

Não é permitido o compartilhamento de vias de circuitos principais (entrada e saída) com demais circuitos de ramal de ligação.

Deve-se garantir o balanceamento de cargas nas vias, em caso de circuitos ligados em conjunto.

Em casos especiais, a Distribuidora pode aprovar uma solução alternativa (como ponto de derivação submersível), quando exigido legalmente pelo município onde a rede subterrânea seja instalada, devido a paisagens, monumentos históricos e centro cultural, e desde que não existam limitações técnicas, como por exemplo risco de soterramento, infiltração de água, intrusão salina, etc. Nesta condição, o solicitante ficará responsável por todos os custos envolvidos nesse tipo de implantação.

Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

A **Figura 11** ilustra exemplo de aplicação do QDP no passeio.

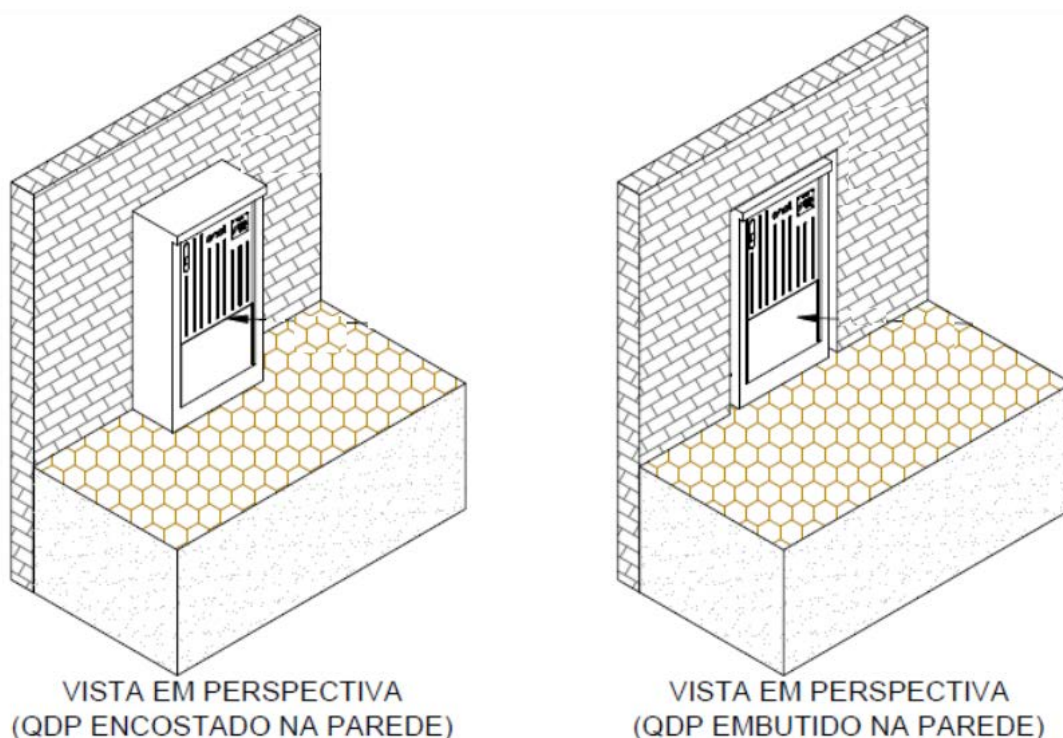


Figura 11 - Perspectiva ilustrada do QDP

7.5.4 Obra Civil

O método construtivo do padrão da rede de distribuição subterrânea não deve prever a instalação de caixas de passagem ou poços de inspeção destinadas a realização de emendas nos condutores de média tensão, instalação de equipamentos, tracionamento de cabos ou mudança de direção dos circuitos.

Todas as operações indicadas anteriormente devem ser realizadas em método de construção com vala aberta, com dimensões adequadas para a atividade.

Para a construção do padrão com vala aberta, indicado nos parágrafos anteriores, devem atender as seguintes condições:

- Os circuitos da rede subterrânea de média tensão devem operar em condição N-1;
- A vala deve ser exclusiva para dutos de distribuição de energia;
- Deve haver ordenamento do solo para garantir o afastamento das valas das redes de distribuição de energia com redes de outros serviços;
- Os eletricitistas devem possuir certificados para execução de emendas de média tensão diretamente enterradas. A certificação deve ser emitida por órgão certificador com base na especificação dos fabricantes de emenda ou, quando este não estiver disponível no Brasil, a Distribuidora deve estabelecer critérios para aprovação de capacidade técnica dos eletricitistas;

Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- e) Possuir espaço disponível para abertura de vala de 1,5m de largura por 7m de comprimento para a realização de emendas de MT na construção e manutenção, conforme padrão de construção de rede subterrânea;
- f) Possuir espaço disponível para abertura de vala para curvatura de dutos e cabos durante a construção, em caso de mudança de direção, conforme padrão de construção de rede subterrânea;
- g) Todas as emendas devem ser identificadas em seu corpo com o nome do eletricitista, nome da empresa responsável e data da execução. A mesma informação deve ser registrada nos sistemas técnicos da Distribuidora com a informação adicional do endereço, coordenadas geográficas, posição (rua, calçada, jardim, terreno livre) e distância do meio fio;
- h) A realização de emenda em condutores deve ser totalmente evitada na etapa de projeto e construção, mas caso seja necessária sua execução, a mesma pode ser realizada diretamente enterrada somente em vias de baixo fluxo, onde a atividade de manutenção não interrompa todas as faixas de rolamento;
- i) Quando houver a necessidade de realização de emenda em ruas, vias, ou avenidas principais, pode ser previsto, de forma limitada, a instalação de caixa de passagem primária ou poço de inspeção e a sua utilização no projeto deve ser justificada.
- j) As emendas realizadas durante manutenção corretiva dos condutores podem ser realizadas diretamente em dutos enterrados em qualquer situação, desde que observadas as condições técnicas para a execução;
- k) Em locais onde não for possível a intervenção para escavações (ferrovias, vias arteriais, etc.) podem ser utilizadas máquinas de escavação para instalação dos condutores subterrâneos por método não destrutivo, com dutos lisos ou corrugados, conforme padrão da Distribuidora;
- l) Todos os dutos devem ser diretamente enterrados. Em condições especiais, ou em casos onde for identificado o risco de perfuração dos cabos por terceiros, devem ser utilizadas proteções adicionais, como placas de concreto ou polimérica, conforme especificação da Distribuidora.
- m) Em locais com necessidade de mudança de direção dos condutores em vala aberta, deve-se prever abertura adequada para a curvatura dos cabos, conforme descrito no padrão de construção.

7.5.4.1. Execução

A execução de obras civis para instalação de redes elétricas inicia-se pela análise das sondagens geotécnicas e escavação do solo, que deve permitir o assentamento de dutos, bases para equipamentos e a construção de caixas de passagem ou poços de inspeção (quando aprovada pela Distribuidora).

As obras civis naturalmente criam um impacto em relação ao público em geral, quando executados em logradouros de uso comum. Durante a construção, deve-se tomar todas as ações no sentido de minimizar os transtornos à população, sobretudo através de sinalização adequada para orientação do fluxo de veículos, pedestres e trabalhadores em geral.

Devem ser planejados os horários e dias de intervenção para minimizar os transtornos.

Deve-se ainda atender as seguintes prescrições:

- a) Os cálculos estruturais e detalhamento das escavações devem ser elaborados por profissional legalmente habilitado e registrado no conselho de categoria profissional, devendo os desenhos e respectivos cálculos serem apresentados junto com a ART/TRT do projeto;

Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- b) O projeto estrutural é de inteira responsabilidade do projetista. Quando utilizado, o concreto deve atender ao previsto na NBR 12655;
- c) Para as estruturas subterrâneas recomenda-se a utilização de aço do tipo CA-50A e concreto com fck mínimo de 20Mpa com adição de impermeabilizante. Demais ferragens da armadura transversal conforme NBR 7480;
- d) Admite-se a utilização de aditivos no concreto como medida para minimizar o tempo de cura. A utilização de aditivos deve ser prevista no projeto e deve seguir os requisitos da NBR 11768;
- e) A Distribuidora se reserva no direito de solicitar a retirada de amostras de concreto (corpos de prova) das estruturas para realização de ensaios para comprovar os valores encontrados nos registros de controle tecnológico de concreto do construtor. A extração deve ocorrer seguindo orientações da NBR 7680.

7.5.4.2. Escavação

Deve-se considerar os aspectos de segurança para o serviço de escavação e orientações da NR 15 e NR 21.

A execução deve seguir as premissas do projeto da rede, que deve considerar as características físicas do terreno, com o caminhamento dos bancos de dutos nos espaços disponíveis nas calçadas ou na via e evitando interferências com redes de iluminação, telecomunicações, gás, circuito fechado de TV e segurança, água, esgoto, drenagem de águas pluviais, sistemas de combate a incêndio, etc.

O traçado da rede de MT deve ser, preferencialmente, na pista de rolamento, o mais retilíneo possível, paralela ao meio-fio.

O traçado da rede de BT deve ser, preferencialmente, no passeio, o mais retilíneo possível, paralelo ao meio-fio e, na medida do possível, devem ser minimizadas a quantidade de travessias pela via.

Em locais onde o lençol freático possa causar a inundação de caixas de passagem, poços de inspeção ou do compartimento inferior dos centros de transformação ou centro satélite, deve ser realizado o rebaixamento do mesmo ou prevista a utilização de sistema de drenagem, seja por meio de bombas ou rede interligada ao sistema de águas pluviais.

Durante as escavações, caso seja encontrada rocha, deve-se optar pela remoção ou detonação da mesma, seguindo-se as orientações de segurança da Distribuidora, norma NR 19 e legislação local. No caso de uma detonação parcial da rocha, o ponto de detonação deve ser identificado no projeto, para o caso de ampliação da rede. Recomenda-se a utilização de técnicas com menor impacto ambiental, ruído, vibração e lançamento de partículas.

Caso o nível do terreno seja variável em um ciclo hidrológico (por exemplo dunas móveis) com deposição/retirada de sedimentos, devem ser tomadas precauções adicionais e estudos aprofundados de solo de maneira a proteger adequadamente as tubulações e mitigar impactos ambientais.

Devem ser seguidas as boas práticas de escavação, como o uso de ensacadeiras / barreiras e distância mínima para alocação do material retirado, para mitigar risco de desmoronamento e acidentes.

Deve-se evitar escavações nas proximidades de postes existentes nos casos de projetos de substituição de rede aérea para subterrânea, bem como a proximidade do maquinário, quando utilizado próximo a rede aérea.

As dimensões da vala devem ser adequadas para a instalação dos dutos, sinalização e para a execução da compactação do terreno, conforme descrito no padrão de construção de Rede Subterrânea.

Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

7.5.4.3. Reaterro

O reaterro deve ser feito com areia lavada média ou pó de pedra caso o solo natural original não seja adequado. Considera-se que o solo não é adequado quando existe a presença de matéria orgânica, rochas, entulho de construção civil, etc.

A critério da Distribuidora, podem ser solicitados ensaios na areia/solo, como granulometria, massa específica, massa unitária, fator de inchamento e resistividade térmica do solo ou conforme NBR 7211. Não se admite a utilização de matéria orgânica no reaterro, bem como materiais pontiagudos que possam perfurar a tubulação.

Durante o reaterro devem ser instaladas fitas de sinalização (especificado pela Distribuidora) acima dos bancos de dutos, conforme descrito no padrão de construção.

A compactação deve ser planejada e executada em camadas de 20 cm., com objetivo de garantir a compactação adequada do solo.

7.5.4.4. Caixas de Passagem Primária

As caixas podem ser em concreto pré-fabricado armado ou modular/monobloco, projetadas conforme NBR 6118 e especificação técnica da Distribuidora.

Podem ser aceitas caixas em alvenaria com bloco estrutural de concreto (tijolo pré-moldado), desde que devidamente justificado no projeto, devendo todas as suas faces externas serem impermeabilizadas.

Todas as superfícies internas das caixas devem ser lisas e livres de rebarbas e buracos, exceto os destinados para drenagem e instalação do aterramento.

O piso da caixa pode ser revestido por argamassa impermeabilizada e com uma declividade mínima de 1% em direção ao dreno.

As caixas devem ser assentadas num colchão mínimo de 200mm de brita para garantir a drenagem.

Devem ser previstos olhais no interior das caixas para auxiliar no puxamento dos condutores.

As caixas devem possuir tampas de ferro fundido articuladas, para acesso, conforme descrito no padrão da Distribuidora.

7.5.4.5. Instalação de Equipamentos

Os equipamentos a nível de solo da Rede de Distribuição Subterrânea devem, preferencialmente, ser instalados em áreas de uso comum como praças, locais de recuo do passeio.

A instalação de equipamentos pode ser no passeio desde que não prejudique a acessibilidade para as pessoas conforme NBR 9050.

7.5.4.6. Tubulação

Devem ser utilizados dutos corrugados de PEAD (anelar ou helicoidal) conforme NBR 15715 e padrão da Distribuidora. Deve ser prevista a utilização de metodologia que permita o espaçamento, retlineidade, declividade e paralelismo dos mesmos. Esta metodologia pode ser por meio de espaçadores, blocos de ancoragem ou outro material adequado e com distância máxima de 5 metros.

Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

As emendas dos dutos devem ser feitas por material apropriado e devidamente seladas e defasadas de emendas em tubulações adjacentes. As emendas devem ser de material de mesmo fabricante do duto.

O assentamento das tubulações deve ser feito por camadas, sendo vedada a instalação de mais de uma camada por vez.

Em travessias de vias com alto tráfego de veículos ou via férrea devem executadas com dutos envelopados em concreto em toda a sua extensão.

Em caso de risco de perfuração dos cabos por terceiros, devem ser utilizados ações de proteção mecânica, através da instalação mais profunda dos dutos ou a instalação de placas de concreto magro ou polimérica.

A quantidade de dutos de média tensão, como regra geral não deve ser superior a 4.

Para todo centro de transformação ou centro satélite, deve ser previsto a instalação de infraestrutura de dados da Distribuidora, destinado a proteção e operação.

Os dutos não utilizados devem ser tamponados e os ocupados devem possuir vedação de forma a impossibilitar a passagem de calor e alastramento de chamas e gases, conforme previsto na NBR 13231.

A largura e profundidade da escavação deve permitir a instalação adequada das tubulações, conforme descrito no padrão de construção.

Os dutos destinados à iluminação pública devem ser exclusivos e sem comunicação com as demais caixas e tubulações, tanto da rede primária quanto da rede secundária.

A passagem dos condutores de média tensão em pontes, pontilhões e passarelas devem ser em tubulação metálica fixadas nas laterais ou abaixo da estrutura ou em bandejas adaptadas para passagem de condutores (lacráveis).

Todo o detalhamento da travessia, como fixação, quantidade de circuitos, raio de curvas, etc. deve ser apresentado para aprovação da Distribuidora.

Não se permite a travessia de condutores de baixa tensão em pontes, pontilhões e passarelas, devendo ser prevista a travessia de uma rede de Média Tensão.

As tubulações devem ficar, no mínimo, a 200mm do fundo das caixas de passagem primária ou poços de inspeção.

7.5.4.7. Sinalização do Caminhamento da Rede

No caso em que a rede de média tensão tenha que seguir pelo passeio e exista alto risco de escavações à revelia de autorização dos órgãos pertinentes, deve ser prevista a utilização de marcos de sinalização, conforme a necessidade do local, ao nível do piso acabado e onde exista passeio definido, devendo serem instalados ao longo do caminhamento da tubulação, entre caixas de passagem, independentemente do caminhamento ser em terreno natural, exceto nos pontos de travessia.

Os marcos horizontais e verticais devem seguir a especificação da Distribuidora.

7.5.5 Obra Elétrica

O responsável pela obra deve solicitar, com 5 (cinco) dias de antecedência, a inspeção das obras civis pela Distribuidora para prosseguimento da parte eletromecânica da obra.

As instalações elétricas só podem ser iniciadas após a aprovação das obras civis pela Distribuidora.

Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

O projeto deve prever arranjo de distribuição com recursos de alimentação para rede de MT.

Na transição da rede aérea para rede subterrânea em média tensão deve ser previsto equipamento de seccionamento.

Não é permitida a extensão de novas redes aéreas a partir de circuitos subterrâneos, exceto em saídas de subestação destinados a alimentadores aéreos, cruzamentos de viadutos, passarelas, avanço no passeio existente, vias férreas eletrificadas, etc.

Derivações para clientes de Média Tensão devem ser conforme estabelecidos na norma de fornecimento e conexão de energia.

7.5.5.1. Conexões

A instalação das conexões em condutores de alumínio devem obedecer às instruções do fabricante, onde alguns cuidados básicos devem ser tomados, buscando reduzir a possibilidade de falhas. A preparação das conexões deve considerar fatores como sujeira e umidade que podem comprometer as características isolantes dos condutores.

A abertura do condutor é uma tarefa crítica, e na ocorrência de imperfeições no corte, por menores que sejam, a ponta deve ser cortada e o serviço reiniciado.

Deve ser garantida a recomposição do isolamento de modo a garantir um conjunto seguro e livre de pontos energizados.

No caso de transição da rede aérea para subterrânea, deve ser instalado no poste um eletroduto em aço zincado, conforme especificação da Distribuidora, para proteção dos condutores isolados de MT, bem como mecanismo de proteção e tamponamento que impeça a entrada de água e danos nos condutores, conforme o padrão da Distribuidora.

Os profissionais responsáveis pela instalação das conexões devem possuir a capacitação e o ferramental adequado.

7.5.6 Centro de Transformação em Superfície - CTS e Centro Satélite - CS

O CTS's e CS's devem se situar o mais próximo possível do centro de carga, de forma a minimizar o transporte de energia e, conseqüentemente, as perdas por efeito Joule e queda de tensão.

A localização do CTS/CS deve ser em local seguro e o mais discreto possível, visando minimizar os impactos ambientais, vandalismo, acidentes com veículos e sem comprometer a acessibilidade (obstruir rampas ou limitar a largura de passeios), todavia deve-se levar em consideração a possibilidade de instalação ou retirada do mesmo através de caminhão do tipo guindauto. Deve-se solicitar autorização da prefeitura local e verificação da legislação pertinente: como o código de obras, lei de uso e ocupação do solo, plano diretor, etc.

O CTS/CS devem estar com afastamento adequado de qualquer edificação como medida de proteção contra incêndio, conforme NBR 13231.

Como regra geral, os CTS's e CS's devem seguir a especificação da Distribuidora e os padrões de construção de Rede Subterrânea a Nível de Solo e Submersível.

Um sistema de combate ao incêndio deve ser previsto, conforme definido na legislação em vigor.

Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Os centros de transformação de superfície devem ser projetados e construídos de acordo com a consideração dada no presente documento. Também deve ser observada o padrão de construção da Distribuidora.

Para os centros de transformação instalados em propriedade privada, a localização deve obedecer a condições de segurança para pessoas e equipamentos. Além disso, deve cumprir as permissões de ocupação correspondentes e permitir acesso livre e permanente ao pessoal da Distribuidora para atividades de operação e manutenção 24 horas por dia/sete dias por semana.

O acesso a todos os CT's deve ser realizado preferencialmente através da via pública e feito exclusivamente por pessoal autorizado.

7.5.7 Disposição dos Condutores

Os condutores devem estar devidamente acondicionados no interior das estruturas, obedecendo a seu raio de curvatura.

O raio mínimo de curvatura que os condutores podem ser submetidos são 12 vezes o diâmetro externo dos condutores de média tensão e 10 vezes o diâmetro externo dos condutores de baixa tensão. Deve-se também considerar as recomendações de instalação do fabricante.

Em casos específicos, conforme o critério deste documento e aprovado pela Distribuidora, quando da utilização de caixas de passagem primária no passeio, os condutores de média tensão devem ser acomodados preferencialmente na parede mais próxima da faixa de rolamento/limite da via pública, e os condutores de baixa tensão devem ser instalados em outras caixas de passagem secundária, todavia na parede mais afastada da faixa de rolamento/limite da via pública.

Após a passagem dos condutores, os dutos ocupados e não ocupados devem ser tamponados.

A taxa de ocupação dos dutos não deve ser superior a 40% de sua área útil.

A distância mínima entre as tubulações de média tensão ou baixa tensão, paralelas ou em condição de cruzamento deve ser de 200mm.

7.5.8 Disposição de Interferências

Para interferências com a rede de média e baixa tensão, utilizar as distâncias mínimas a seguir:

- a) Redes de água ou esgoto paralelas ou se cruzando: 200mm;
- b) Redes de telecomunicações paralelas ou se cruzando: 200mm;
- c) Rede de Iluminação Pública paralelas ou se cruzando: 200mm;
- d) Fossa séptica/sumidouro (conforme NBR 7229): 1500mm;
- e) Boca de lobo: 1.500mm ou prever envelopamento da tubulação com concreto.

Nota 5 O modelo de ocupação de solo é descrito no padrão de construção de Rede Subterrânea.

Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

A Figura 12 demonstra uma perspectiva ilustrada das interferências de uma rede subterrânea.



Figura 12 - Interferências na rede subterrânea

7.5.9 Ramal de Ligação de Baixa Tensão

Os condutores do ramal de ligação como regra geral devem ser contínuos do ponto de derivação até a ponto de entrega e o comprimento máximo do ramal de ligação deve garantir a queda de tensão nos limites estabelecidos, a contar do ponto de derivação da rede secundária.

Para o padrão de rede subterrânea a nível de solo, a alimentação dos clientes de baixa tensão deve ser realizada através de ramais de ligação que derivem do quadro de distribuição em pedestal (QDP) e seguem através de dutos diretamente enterrados.

Deve ser evitado o cruzamento de ramais de ligação de baixa tensão na via pública, sendo indicado a instalação de quadro de distribuição em pedestal (QDP) por cada passeio (calçada). O cruzamento pode ser realizado após análise e aprovação da distribuidora, em função da quantidade de ramais, tipo e largura da via.

Não são permitidos as condições:

- Que os condutores do ramal de ligação sejam diretamente enterrados no solo;
- Que os condutores do ramal de ligação atravessem terrenos de terceiros.

Pode ser prevista pela Distribuidora a instalação de caixa de passagem secundária em frente ao padrão de entrada do cliente, para facilitar a passagem e o puxamento do ramal de ligação. Após a instalação da caixa de passagem, esta não deve ser de livre acesso pelo lado externo. A caixa de passagem deve seguir a especificação técnica da Distribuidora.

As caixas devem possuir tampas de ferro fundido com trava, conforme descrito no padrão da Distribuidora e especificação técnica.

As diretrizes para o padrão de entrada da unidade de consumo estão disponíveis nas normas de conexão específicas de conexão.

As formas de conexão, realizado pela Distribuidora, entre os dutos de ramal de ligação com o padrão de entrada do cliente, devem ser verificadas na **Tabela 8**.

Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Tipos de dutos Diâmetro Nominal (mm)		Formas de Conexões
Ramal de ligação Nota 6	Padrão de entrada Nota 7	
50/63	50	Luva redutora (Nota 8)
63	63	Luva de emenda (Nota 8)
90	90	Luva de emenda (Nota 8)
160	90	Caixa de passagem secundária
Nota 6 Dutos definidos no padrão de construção.		
Nota 7 Dutos definidos em norma de conexão de baixa tensão.		
Nota 8 Pode ser prevista a instalação de caixa de passagem secundária para facilitar a passagem e o puxamento do ramal de ligação.		

Tabela 8 – Padrão de conexão dos dutos de ramais de ligação

7.5.10 Iluminação Pública

O circuito de iluminação pública, ou circuito de uso comum (em condomínios), deve ser exclusivo e derivar diretamente do Quadro de Distribuição em Pedestal, além disso, deve ser prevista medição e proteção através de disjuntor termomagnético.

A medição de rede de iluminação pública pode ser instalada em caixa polimérica ao lado do QDP fixado em parede ou através de um pequeno poste de sustentação, conforme padrão da Distribuidora.

7.6. Conversão de Rede Aérea para Rede Subterrânea

A conversão de rede aérea para rede subterrânea deve seguir as regras descritas neste documento e seus tipos são detalhados nesta seção, conforme a **Tabela 9**.

Como regra geral as premissas de conversões deste documento são adequadas para redes subterrâneas com equipamentos instalados a nível de superfície, abrigados e sem capacidade de submersão.

Em locais com riscos de alagamentos e onde não houver autorização da legislação local para os equipamentos de nível de solo, devem ser realizados projetos específicos, como exemplo, utilização de equipamentos submersíveis instalados em câmaras subterrâneas ou com utilização de equipamentos não-submersíveis instalados em edifícios de forma abrigada.

Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Seção	Tipos de Rede	Tipo de Rede Atual	Instalação	Carga Máxima (kVA) Nota 9	Clientes Média Tensão
7.6.1	Rede Secundária Subterrânea	Rede Primária	Aérea	≤ 300	Não
		Rede Secundária	Subterrânea		
		Equipamentos de MT	Aérea		
7.6.2	Rede Secundária Subterrânea e Equipamentos a Nível de Superfície	Rede Primária	Aérea	≤ 1.000	Sim
		Rede Secundária	Subterrânea		
		Equipamentos de MT	Nível de Superfície		
7.6.3	Rede Secundária Subterrânea e Equipamentos a Nível de Superfície	Rede Primária	Subterrânea	≤ 1.000	Sim
		Rede Secundária			
		Equipamentos de MT	Nível de Superfície		
Nota 9 Carga máxima por estrutura de transformação em kVA.					

Tabela 9 - Resumo de requisitos para conversão de rede

Os esquemas unifilares apresentados neste documento se aplicam a todas as configurações de rede, seja, a nível do solo ou submersível.

Para configurações de rede com equipamentos submersíveis deve ser verificado o padrão construtivo da Distribuidora.

Deve ser instalado equipamento de seccionamento em todos os pontos de conversão da rede aérea para a subterrânea.

Deve ser revisado o estudo de proteção do alimentador quando realizado conversão de qualquer parte da rede aérea de média tensão para rede subterrânea. A função de religamento deve ser bloqueada para circuitos subterrâneos.

É de Responsabilidade do interessado pela conversão buscar soluções construtivas para viabilizar as novas instalações subterrâneas, como espaço para medições de clientes de baixa e média tensão na própria unidade consumidora, remoção das redes de telecomunicação, espaços para instalação de centros de transformação e centro satélite, ordenação do solo, etc.

7.6.1 Rede Secundária Subterrânea

Neste tipo de conversão de rede aérea existente, a rede primária e equipamentos de média tensão permanecem instalados na rede aérea e somente a rede de baixa tensão é convertida de aéreo para subterrâneo.

Todos os pontos de seccionamento de rede de baixa tensão e derivação de ramais devem ser realizados no QDP através de seccionadora (**Figura 11**) e conforme exemplo ilustrativo da **Figura 13**.

Os postes com a rede aérea de distribuição ou com os mergulhos das redes secundárias não devem estar na mesma via em que será feita a conversão e instalados os dutos com os circuitos secundários subterrâneos, logo não é permitido o compartilhamento de espaço entre rede aérea e rede subterrânea. Os mergulhos das redes secundárias sempre devem ser feitos em ruas adjacentes ou laterais ao perímetro planejado.

Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

A potência máxima de cada transformador de rede aérea utilizado para a conversão de rede secundária subterrânea deve ser de até **300 kVA**.

A proteção dos circuitos secundários do transformador deve ser realizada com disjuntores termomagnéticos, conforme padrão de construção da Distribuidora.

No local de conversão de rede secundária não deve existir clientes de Média Tensão. Caso no futuro seja necessário a alimentação de um cliente de Média Tensão em rede subterrânea, todos os custos de implantação da infraestrutura civil e elétrica será por conta do solicitante, conforme definido na legislação em vigor.

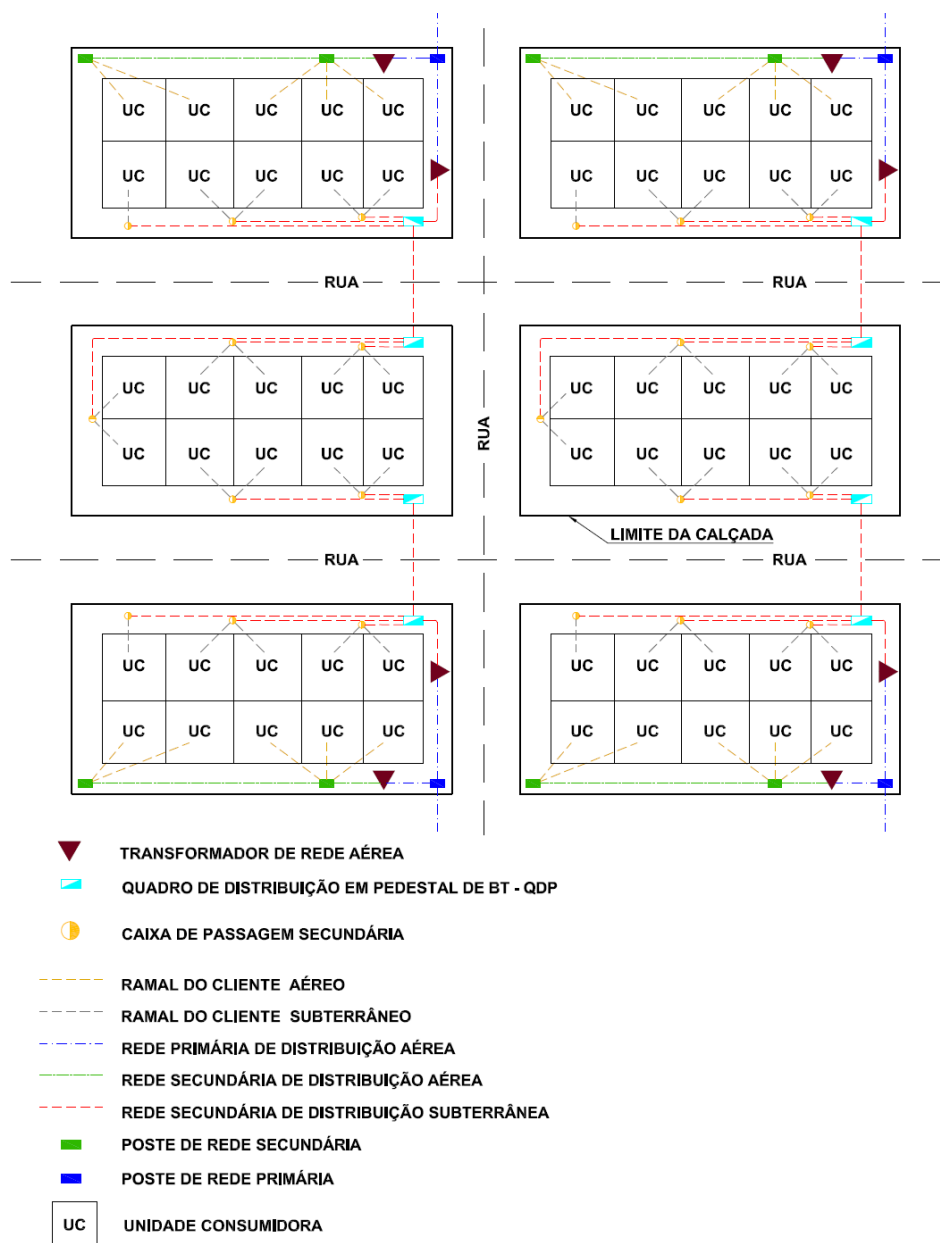


Figura 13 - Configuração de conversão rede aérea de baixa tensão para rede subterrânea

Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

7.6.2 Rede Secundária Subterrânea e Equipamentos a Nível de Superfície

Neste tipo de conversão de rede aérea existente, os transformadores aéreos de distribuição são convertidos em centros de transformação de superfície, conforme exemplo ilustrativo da **Figura 15**. A conexão destes centros de transformação à rede de média tensão é realizada através de uma estrutura de transição de rede de média tensão aérea para subterrânea, conforme exemplo ilustrado na **Figura 14**. Os tipos de estrutura primária de transição de rede aérea para subterrânea estão descritos no documento de padrão de construção.

Para conversão de centros de transformação e clientes de média tensão, devem ser garantidas as regras de conexão para operação em N-1, através de Line In / Line Out (LILO), conforme exemplo ilustrado na **Figura 17** ou, em casos especiais, conforme aprovado pela distribuidora, pode ser realizado a conexão radial, com distância máxima recomendada de circuito primário de até 150 metros para que se evite a realização de emendas, e de acordo com o cálculo de queda de tensão.

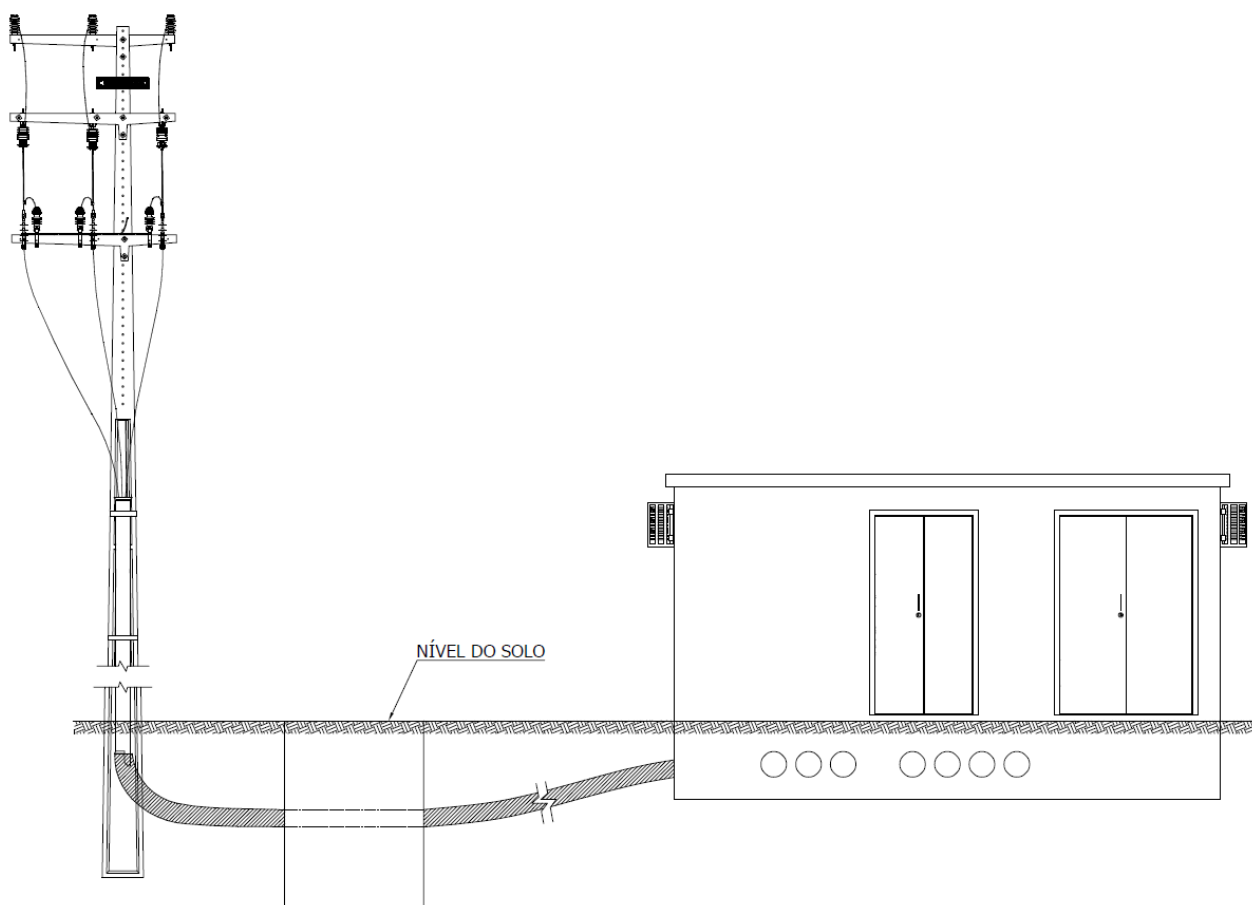


Figura 14 - Estrutura de transição de rede de média tensão aérea para subterrânea

Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

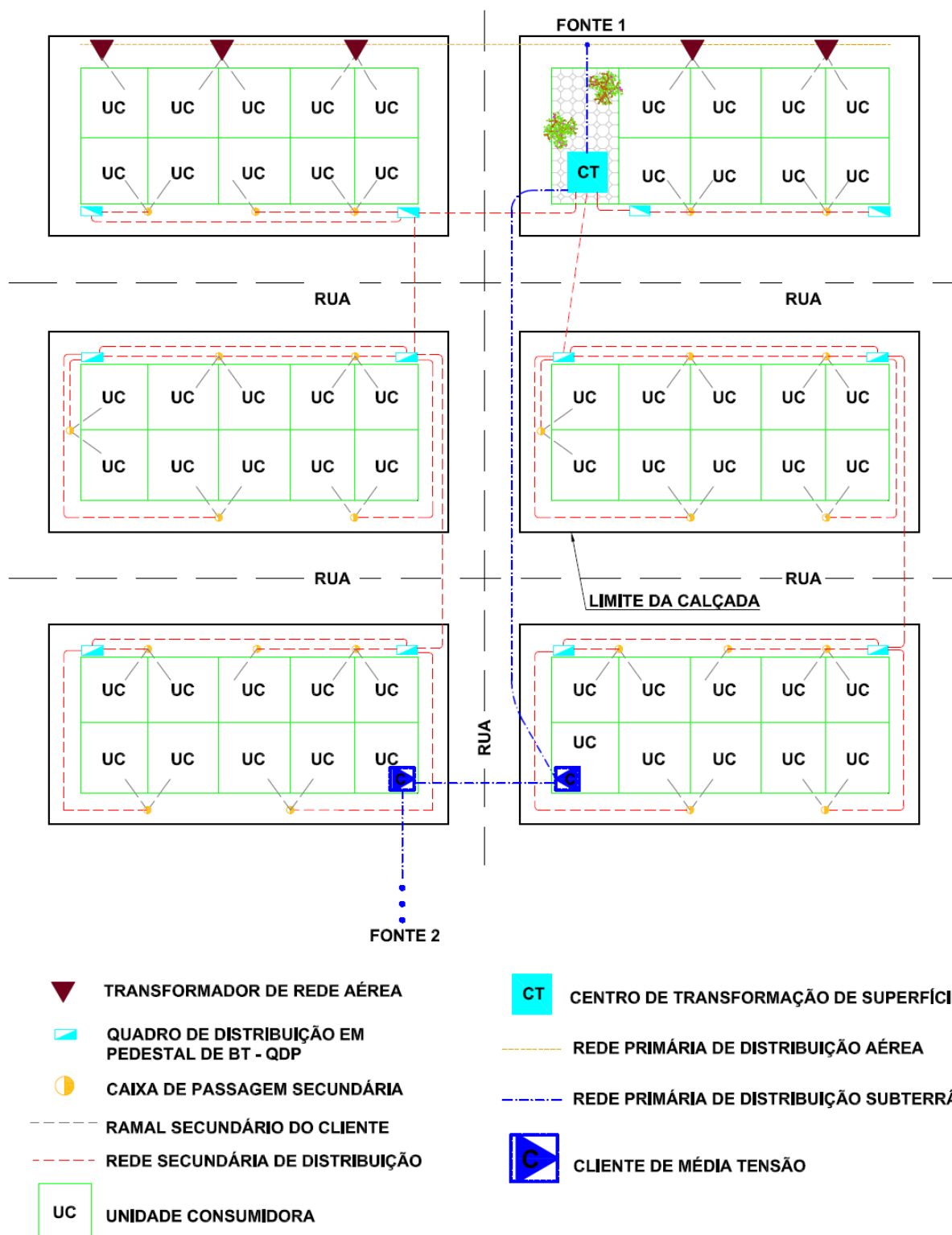


Figura 15 - Conversão Rede Aérea de Baixa Tensão para Rede Subterrânea

Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

7.6.3 Rede Subterrânea Primária e Secundária e Equipamentos a Nível de Superfície

Neste tipo de conversão de rede aérea existente, a rede aérea de média e baixa tensão são convertidas para rede subterrânea e todos os equipamentos devem ser instalados a nível do solo, conforme exemplo ilustrativo da **Figura 16**.

Para conversão de centros de transformação e clientes de média tensão, devem ser garantidas as regras de conexão para operação em N-1, através de Line In / Line Out (LILO), conforme exemplo ilustrado na **Figura 17** ou, em casos especiais, conforme aprovado pela Distribuidora a conexão radial, com distância máxima recomendada de circuito primário de até 150 metros (para evitar a realização de emendas) e de acordo com o cálculo de queda de tensão.

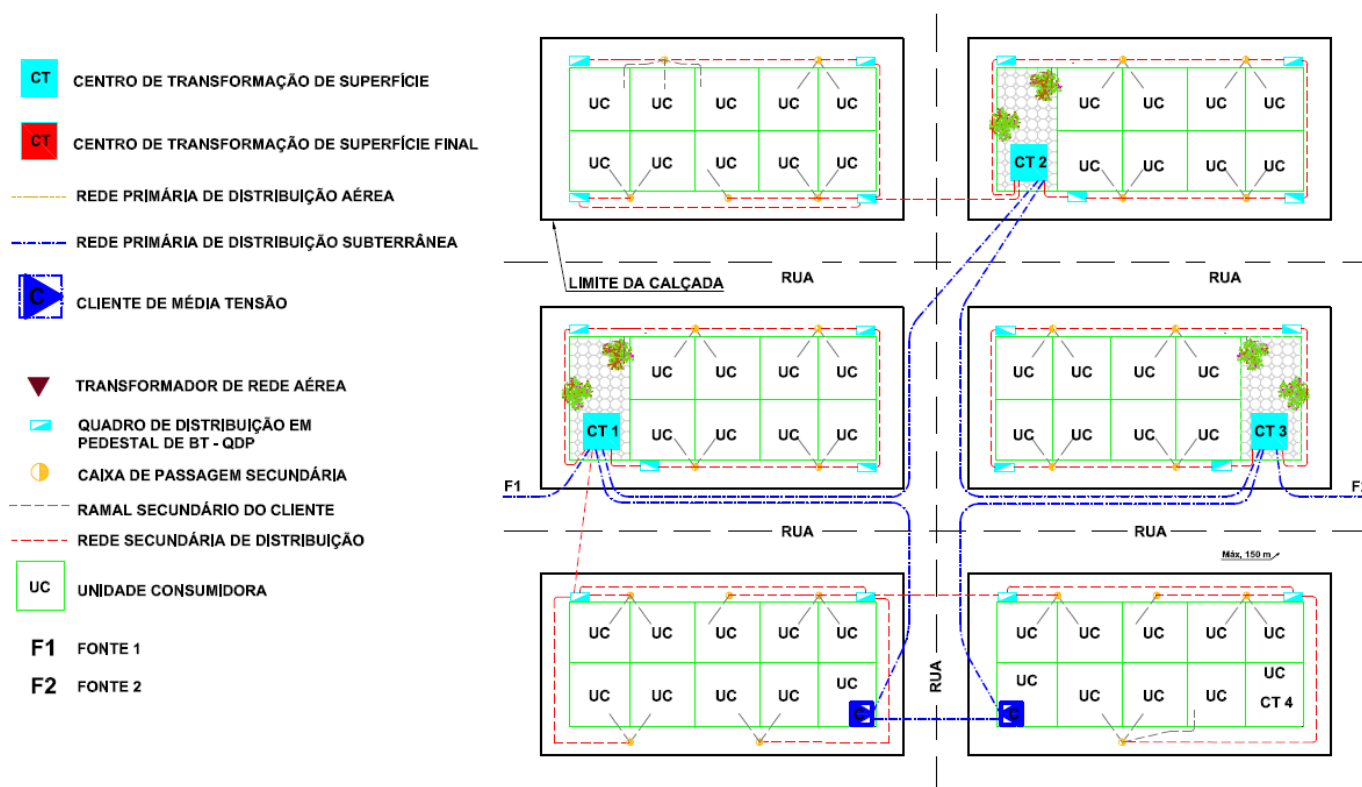


Figura 16 - Conversão para Rede Subterrânea

Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

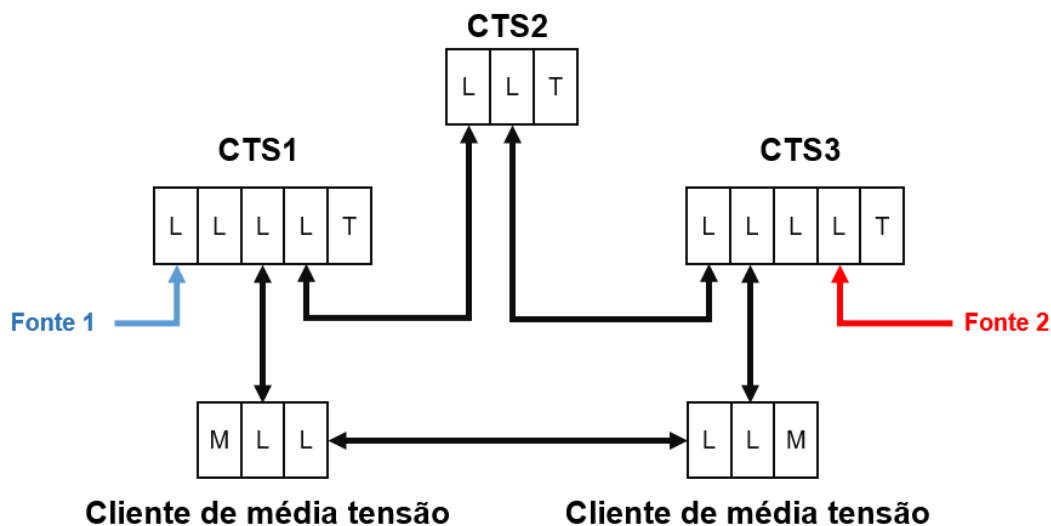
Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes



- L

 Posição com seccionadora
- T

 Posição seccionadora fusível para transformador
- M

 Posição com medição de cliente de média tensão

Figura 17 - Diagrama de Conexão Anel Aberto

7.7. Dimensionamento Elétrico

7.7.1 Centro de Transformação de Superfície

Os centros de transformação podem ser projetados em 4 tipos, conforme apresentado na **Tabela 10**.

Itens	Tipo de Centro de Transformação	Potência Máxima do Transformador (KVA)	Quantidade máxima de circuitos de baixa tensão
A	Compacto	630	6
B	CTS1	1000	8
C	CTS2		
D	Duplo	2 x 1000	8 + 8
Nota 10 Para as dimensões e características construtivas deve ser verificado o padrão de construção e especificação técnica.			

Tabela 10 - Tipos de Centro de Transformação

Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- A. **Compacto** - Esta solução deve ser adotada como padrão para rede de distribuição subterrânea. Tem a função de atender as cargas de baixa de tensão (limitada a demanda de 630 KVA) e se integrar na rede de média tensão subterrânea na formação Line IN / Line Out. Pode ser utilizado em atendimento a múltiplas unidades de consumo e desenvolvimento de novas redes subterrâneas urbanas, em espaço público ou particular;
- B. **CTS1** - Esta solução deve ser utilizada no fornecimento de energia em baixa tensão na rede de distribuição e em atendimento a múltiplas unidades de consumo (com demandas de 630kVA a 1000kVA), quando houver necessidade de derivação para clientes de Média Tensão, somente quando houver viabilidade técnica e quando indicado pela Distribuidora;
- C. **CTS2** - Esta solução deve ser utilizada no fornecimento de energia em baixa tensão de atendimento a múltiplas unidades de consumo (com demandas de 630kVA a 1000kVA), quando não houver necessidade de derivação para clientes de Média Tensão, somente quando houver viabilidade técnica e quando indicado pela Distribuidora;
- D. **Duplo** - Esta solução deve ser utilizada em caráter excepcional em áreas com alta densidade de carga de baixa tensão, ou para se adequar na dificuldade de encontrar espaço público, conforme viabilidade técnica e aprovação da Distribuidora.

A quantidade de circuitos secundários deve atender as regras estabelecidas no item 7.7.4, considerando a capacidade de corrente dos cabos de baixa tensão, a formação do banco de dutos e o padrão de construção de rede subterrânea.

7.7.2 Transformadores

O projeto deve prever um carregamento máximo contínuo de até 100% da potência do transformador tanto na condição N como na condição N-1 no horizonte de projeto.

A parte ativa dos transformadores pode ser à seco ou imerso em óleo vegetal/mineral isolante conforme especificação, padrão de construção e projeto de combate ao incêndio da Distribuidora.

A **Tabela 11** define o dimensionamento dos fusíveis para a proteção dos transformadores dos Centros Satélites e Centros de Transformação.

Tensão Primária (kV)	Tensão Secundária (V)	Potência do Transformador (kVA)					
		30	45	400	630	800	1000
		Corrente Nominal dos Fusíveis (A)					
11,95	220	3	3	32	50	63	80
13,8	220	3	3	25	40	50	63
	380	3	3	25	40	50	63
34,5	220	2	2	10	16	20	25
	380	2	2	10	16	20	25

Tabela 11 - Dimensionamento do fusível por transformador

Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

7.7.3 Circuitos Primários

Os condutores dos circuitos primários devem ser dimensionados pelos critérios de corrente admissível, curto-circuito e máxima queda de tensão permitida, visando atingir os limites estabelecidos pela legislação no fim do horizonte do projeto.

Na média tensão, deve ser utilizado 1 (um) circuito por duto tanto para o caso de condutor unipolar ou no caso de condutor triplexado.

Como regra geral o número máximo de circuitos primários são de até 4 (quatro) circuitos carregados, sem considerar os dutos reservas.

Admite-se apenas condutores de alumínio para a rede de média tensão, observado os limites das capacidades de corrente indicadas na **Tabela 16**.

Todos os circuitos de média tensão devem ser identificados de maneira legível e indelével, conforme o padrão da Distribuidora para codificação operacional. Adicionalmente as fases da rede de média tensão podem ser identificadas por cores (branco, vermelho e preto).

As características das conexões utilizadas devem estar de acordo com os itens disposto nas normas globais GSCC-004, GSCC-005 e GSCC-006.

Não se admite sobrecarga na rede subterrânea no final do horizonte do projeto, tanto na condição N como na condição de contingência (N-1).

7.7.4 Circuitos Secundários

A quantidade e dimensionamento dos circuitos de baixa tensão por CTS, deve ser calculada em função da potência do transformador, carga a ser atendida, limites de queda de tensão definidos pela legislação, capacidade de condução de corrente dos condutores, capacidade de curto circuito, taxa de crescimento da área dentro do horizonte de estudo e a capacidade de instalação de circuitos nos centros de transformação.

Na baixa tensão, deve ser utilizado 1 (um) circuito por duto.

Admite-se apenas condutores de alumínio para a rede de baixa tensão, limitados às capacidades de corrente indicadas na **Tabela 17**.

A derivação de circuito exclusivo de iluminação pública e de circuito para alimentação de uso comum, no caso de condomínio, pode ser realizada em qualquer ponto da rede de baixa tensão no quadro de distribuição em pedestal, e deve garantir o adequado balanceamento de carga entre todas as fases.

A configuração e dimensionamento dos circuitos secundários devem ser realizadas de tal forma a minimizar os custos de instalação, perdas elétricas e manutenção dentro do horizonte do projeto.

A derivação da rede secundária em projetos a nível de solo deve ser feita exclusivamente por meio de QDP.

Em locais sujeitos a intrusão salina, lençol freático raso ou zona de alagamento, deve ser prevista a adequada proteção das tubulações e ferragens adequadas.

Quando possível tecnicamente deve ser consideradas sobras de condutores no interior dos QDPs para garantir que, no caso de manutenção, não existam emendas nos cabos dentro da tubulação. Na necessidade de realização de manutenção, em circuitos secundários, deve ser previsto, quando possível tecnicamente, a troca do trecho ou instalação de caixa de passagem secundária para a realização da emenda, conforme padrão da Distribuidora.

Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Os circuitos secundários devem possuir proteção realizada através de disjuntores nas estruturas de transformação.

7.7.5 Cálculo de Queda de Tensão

7.7.5.1. Queda de Tensão - Baixa Tensão

Os limites de variação de tensão de fornecimento em Baixa Tensão, no ponto de conexão, estão contidos no Módulo 8 do PRODIST, devendo se situar em relação à tensão nominal, conforme **Tabela 12**.

Tensão Nominal (Volts)	Limites de Variação FF (Volts)							
	Ceará		Goiás		Rio		São Paulo	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
127/220	-	-	-	-	202	231	202	231
220/380	350	399	350	399	-	-	350	399

Tabela 12 - Níveis de Tensão BT

O comprimento máximo da rede secundária é de 200 metros desde que atenda aos limites estabelecidos para queda de tensão.

O limite de queda de tensão deve ser:

- 3% na rede secundária;
- 1% no ramal de ligação;
- 4% caso o ramal derive diretamente do secundário do transformador.

Podem ser adotados os valores limites de queda de tensão do especificados no módulo 8 do PRODIST ao final do horizonte de projeto. O cálculo da queda de tensão deve ser efetuado conforme a demanda.

O processo de cálculo está baseado no coeficiente de queda de tensão em % de kVAx100m, com o preenchimento da planilha orientativa no Anexo item 8, onde:

A: designação do trecho;

B: comprimento do trecho em 100 m e seus múltiplos;

C: carga distribuída no trecho (carga levantada x taxa de crescimento + IP), em kVA;

D: carga alimentada pelo trecho, em kVA;

E: produto kVA (C/2 + D) x B;

F: tipo de circuito e bitola dos condutores;

G: coeficiente da queda de tensão unitária (kVA / 100 m), obtido da Tabela 13;

H: queda de tensão percentual no trecho, obtido pelo produto das colunas E e G;

I: queda de tensão percentual total, obtida para cada ponto extremo de um trecho pela soma da queda nesse trecho com a queda acumulada até o trecho anterior.

Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Condutor Alumínio (mm ²)	Queda de Tensão a 90°C (%/kVA x 100m)					
	220 V			380 V		
	Cos φ = 1,0	Cos φ = 0,90	Cos φ = 0,8	Cos φ = 1,0	Cos φ = 0,90	Cos φ = 0,8
16	0,5060	0,4659	0,4192	0,1696	0,1562	0,1405
25	0,3340	0,3107	0,2811	0,1120	0,1041	0,0942
50	0,1699	0,1623	0,1488	0,0569	0,0544	0,0499
95	0,0850	0,0853	0,0801	0,0285	0,0286	0,0268
150	0,0573	0,0602	0,0578	0,0192	0,0202	0,0194
240	0,0348	0,0397	0,0394	0,0117	0,0133	0,0132
400	0,0208	0,0262	0,0269	0,0070	0,0088	0,0090

Tabela 13 - Coeficientes de Queda de Tensão de BT

7.7.5.2. Queda de Tensão - Média Tensão

Os limites de variação de tensão primária de fornecimento (MT) no ponto de conexão estão contidos no Módulo 8 do PRODIST, devendo se situar entre 0,93 e 1,05 da tensão nominal, conforme **Tabela 14**.

O cálculo da queda de tensão deve ser efetuado também se simulando as transferências de carga previstas em projeto e considerando o fluxo de potência nos dois sentidos e conforme os padrões da Distribuidora, bem como as simulações na condição N-1.

Tensão Nominal (Volts)	Limites de Variação (Volts)							
	Ceará		Goiás		Rio		São Paulo	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
11.950	-	-	-	-	11.114	12.547		
13.800	12.834	14.490	12.834	14.490	12.834	14.490	12.834	14.490
21.000	-	-	-	-	-	-	19.530	22.050
34.500	-	-	-	-	32.085	36.225	32.085	36.225

Tabela 14 - Níveis de Tensão MT

Podem ser adotados os valores limites de queda de tensão do especificados no módulo 8 do PRODIST ao final do horizonte de projeto. O cálculo da queda de tensão deve ser efetuado conforme a demanda.

O processo de cálculo está baseado no coeficiente de queda de tensão em %MVA.km - 13800V, com o preenchimento da planilha orientativa no Anexo item 8, onde:

- A: designação do trecho;
- B: comprimento do trecho;
- C: carga alimentada no trecho, em kVA;
- D: tipo de circuito e bitola dos condutores;
- E: coeficiente de queda de tensão, conforme **Tabela 15**;
- F: queda de tensão em cada trecho, em volts;
- G: queda de tensão acumulada percentual.

Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Condutor Alumínio (mm ²)	Queda de Tensão a 75°C (%MVA.km - 13800V)		Queda de Tensão a 75°C (%MVA.km - 34500V)
	11,95kV	13,8kV	34,5kV
	Cos ϕ = 0,90	Cos ϕ = 0,90	Cos ϕ = 0,90
95	0,3016	0,2261	0,0368
185	0,1734	0,1301	0,0212
240	0,1411	0,1059	0,0173
400	0,1009	0,0756	0,0124

Tabela 15 - Coeficientes de Queda de Tensão de MT

7.7.6 Condutores

O dimensionamento dos condutores deve ser determinado pelas demandas máximas, curto-circuito, tensão nominal, queda de tensão, distribuição espacial de carga, capacidade elétrica dos equipamentos, valor dos investimentos e custos das perdas ao final da análise econômica.

Para o projeto dos condutores devem ser seguidos os critérios abaixo:

- Para projetos de rede subterrânea considera-se a utilização dos condutores de alumínio padronizados listados na **Tabela 16** e **Tabela 17**, conforme normas GSC-001, Global Standard - Technical Specification of Medium Voltage Cables with Rated Voltage e GSC-002, Global Standard - Technical Specification of Low Voltage Cables with Rated Voltage;
- Somente para aplicações específicas com a justificativa apropriada (grandes clientes especiais, linhas de MT de saída específicas da subestação AT / MT, reformas de rede, conversão de rede aérea para rede subterrânea, etc.), é possível utilizar cabos com condutores de alumínio e seção transversal de 400 mm²;
- Para os ramais de ligação deve-se adotar os valores de queda de tensão indicados no item **7.7.5**.
- Os valores de capacidade de corrente podem variar em função da curva de carga para estabelecer planos de operação e condições de instalação.

Nota 11 O condutor de 400mm de Média e Baixa Tensão só deve ser utilizado em casos excepcionais (cargas muito elevadas) devidamente justificados e validados pela unidade global responsável.

Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Tipo de condutor (mm ²)	Corrente (A)	Diâmetro externo aproximado (mm)	Curto-circuito no condutor (kA)	Seção da blindagem (mm ²)	Curto-circuito na blindagem (kA)
95	204	29,2	12,7	16	2,77
185	296	34,1	24,7	25	4,30
240	339	37,1	32,1	25	4,34
400	445	43,1	53,4	50	8,61

Nota 12 As correntes foram calculadas considerando um circuito por duto, temperatura do solo de 30°C, temperatura máxima do condutor de 90°C, distância entre dutos de 100mm, profundidade de instalação de 1m e resistividade do solo de 1mk/W, e fator de carga de 100% para todos os circuitos.

Tabela 16 - Condutores de Unipolares de Alumínio com blindagem de cobre utilizados na rede de MT

A **Tabela 16** considera os parâmetros abaixo:

- As correntes foram calculadas considerando um circuito de 8,7/15 kV por duto, e somente 1 duto de 200mm por vala;
- Tempo de atuação da proteção: 0,5s
- Temperatura do ambiente de 30° C;
- Temperatura inicial do condutor: 90°C;
- Temperatura final do condutor: 250°C;
- Resistividade do solo de 1m.k/W;
- Fator de Carga de 100% para todos os condutores;
- Temperatura inicial da blindagem: 90°C (fios de cobre);
- Temperatura final da blindagem: 200°C (fios de cobre).

Caso a aplicação tenha uma corrente de curto-circuito acima do informado na **Tabela 16**, deve ser feito o cálculo correspondente para a blindagem.

Seção do Condutor (mm ²)	Corrente (A)				Diâmetro Externo Aproximado (mm)
16	69	63	59	55	8,9
25	90	81	75	71	10,5
50	129	115	107	100	12,8
95	188	164	151	140	16,5
150	252	224	204	191	20,0
240	334	294	267	249	24,4
400	495	446	421	396	32,4

Tabela 17 - Condutores de Alumínio utilizados na rede de BT 0,6/1kV

Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Quaisquer alterações das condições de instalação descritas na **Tabela 17** devem ser precedidas de revalidação dos valores de correntes admissíveis nos cabos.

7.7.7 Caixa de Proteção Secundária

A caixa de proteção secundária permite a instalação dos disjuntores destinados a proteção adequada dos circuitos secundários, contra curtos-circuitos e sobrecargas em estruturas de mergulho de circuitos secundários e centros de transformação, conforme especificação da Distribuidora e os padrões de construção de Rede Subterrânea a Nível de Solo e Submersível.

7.7.8 Aterramento

O aterramento de uma rede de distribuição tem como finalidade garantir a segurança dos operadores e equipamentos quando da ocorrência de um curto-circuito com circulação de corrente pela terra, e permitir um desempenho correto dos relés de proteção.

Uma malha de terra é um conjunto de cordoalhas e hastes interligadas entre si por conectores apropriados, em contato direto com o solo, para que possa dissipar para a terra as correntes que sejam impostas a essa rede.

O valor da resistência de aterramento, deve atender as tensões de passo e toque conforme especificado na NBR 15749.

Os condutores e haste de aterramento devem ser em aço cobreado, conforme o padrão vigente e especificação da Distribuidora.

Nos centros de transformação e centro satélite, devem ser instaladas, no mínimo, 4 (quatro) hastes de terra (conforme especificação da Distribuidora) dispostas ao redor da estrutura, cravadas em terreno natural, com uma distância mínima entre hastes de 2m e no mínimo a 1m da base, que devem ser conectados a malha terra.

As seccionadoras de todos os QDP's devem ser aterradas com 1 (uma) haste de terra, que também servirá como ponto de aterramento temporário.

Caso seja encontrada rocha em baixa profundidade, pode-se optar por aterramento linear em terreno natural, com o cabo enterrado horizontalmente no solo, a uma profundidade mínima de 60cm e uma distância mínima de 10m, evitando-se o paralelismo com a tubulação.

No caso da opção por remoção ou detonação da rocha, deve-se seguir os procedimentos da Distribuidora e as orientações da NR 19.

As caixas de passagem da rede primária, como regra geral não necessitam ter haste de aterramento pois são utilizadas apenas na condição de puxamento de cabo e grandes mudanças de direção das tubulações, mas em caso necessário podem ser instaladas.

Todas as partes metálicas (transformador, portas, cercas, telas, etc.), bem como o terminal do neutro do transformador devem ser aterrados dentro do CTS e CS.

Em locais onde o lençol freático seja raso, deve ser previsto uma caixa de inspeção de aterramento, onde esta caixa deve ser concretada mantendo visível a conexão da haste.

Por questões de segurança operacional, todas as blindagens dos condutores da rede primária devem ser aterradas em todas as extremidades e em emendas quando realizadas em poços de inspeção.

Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

7.8. Dimensionamento Mecânico

Os condutores devem ser instalados em eletrodutos. Quando as tubulações estiverem afloradas do solo, as mesmas devem ser metálicas. A instalação em bandejas é permitida apenas em estruturas destinadas para esta finalidade como estruturas de pontes, pontilhões, passarelas, desde que devidamente aprovadas pela Distribuidora.

Só é permitido, no máximo, um circuito por tubulação.

Considera-se um circuito de MT o conjunto de três condutores fase.

Apenas em casos de necessidades específicas, tais como; regulamentos locais, travessias de grande fluxo de veículos e vias férreas, alta probabilidade de danos para cabos de média e baixa tensão e ramais radiais críticos, a instalação de dutos reserva pode ser considerada.

Considera-se um circuito de BT o conjunto de quatro condutores, sendo três condutores de fase e um condutor de neutro.

Como regra geral, o número máximo de circuitos de Média tensão em uma rede subterrânea deve ser 4 (quatro). Um número maior pode ser incluído em casos específicos, considerando circuitos futuros no horizonte de projeto.

A taxa de ocupação dos eletrodutos não deve ser superior a 40% de sua área útil, conforme NBR-5410.

As tubulações padronizadas devem ser do tipo liso ou corrugado anelar ou helicoidal, obedecendo a NBR 15715, NBR 15155 e padrão vigente da Distribuidora.

Excepcionalmente e em casos especiais os cabos de média tensão podem ser diretamente enterrados em locais onde o caminho traçado é muito complexo e sinuoso e que não precise de caixa de passagem primária, desde que aprovado pela Distribuidora.

As informações que orientam a máxima tração de puxamento dos condutores padronizados de média tensão e a máxima distância, em linha reta, entre pontos significativos, devem seguir o padrão de construção de rede subterrânea.

7.9. Proteção e Seccionamento

Para a rede primária a proteção e derivação devem ser realizadas através de chaves interruptoras e seccionadoras instalados no interior dos centros de transformação e centro satélite, através do esquema de ligação formado no conjunto RMU.

Para a rede secundária em nível de solo a proteção deve ser realizadas através de disjuntores nas estruturas de transformação e as derivações devem ser feitas exclusivamente no quadro de distribuição em pedestal QDP.

7.10. Segurança, Qualidade e Confiabilidade da Rede

7.10.1 Segurança das Instalações

De acordo com as prerrogativas da NR 10, as redes devem ser projetadas considerando dispositivos de seccionamento equipotencialização e aterramento, obedecendo as prescrições a seguir:

- a) Em todas CS's e CTS's deve existir um barramento de cobre conectado ao aterramento para conexão do aterramento temporário, conforme padrão da Distribuidora;

Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- b) Quando houver escavação em locais com rede subterrânea existente e esta rede esteja energizada, os trabalhadores envolvidos devem possuir treinamento e orientações para o risco elétrico, e tomar ações pertinentes quanto ao aterramento e a proximidade de máquinas e equipamentos com a rede aérea (retroescavadeira, guindauto, caçamba, etc.).

7.10.2 Qualidade e Confiabilidade

O projeto deve apresentar recursos de manobra adequados conforme indicado na seção **7.5**. Os recursos de manobra devem ser bem detalhados para cada tipo de condição de operação da rede (N e N-1).

Pode-se considerar no projeto a instalação de cabos de fibras ópticas durante a construção, ampliação e modernização de novas linhas subterrâneas, para estabelecer uma comunicação remota com equipamentos ou dispositivos instalados através da rede e ou dispor de um canal de comunicação para qualquer finalidade pretendida pela empresa.

O cabo de fibra óptica, quando considerado deve ser tratado como um componente adicional da linha e estar sujeito a todas as verificações previstas no padrão de construção.

7.11. Apresentação do Projeto

7.11.1 Geral

O anteprojeto executivo deve ser apresentado em 4 (quatro) vias impressas coloridas e uma via digital, contendo todo o detalhamento do mesmo.

As plantas e desenhos devem ter mapa planimétrico e mapa chave que possibilite leitura e interpretação das informações, com clareza e possibilidade de rápida identificação dos circuitos e localização da planta no empreendimento.

Cada planta/desenho deve ter identificação de sua sequência lógica, com o mosaico com a posição da mesma com relação as outras plantas.

Qualquer alteração, substituição de material, ou método de trabalho, após a aceitação do projeto, somente pode ser efetuada mediante prévia autorização da Distribuidora.

Uma vez aceito, a Distribuidora deve devolver 1 (uma) via do projeto analisado ao interessado.

O prazo máximo de validade do projeto é de 6 (seis) meses após a sua aceitação e validade do AVT. Decorrido este prazo, a aceitação do projeto fica sem efeito.

O projeto a ser enviado para apreciação da Distribuidora deve possuir, no mínimo, os documentos e informações descritas entre os itens **7.11**.

O projeto deve obedecer ao padrão de legendas e simbologias estabelecidas no Anexo item **8**. Outra simbologia pode ser adotada desde que mantida a coerência e lógica de interpretação.

Deve ser atendido os critérios e os procedimentos vigentes quanto a segurança de dados dos envolvidos no projeto.

Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

7.11.2 Memorial Descritivo

O memorial descritivo deve conter as informações:

- a) Planta de situação;
- b) Planta de implantação geral (localização e numeração de todas as caixas de passagem, indicação e detalhes de todos os dutos, seção dos condutores, nomes de ruas e acidentes geográficos, localização e capacidade dos transformadores, indicação de chaves de transferência, etc.);
- c) Traçado do arruamento com identificação das ruas, avenidas, edificações, acidentes topográficos, detalhes de rede existente, etc.;
- d) Nome da Empresa contratada para execução do projeto juntamente com o responsável técnico e sua respectiva ART;
- e) Localização do empreendimento com limites, coordenadas geográficas em UTM;
- f) Perfil da carga e de consumo com características de cargas privadas (residência ou comercial) e de uso comum (IP, bombeamento de água, elevadores, etc.);
- g) Previsão de aumento de carga para o horizonte de projeto;
- h) Previsão de interligação com projetos subsequentes;
- i) Informações gerais do empreendimento, tipo de empreendimento, área, planta, número de residências/lotes;
- j) Perfil planialtimétrico do terreno com localização do norte magnético;
- k) Identificação de interferências com a rede (água, esgoto, drenagem de águas pluviais, afloramento rochoso);
- l) Corte transversal identificando ocupação dos dutos;
- m) Cronograma da obra;
- n) AVT;
- o) Memória de cálculo de cargas, dimensionamento de condutores, transformadores, chaves, disjuntores, fusíveis, barramentos, dutos, cálculos de queda de tensão e curto-circuito;
- p) Especificação dos equipamentos de proteção, segurança e recursos da rede que serão instalados como tubulações reserva, para-raios, disjuntores, seccionadores, etc.
- q) Diagrama unifilar;
- r) Lista de material;
- s) Especificação de todos os materiais a serem utilizados;
- t) Coordenadas georreferenciadas em coordenadas UTM das caixas, equipamentos, etc.

Nota 13 Para a solicitação de atendimento a Empreendimentos de Múltiplas Unidades Consumidoras destinados a regularização fundiária de interesse social – Reurb-S, aplicável aos núcleos urbanos informais ocupados predominantemente por população de baixa renda, e dos empreendimentos integrantes do Programa Minha Casa, Minha Vida – PMCMV devem, além dos itens anteriores, também ser apresentados os seguintes documentos:

Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- Localização e endereço do empreendimento;
- Levantamento planialtimétrico e cadastral, com georreferenciamento, em arquivo em formato digital, subscrito por profissional competente, acompanhado de Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) ou Registro de Responsabilidade Técnica (RRT), com as unidades, as construções, o sistema viário, as áreas públicas, os acidentes geográficos e os demais elementos caracterizadores do núcleo a ser regularizado;
- Planta do perímetro do núcleo urbano informal;
- Projeto da infraestrutura essencial relacionada ao serviço público de distribuição de energia, observadas as normas e padrões da Distribuidora, assim como aquelas expedidas pelos órgãos oficiais competentes;
- Cronograma de entrega do empreendimento, com o detalhamento das etapas, se houver.

Nota 14 Devem ser observadas ainda as demais exigências contidas nas normas e padrões técnicos disponibilizados pela distribuidora, assim como daquelas expedidas pelos órgãos oficiais competentes, naquilo que couber e não dispuser contrariamente à regulamentação da ANEEL.

7.11.3 Projeto da Rede Primária

O projeto da rede primária deve conter:

- a) Transformadores, com sua localização, potência nominal e acessórios;
- b) Diagrama unifilar;
- c) Circuitos primários;
- d) Chaves de proteção e manobra;
- e) Detalhes dos pontos de manobra na rede;
- f) Detalhes da estrutura de transição entre a rede aérea e subterrânea de Média Tensão;
- g) Especificação dos circuitos, tipo de condutores, quantidade de fases, identificação do circuito, do CTS, etc.;
- h) Detalhes de instalação de clientes de Média Tensão.

7.11.4 Projeto da Rede Secundária

O projeto da rede secundária deve conter:

- a) Indicação dos ramais de ligação;
- b) Diagrama unifilar;
- c) Circuitos secundários;
- d) Localização dos QDP's e CTS's;

Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- e) Especificação de cada quadro de distribuição;
- f) Especificação dos circuitos, tipo de condutores, quantidade de fases, identificação do circuito, do transformador, etc.;
- g) Caminhamento elétrico da rede secundária e ramal de ligação.

7.11.5 Projeto Civil

O projeto Civil deve conter:

- a) Localização dos dutos subterrâneos;
- b) Material de preenchimento dos dutos e sua especificação;
- c) Caixas de passagem (com coordenadas XYZ em UTM, Datum), em casos especiais, aprovados pela Distribuidora.
- d) Cálculos estruturais das caixas (quando aplicável);
- e) Projeto de rebaixamento de lençol freático (quando aplicável);
- f) Projeto de contenção (quando aplicável);
- g) Base dos CTS's e CS's;
- h) Detalhes da separação física entre dutos da rede primária e secundária;
- i) Detalhes do cruzamento entre dutos, onde houver;
- j) Detalhes da preparação do terreno, aterro e reaterro;
- k) Detalhes da proteção mecânica quando os dutos cruzarem locais de grande circulação de veículos;
- l) Detalhes do civil das bases dos equipamentos de medição do cliente.

7.12. Execução, Comissionamento e Fiscalização da Obra

7.12.1 Etapas de Construção

Durante as etapas de construção, recomenda-se que sejam observados os procedimentos de execução da Distribuidora, relativos a cada atividade que esteja sendo executada.

O projeto deve estar disponível, a qualquer hora, no local da obra.

O executor deve informar a Distribuidora, com antecedência de 10 (dez) dias, o início das etapas: lançamento dos dutos, lançamento dos condutores, testes com os equipamentos.

Devem ser tomados todos os cuidados necessários ao correto manuseio, transporte e estocagem dos materiais.

Todas as áreas de trabalho devem ser delimitadas e sinalizadas.

Devem ser tomadas todas as precauções para evitar soterramento de trabalhadores durante as escavações.

Em nenhuma hipótese deve-se admitir que os locais escavados permaneçam abertos e sem sinalização durante à noite.

Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

O lançamento do condutor deve ser cuidadosamente planejado de modo a garantir a integridade dos materiais utilizados e evitar significativas perdas com retalhos de condutor. Deve-se comunicar o início desta etapa à Distribuidora para o acompanhamento técnico.

O comprimento dos trechos e o peso dos condutores, implica que o processo de instalação deva lidar com esforços mecânicos significativos durante o lançamento, sendo imperativo que todos os cuidados sejam tomados no sentido de que não sejam causados danos que prejudiquem o desempenho do circuito e a vida útil dos condutores.

O condutor deve ser fixado por meio de camisa de puxamento e destorcedor, para mitigar esforços mecânicos concentrados, bem como torções no condutor.

Acessórios adicionais devem ser utilizados como carretilhas, roletes, guinchos, carretas, controle de tração etc. Além disso, recomenda-se que durante o processo de instalação, mantenha-se um regime de puxamento contínuo com a finalidade de aproveitar a inércia do condutor e evitar esforços bruscos. É conveniente também o uso de lubrificantes não abrasivos e nem corrosivos para diminuir o atrito.

Depois de concluída a obra, o projeto deve ser atualizado.

Todas as estruturas de caixas, circuitos e pontos significativos devem ser codificadas e identificadas com os tombamentos para operação e manutenção da rede.

Todas as portas de acesso às partes energizadas, como CTS, CS, QDP, RMU e grades de acesso devem possuir símbolo triangular e pictograma preto com fundo amarelo e indicação de risco de choque elétrico, conforme NBR 13434-2.

Toda emenda deve ser identificada em seu corpo com o nome do eletricitista, nome da empresa responsável e data da execução. Os mesmos dados devem ser informados a distribuidora com adição do endereço, coordenadas geográficas, posição (rua, calçada, jardim, terreno livre) e distância do meio fio.

7.12.2 Ensaios de Comissionamento

Antes do lançamento do condutor, o interessado deve entregar à Distribuidora um laudo do mandrilhamento assinado pelo responsável técnico da obra. Adicionalmente a Distribuidora pode verificar os dutos através do mandrilhamento, antes da liberação para a instalação dos cabos. Fica a critério da Distribuidora o acompanhamento do lançamento dos condutores.

Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

A **Tabela 18** indica as dimensões do mandril conforme o diâmetro interno de cada tipo de duto.

Ø do Duto (mm)		Comprimento do Mandril (mm)	Ø Mandril (mm)
Nominal	Interno		
50	38	200	38
63	49		47
75	56		56
90	72		68
100	83	400	80
110	93		83
125	103		96
160	135		120
200	167		150

Tabela 18 - Dimensões do Mandril

Após a instalação dos condutores e antes das conexões da rede primária, o interessado deve entregar à Distribuidora um laudo dos ensaios de rotina nos condutores da rede primária e emendas, com o ensaio de tensão elétrica aplicada conforme IEC 60502-1 ou orientação da Distribuidora. Adicionalmente a Distribuidora pode realizar ensaio nos condutores da rede primária para comprovar os valores informados.

Após a instalação dos condutores e antes das conexões da rede secundária, o interessado deve entregar à Distribuidora um laudo dos ensaios de rotina nos condutores da rede secundária, com o ensaio de resistência de isolamento entre fases e entre fase e neutro conforme IEC 60502-1. Adicionalmente a Distribuidora pode realizar ensaio nos condutores da rede secundária para comprovar os valores informados.

Antes da conexão do aterramento, o interessado deve enviar relatório com os valores calculados e medidos de resistência de aterramento, tensão de passo e tensão de toque em todos os pontos, assinado pelo responsável técnico da obra. Adicionalmente a Distribuidora pode realizar medições de resistência de aterramento e tensão de passo e toque para comprovar os valores informados, conforme NBR 15749.

Qualquer divergência quanto ao método e execução dos ensaios deve ser avaliada e aprovada pela Distribuidora.

7.12.3 Fiscalização da Obra

A Distribuidora se reserva no direito de fiscalizar a obra a qualquer tempo realizando levantamento de dados e análise de projeto e construção, devendo os projetistas e construtores envolvidos informar toda metodologia e ferramentas utilizadas.

A Distribuidora pode solicitar a paralisação da obra a qualquer tempo, no caso da constatação de anormalidades na execução ou uso de materiais não homologados. Todos os custos decorrentes da paralisação e adequações serão de responsabilidade do interessado.

Antes de ser energizada a rede deve ser cuidadosamente inspecionada a fim de verificar a conformidade com o projeto, com as normas técnicas e o seu correto acabamento.

A Distribuidora deve fornecer um check-list de inspeção de obra ao Interessado para que o mesmo possa adotar eventuais medidas corretivas necessárias apontadas no check-list.

Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Deve ser observada a limpeza de todas as caixas e locais utilizados durante a execução da obra, devendo ficarem livres de qualquer tipo de entulho, sobras de construção, galhos, gravetos, etc. Além disso, deve haver a recomposição de todos os passeios/vias danificadas.

A empresa construtora deve, obrigatoriamente, solicitar o acompanhamento de fiscalização da Distribuidora quando do início das seguintes etapas da obra:

- a) Fechamento das valas;
- b) Montagens das terminações externas e terminais desconectáveis;
- c) Conexões de Baixa Tensão;
- d) Emendas de Média ou Baixa Tensão (quando eventualmente esteja previsto e aprovado);
- e) Instalação de equipamentos como transformadores e chaves a gás;
- f) Medição de tensão de passo, toque (obrigatório para os equipamentos) e do aterramento, além dos ensaios de tensão elétrica aplicada (Média e Baixa Tensão);
- g) Mandrilhamento dos eletrodutos;
- h) Lançamento dos condutores;
- i) Ensaios elétricos.

8. ANEXOS

CNS-OMBR-MAT-19-0283-EDBR - Anexo A - Termo de Autorização de Acesso a Rede de Distribuição de Energia Elétrica de Empreendimentos de Interesse Específico

CNS-OMBR-MAT-19-0283-EDBR - Anexo B - Planilha Orientativa de Cálculo de Queda de Tensão

CNS-OMBR-MAT-19-0283-EDBR - Anexo C - Fatores de Demanda e Fatores de Carga de Consumidores de BT e MT

DESENHO 1 – SIMBOLOS E CONVENÇÕES TOPOGRÁFICAS	57
DESENHO 2 – SIMBOLOGIA DE PROJETOS.....	60
IDENTIFICAÇÃO DE CIRCUITOS E EQUIPAMENTOS	64

Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Desenho 1 – Símbolos e Convenções Topográficas

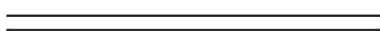
1 – CERCADOS E VIAS DE COMUNICAÇÃO	
CONVENÇÃO	SIGNIFICADO



CERCA DE ARAME



CERCA VIVA COMUM



RODOVIA/VIA PAVIMENTADA

2 – BENFEITORIAS, ACIDENTES GEOGRÁFICOS E SOLO	
--	--



QUADRA DE ESPORTES



CAMPO DE FUTEBOL



PISCINA



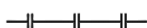
RESERVATÓRIO D'ÁGUA



RESERVATÓRIO



TANQUE



LINHA ADUTORA (TUBULAÇÃO)



ESTAÇÃO DE TRATAMENTO D'ÁGUA



ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO

Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

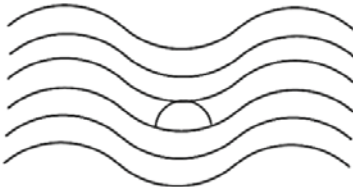
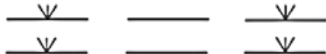
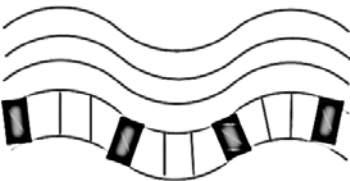
Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

2 – BENFEITORIAS, ACIDENTES GEOGRÁFICOS E SOLO	
CONVENÇÃO	SIGNIFICADO
	CÓRREGO
	RIO
	BREJO
	ALAGADOS COM VEGETAÇÃO
	ALAGADOS SEM VEGETAÇÃO
	AFLORAMENTO ROCHOSO
	VALA OU EROSÃO
	BARRANCO, CORTE, ATERRO

Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

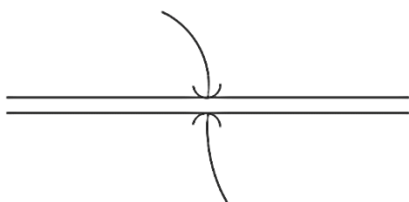
Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

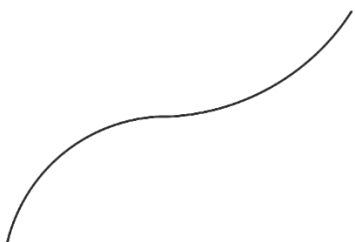
2 – BENFEITORIAS, ACIDENTES GEOGRÁFICOS E SOLO	
CONVENÇÃO	SIGNIFICADO



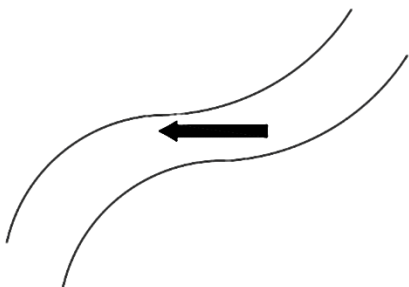
BUEIRO



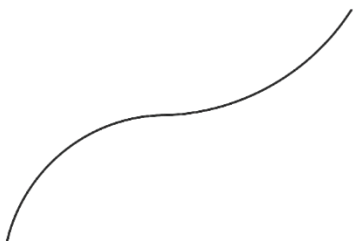
BARRAGEM / REPRESA



ORLA MARÍTIMA



CURSO D'ÁGUA PERENE



CURSO D'ÁGUA INTERMITENTE

Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Desenho 2 – Simbologia de Projetos

DESCRIÇÃO	SIMBOLOGIA
POSTE DE CONCRETO ARMADO DUPLO T A IMPLANTAR	 1
POSTE DE CONCRETO ARMADO DUPLO T A RETIRAR	 3
POSTE DE CONCRETO ARMADO DUPLO T A SUBSTITUIR	 2
POSTE DE CONCRETO ARMADO DUPLO T EXISTENTE	
POSTE DE CONCRETO ARMADO CIRCULAR A IMPLANTAR	 1
POSTE DE CONCRETO ARMADO CIRCULAR A RETIRAR	 3
POSTE DE CONCRETO ARMADO CIRCULAR A SUBSTITUIR	 2
POSTE DE CONCRETO ARMADO CIRCULAR EXISTENTE	
TRANSFORMADOR ENEL EM POSTE A RETIRAR	
TRANSFORMADOR ENEL EM POSTE EXISTENTE	
TRANSFORMADOR PARTICULAR EM POSTE	
ATERRAMENTO A IMPLANTAR	 1
ATERRAMENTO A RETIRAR	 3
ATERRAMENTO A SUBSTITUIR	 2
ATERRAMENTO EXISTENTE	
ATERRAMENTO NO DESLIGAMENTO	
FERROVIA	
CERCA	
RODOVIA FEDERAL (BR)	
RODOVIA ESTADUAL	
UC JÁ LIGADA – REFERÊNCIA	
UC A SER LIGADA	
UC EM CONSTRUÇÃO	
REDE DE DISTRIBUIÇÃO PRIMÁRIA AÉREA	
REDE DE DISTRIBUIÇÃO PRIMÁRIA AÉREA EXISTENTE	
REDE DE DISTRIBUIÇÃO SECUNDÁRIA AÉREA	
REDE DE DISTRIBUIÇÃO SECUNDÁRIA AÉREA EXISTENTE	
LINHA DE TRANSMISSÃO AÉREA ≤ 230kV (COR MARROM)	
LINHA DE TRANSMISSÃO AÉREA ≤ 230kV EXISTENTE	
LINHA DE DISTRIBUIÇÃO DE ALTA TENSÃO 69kV (COR AZUL)	
REDE DE TELECOMUNICAÇÃO AÉREA (COR CYAN)	
REDE DE TELECOMUNICAÇÃO AÉREA EXISTENTE	
CHAVE FUSÍVEL SEM ABERTURA EM CARGA	
CHAVE FUSÍVEL COM ABERTURA EM CARGA	
CHAVE FUSÍVEL RELIGADORA	
CHAVE SECCIONADORA UNIPOLAR SEM ABERTURA EM CARGA	
CHAVE SECCIONADORA UNIPOLAR COM ABERTURA EM CARGA	
REDE ENEL COM 3 FASES E 1 NEUTRO	
REDE DE BAIXA TENSÃO AÉREA (COR VERDE)	
REDE DE BAIXA TENSÃO SUBTERRÂNEA (COR VERDE)	
EM ELETRODUTO	
REDE DE BAIXA TENSÃO SUBTERRÂNEA ENVELOPADA (COR VERDE)	
REDE DE BAIXA TENSÃO SUBTERRÂNEA DIRETAMENTE ENTERRADA (COR VERDE)	

Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

DESCRIÇÃO	SIMBOLOGIA
REDE DE MÉDIA TENSÃO AÉREA (COR VERMELHA)	
REDE DE MÉDIA TENSÃO SUBTERRÂNEA (COR VERMELHA) EM ELETRODUTO	
REDE DE MÉDIA TENSÃO COMPACTA (COR VERMELHA)	
REDE DE MÉDIA TENSÃO SUBTERRÂNEA ENVELOPADA (COR VERMELHA)	
REDE DE MÉDIA TENSÃO SUBTERRÂNEA ENTERRADA (COR VERMELHA)	
REDE DE ALTA TENSÃO (COR AZUL)	
RAMAL DO CONSUMIDOR SUBTERRÂNEO (COR LILÁS)	
REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA SUBTERRÂNEA (COR AMARELA)	
INTERFERÊNCIAS (ÁGUA, ESGOTO, FIBRA ÓPTICA, ETC) (COR CINZA)	

SIMBOLOGIA DOS CONDUTORES BT	
CONDUTORES	SIMBOLOGIA
CONDUTOR ALUMÍNIO SEÇÃO 16 mm ²	AS016
CONDUTOR ALUMÍNIO SEÇÃO 25 mm ²	AS025
CONDUTOR ALUMÍNIO SEÇÃO 50 mm ²	AS050
CONDUTOR ALUMÍNIO SEÇÃO 95 mm ²	AS095
CONDUTOR ALUMÍNIO SEÇÃO 150 mm ²	AS150
CONDUTOR ALUMÍNIO SEÇÃO 240 mm ²	AS240
CONDUTOR ALUMÍNIO SEÇÃO 400 mm ²	AS400

SIMBOLOGIA DOS CONDUTORES MT	
CONDUTORES	SIMBOLOGIA
CONDUTOR ALUMÍNIO COM BLINDAGEM 95 mm ²	ACS095
CONDUTOR ALUMÍNIO COM BLINDAGEM 185 mm ²	ACS185
CONDUTOR ALUMÍNIO COM BLINDAGEM 240 mm ²	ACS240
CONDUTOR ALUMÍNIO COM BLINDAGEM 400 mm ²	ACS400

Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

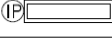
Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

DESCRIÇÃO	SIMBOLOGIA
CENTRO DE TRANSFORMAÇÃO DE SUPERFÍCIE DUPLO CTSD EXISTENTE	
CENTRO DE TRANSFORMAÇÃO DE SUPERFÍCIE DUPLO CTSD A IMPLANTAR	
CENTRO DE TRANSFORMAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM DERIVAÇÃO DE MÊDIA TENSÃO CTSCD EXISTENTE	
CENTRO DE TRANSFORMAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM DERIVAÇÃO DE MÊDIA TENSÃO CTSCD A IMPLANTAR	
CENTRO DE TRANSFORMAÇÃO DE SUPERFÍCIE SEM DERIVAÇÃO DE MÊDIA TENSÃO CTSSD EXISTENTE	
CENTRO DE TRANSFORMAÇÃO DE SUPERFÍCIE SEM DERIVAÇÃO DE MÊDIA TENSÃO CTSSD A IMPLANTAR	
CENTRO DE TRANSFORMAÇÃO DE SUPERFÍCIE COMPACTO CTSC EXISTENTE	
CENTRO DE TRANSFORMAÇÃO DE SUPERFÍCIE COMPACTO CTSC A IMPLANTAR	
CENTRO DE CONEXÃO LILO CCL EXISTENTE	
CENTRO DE CONEXÃO LILO CCL A IMPLANTAR	
CENTRO SATÉLITE CS EXISTENTE	
CENTRO SATÉLITE CS A IMPLANTAR	
QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO PEDESTAL QDP EXISTENTE	
QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO PEDESTAL QDP A IMPLANTAR	
QUADRO DE DERIVAÇÃO DE RAMAIS QDR EXISTENTE	
QUADRO DE DERIVAÇÃO DE RAMAIS A IMPLANTAR	
CENTRO DE MEDIÇÃO AGRUPADA CMA EXISTENTE	
CENTRO DE MEDIÇÃO AGRUPADA CMA A IMPLANTAR	
CENTRO DE MEDIÇÃO BLINDADO CMB EXISTENTE	
CENTRO DE MEDIÇÃO BLIDANDO CMB A IMPLANTAR	
CENTRO DE MEDIÇÃO INTEGRADO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA CMIP EXISTENTE	
CENTRO DE MEDIÇÃO INTEGRADO DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA CMIP A IMPLANTAR	
TRANSIÇÃO REDE DE MÊDIA TENSÃO AÉREA-SUBTERRÂNEA EXISTENTE	
TRANSIÇÃO REDE DE MÊDIA TENSÃO AÉREA-SUBTERRÂNEA A IMPLANTAR	
TRANSIÇÃO REDE DE MÊDIA TENSÃO AÉREA-SUBTERRÂNEA A RETIRAR	
TRANSIÇÃO REDE DE MÊDIA TENSÃO AÉREA-SUBTERRÂNEA A SUBSTITUIR	

Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

DESCRIÇÃO	SIMBOLOGIA
TRANSIÇÃO MT/BT COM TRANSFORMADOR AÉREA-SUBTERRÂNEA A IMPLANTAR	
TRANSIÇÃO MT/BT COM TRANSFORMADOR AÉREA-SUBTERRÂNEA A IMPLANTAR	
TRANSIÇÃO MT/BT COM TRANSFORMADOR AÉREA-SUBTERRÂNEA A RETIRAR	
TRANSIÇÃO MT/BT COM TRANSFORMADOR AÉREA-SUBTERRÂNEA A SUBSTITUIR	

DESCRIÇÃO	EXISTENTE	PROJETADO	RETIRADO	SIGLA
BASE PARA CAIXA DE DISTRIBUIÇÃO QDP OU QDR				BQD
BASE PARA CMA				BCMA
BASE PARA CMB				BCMB
LINHA DE DUTO				LD
CAIXA DE PASSAGEM				CP
MINI-POÇO DE INSPEÇÃO				PI
TRANSIÇÃO REDE DE MT AÉREA-SUBTERRÂNEA				TAS
TRANSIÇÃO MT/BT COM TRANSFORMADOR SUBTERRÂNEA-AÉREA				TASTR
CABO BT (DUTO) ENVELOPADO (VERDE)				CBTe
CABO MT (DUTO) ENVELOPADO (VERMELHO)				CMTe
CABO BT (DUTO) (VERDE)				CBTd
CABO MT (DUTO) (VERMELHO)				CMTd

Nota 15 Os símbolos acima devem ter ao lado os números 1, 2 e 3 respectivamente para os equipamentos a serem instalados, substituídos e retirados.

Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Identificação de Circuitos e Equipamentos

Os equipamentos, circuitos de média e baixa tensão, ramais, ramais de ligação, caixas, etc. devem seguir o padrão de identificação apresentado no **item A**.

No **item B** demonstra a aplicação da identificação padronizada no **item A**, desde os circuitos de média tensão que alimentam as instalações correspondente a Centro Satélite ou Centro de Transformação de Superfície, até o consumidor final.

Os materiais que devem ser utilizados para identificação dos equipamentos e materiais estão indicados no **item C**.

A aplicação dos materiais de identificação nos equipamentos e condutores é mostrada no **item D**.

A. Padrão de Identificação para Operação e Manutenção

CLASSE	IDENTIFICAÇÃO	DESCRIÇÃO	OBSERVAÇÕES	EXEMPLO	LEGENDA
MT	CS.AAA	(CS) Centro Satélite		CS.JRI	AAA = Identificação da subestação Centro Satélite - (3 letras)
MT	CTS1-XX-YYYY	(CTS1) Centro de transformação de Superfície 1	Centro de Transformação Superfície com derivação de MT	CTS1-OG-4807	XX = Codificação operacional (regional) - (2 letras) YYYY = número fornecido pela base de dados regional (sequencial) - (4 números)
MT	CTS2-XX-YYYY	(CTS2) Centro de transformação de Superfície 2	Centro de Transformação Superfície sem derivação de MT	CTS2-OG-4807	
MT	CTSC-XX-YYYY	(CTSC) Centro de transformação de Superfície Compacto		CTSC-OG-4807	
MT	CTSD-XX-YYYY	(CTSD) Centro de transformação de Superfície Duplo		CTSD-OG-4807	
MT	CCL-XX-YYYY	(CCL) Centro de Conexão LILO		CCL-OG-4807	
MT	TXX-YYYY	(T) Transformador de potência		TOG-4807	
MT	TXX-YYYY-N	(T) Transformador de potência em Centro de transformação de Superfície Duplo	Esta situação é utilizada somente em Centro de transformação de superfície duplo.	TOG-4807-2	XX = Codificação operacional (regional) - (2 letras) YYYY = número fornecido pela base de dados regional (sequencial) - (4 números) N = número sequencial do transformador dentro do centro de transformação de superfície duplo: (deve ser 1 ou 2)
MT	CUB-H-S.XX-YYYY	(CUB) Cubículo de Média Tensão para Centro de Transformação		CUB-1-D.OG-4807 CUB-1-C.OG-4807 CUB-1-D.OG-4807 CUB-3-T.OG-4807 CUB-6-AT.OG-4807	H = número sequencial do cubículo dentro da instalação - (1 número) S = C para cubículo com chave; D para cubículo com disjuntor;

Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

CLASSE	IDENTIFICAÇÃO	DESCRIÇÃO	OBSERVAÇÕES	EXEMPLO	LEGENDA
					T para cubículo do trafo; AT para cubículo com auto-trafo. XX = Codificação operacional (regional) - (2 letras) YYYY = número fornecido pela base de dados regional (sequencial) - (4 números)
MT	CUB-H-S.AAA	(CUB) Cubículo de Média Tensão para Centro Satélite		CUB-2-D.JRI	H = número sequencial do cubículo dentro da instalação - (1 número) S = D para cubículo com disjuntor; T para cubículo do trafo. AAA = Identificação da subestação Centro Satélite - (3 letras)
BT	D-H.XX-YYYY	(D) Disjuntor de baixa tensão para Centro de Transformação	Após identificar o Disjuntor de BT, Repete a Codificação do Centro de Transformação	D-1.OG-4807 D-4.OG-4807 D-6.OM-5020	H = número sequencial do disjuntor dentro da instalação: (1 a 16 para Centro de Transformação de Superfície Duplo) (1 a 6 para Centro de Transformação de Superfície Compacto) (1 a 8 para Centro de Transformação de Superfície 1 e Centro de Transformação de Superfície 2) XX = Codificação operacional (regional) - (2 letras) YYYY = número fornecido pela base de dados regional (sequencial) - (4 números)
BT	QDP-J.D-H.XX-YYYY	(QDP) Quadro de Distribuição em Pedestal	Após identificar o QDP, Repete a Codificação do Disjuntor de BT	QDP-1.D-1.OG-4807 QDP-3.D-2.OG-4807	J = número sequencial para o QDP (De cada Centro de Transformação) H = número sequencial circuito do disjuntor dentro da instalação: (1 a 16 para Centro de Transformação de Superfície Duplo) (1 a 6 para Centro de Transformação de Superfície Compacto) (1 a 8 para Centro de Transformação de Superfície 1 e Centro de Transformação de Superfície 2) XX = Codificação operacional (regional) - (2 letras) YYYY = número fornecido pela base de dados regional (sequencial) - (4 números)

Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

CLASSE	IDENTIFICAÇÃO	DESCRIÇÃO	OBSERVAÇÕES	EXEMPLO	LEGENDA
BT	QDR-L.QDP-J.D-H.XX-YYYY	(QDR) Quadro de Derivação de Ramais	Após identificar o QDR, Repete a Codificação do QDP. O número sequencial é de acordo com a ordem de instalação.	QDR-1.QDP-1.D-3.OG-4807 QDR-3.QDP-2.D-4.OG-4807	L = número sequencial para o QDR J = número sequencial para o QDP (De cada Centro de Transformação) H = número sequencial circuito do disjuntor dentro da instalação: (1 a 16 para Centro de Transformação de Superfície Duplo) (1 a 6 para Centro de Transformação de Superfície Compacto) (1 a 8 para Centro de Transformação de Superfície 1 e Centro de Transformação de Superfície 2) XX = Codificação operacional (regional) - (2 letras) YYYY = número fornecido pela base de dados regional (sequencial) - (4 números)
MT	CUB-H.B.XX-YYYY+CUB-H.B.XX-YYYY	(C) Circuito de Média Tensão entre Centros de Transformação	A identificação antes do símbolo "+" refere-se à fonte e a identificação depois do símbolo "+" refere-se à carga. (LILO)	CUB-2.R.OG-4807+CUB-3.R.OA-4647	H = número sequencial do cubículo dentro da instalação - (1 número) B= R, S, ou T para identificação de fases do circuito - (1 letra) XX = Codificação operacional (regional) - (2 letras) YYYY = número fornecido pela base de dados regional (sequencial) - (4 números)
MT	CUB-H.B.AAA+CUB-H.B.XX-YYYY	(C) Circuito de Média Tensão entre Centro Satélite e Centro de Transformação	A identificação antes do símbolo "+" refere-se à fonte e a identificação depois do símbolo "+" refere-se à carga.	CUB-2.R.JRI+CUB-3.R.OA-4647	H = número sequencial do cubículo dentro da instalação - (1 número) B = R, S, ou T para identificação de fases do circuito - (1 letra) AAA = Identificação da subestação Centro Satélite - (3 letras) XX = Codificação operacional (regional) - (2 letras) YYYY = número fornecido pela base de dados regional (sequencial) - (4 números)
MT	ALIM.B+CUB-H.XX-YYYY	(C) Circuito de Média Tensão que sai de uma estrutura de transição aérea-subterrânea e vai para um Centro de Transformação	A identificação antes do símbolo "+" refere-se à fonte e a identificação depois do símbolo "+" refere-se à carga.	SBU01S1.R+CUB-3.R.OA-4647	ALIM = Identificação do alimentador (letras + números) B = R, S, ou T para identificação de fases do circuito - (1 letra) H = número sequencial do cubículo dentro da instalação - (1 número) XX = Codificação operacional (regional) - (2 letras)

Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

CLASSE	IDENTIFICAÇÃO	DESCRIÇÃO	OBSERVAÇÕES	EXEMPLO	LEGENDA
					YYYY = número fornecido pela base de dados regional (sequencial) - (4 números)
MT	ALIM.B+CUB-H.B.AAA	(C) Circuito de Média Tensão que sai de uma estrutura de transição aérea-subterrânea e vai para um Centro Satélite	A identificação antes do símbolo "+" refere-se à fonte e a identificação depois do símbolo "+" refere-se à carga.	SBU01S1.R+CUB-1.R.JRI	ALIM = Identificação do alimentador (letras + números) H = número sequencial do cubículo dentro da instalação - (1 número) B = R, S, ou T para identificação de fases do circuito - (1 letra) AAA = Identificação da subestação Centro Satélite - (3 letras)
MT	CUB-H.B.XX-YYYY+CUB-H.B.GPA	(C) Circuito de Média Tensão entre Centro de Transformação e Cliente de Média Tensão - Conexão LILO	A identificação antes do símbolo "+" refere-se à fonte e a identificação depois do símbolo "+" refere-se à carga. (LILO)	CUB-2.R.OG-4807+CUB-3.R.GPA	H = número sequencial do cubículo dentro da instalação - (1 número) B = R, S, ou T para identificação de fases do circuito - (1 letra) XX = Codificação operacional (regional) - (2 letras) YYYY = número fornecido pela base de dados regional (sequencial) - (4 números) GPA = identificação do cliente Média Tensão
MT	CUB-H.B.XX-YYYY+GPA	(C) Circuito de Média Tensão entre Centro de Transformação e Cliente de Média Tensão - Conexão RADIAL	A identificação antes do símbolo "+" refere-se à fonte e a identificação depois do símbolo "+" refere-se à carga. (RADIAL)	CUB-2.R.OG-4807+GPA	H = número sequencial do cubículo dentro da instalação - (1 número) B = R, S, ou T para identificação de fases do circuito - (1 letra) XX = Codificação operacional (regional) - (2 letras) YYYY = número fornecido pela base de dados regional (sequencial) - (4 números) GPA = identificação do cliente Média Tensão

Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

CLASSE	IDENTIFICAÇÃO	DESCRIÇÃO	OBSERVAÇÕES	EXEMPLO	LEGENDA
BT	CI-H.XX-YYYY+QDP-J.B	(CI) Circuito de saída do disjuntor do Centro de Transformação	A identificação antes do símbolo "+" refere-se à fonte e a identificação depois do símbolo "+" refere-se à carga.	CI-2.OG-4807+QDP-3.R CI-8.OG-4807+QDP-10.N	H = número sequencial circuito do disjuntor dentro da instalação: (1 a 16 para Centro de Transformação de Superfície Duplo) (1 a 6 para Centro de Transformação de Superfície Compacto) (1 a 8 para Centro de Transformação de Superfície 1 e Centro de Transformação de Superfície 2) XX = Codificação operacional (regional) - (2 letras) YYYY = número fornecido pela base de dados regional (sequencial) - (4 números) J = número sequencial para o QDP (De cada Centro de Transformação) B = R, S, T ou N para identificação de fases e neutro do circuito
BT	RM-K.QDP-J+CARGA.B	(RM) Ramal do QDP	A identificação antes do símbolo "+" refere-se à fonte e a identificação depois do símbolo "+" refere-se à carga.	RM-1.QDP-6+QDP-7.S RM-2.QDP-8+QDR-5.T	K= número sequencial do ramal que sai do QDP (1 a 3) J= número do QDP que deriva o ramal (FONTE) CARGA = é o destino do ramal, pode ser outro QDP ou um QDR conforme exemplo. B = R, S, T ou N para identificação de fases e neutro do circuito
BT	RL-K.MED.B	(RL) Ramal de ligação (Saída do QDP ou QDR)		RL-1.12345678.T	K= número sequencial do ramal que sai do QDP (1 a 3) ou QDR (1 a 12) MED = número do medidor B = R, S, T ou N para identificação de fases e neutro do circuito

Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

CLASSE	IDENTIFICAÇÃO	DESCRIÇÃO	OBSERVAÇÕES	EXEMPLO	LEGENDA
BT	RL-K.FONTE.B	(RL) Ramal de ligação (Chegada no medidor)		RL-1.QDR-2.T	K= número sequencial do ramal que sai do QDP (1 a 3) ou QDR (1 a 12) FONTE= é a origem do ramal de ligação, pode ser um QDP ou um QDR, para locais onde exista possibilidade de ter dois QDPs ou QDRs próximos com o mesmo número sequencial, utilizar asterisco conforme exemplo. B = R, S, T ou N para identificação de fases e neutro do circuito
MT	PI-W	(PI) Mini Poço de Inspeção		PI-2	W = número sequencial do mini poço
MT	CXP-W	(CXP) Caixa Passagem Primária		CXP-1	W = número sequencial da caixa de passagem primária
BT	CXS-MED	(CXS) Caixa de Passagem Secundária	Utilizada para a passagem de circuitos e instalada na entrada do cliente.	CXS-12345678	MED = número do medidor

Observações:

- 1) A identificação dos condutores devem estar presentes em cada condutor do circuito trifásico, bifásico ou monofásico.
- 2) A identificação das extremidades dos condutores, devem ser idênticas, exceto por ramal de ligação, que possui uma identificação para fonte e outra para carga.

Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

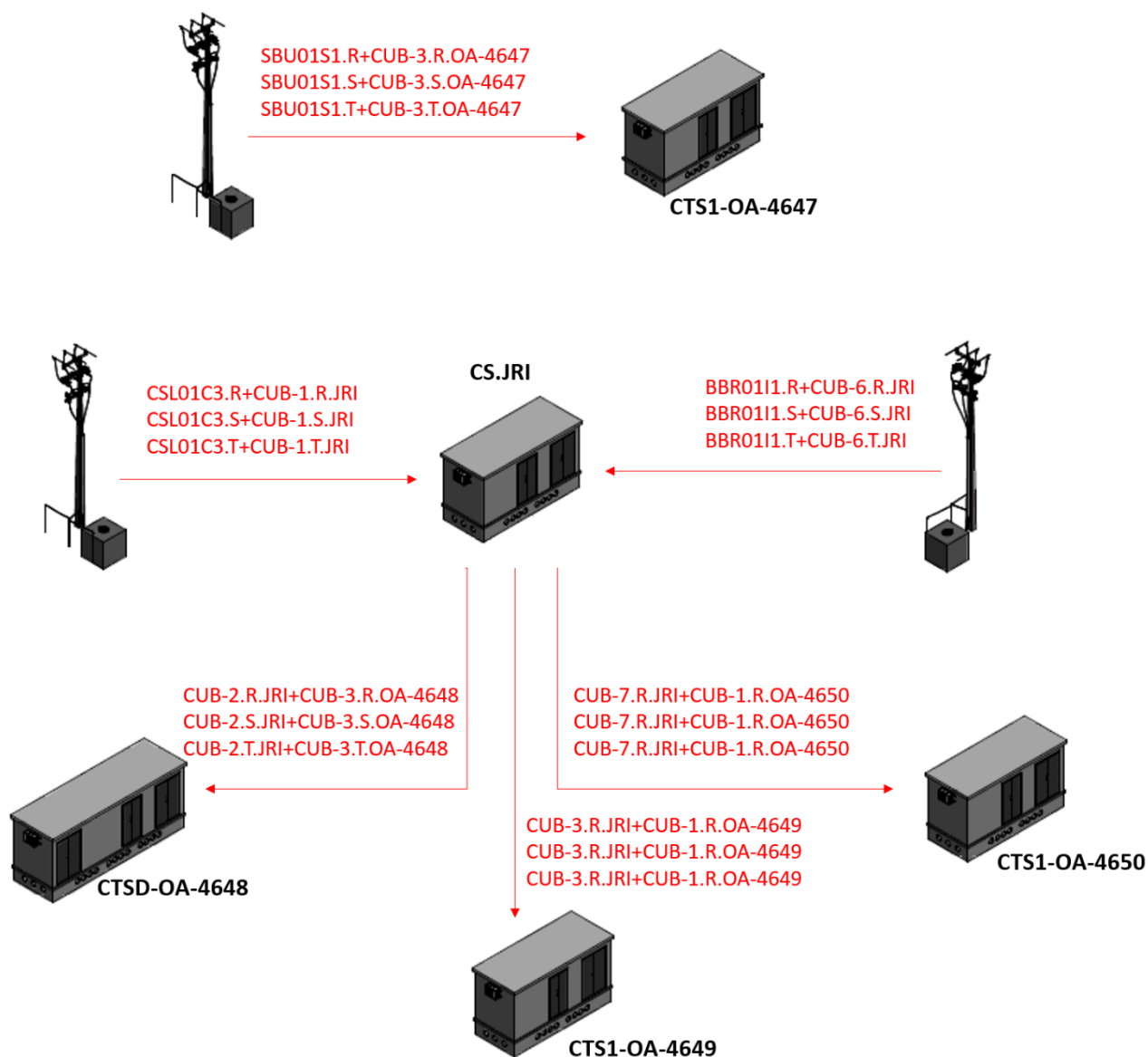
Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

B. Exemplo Ilustrativo



Nota 16 A identificação do circuito por exemplo SBU01S1, pode variar conforme padrão de cada distribuidora.

Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

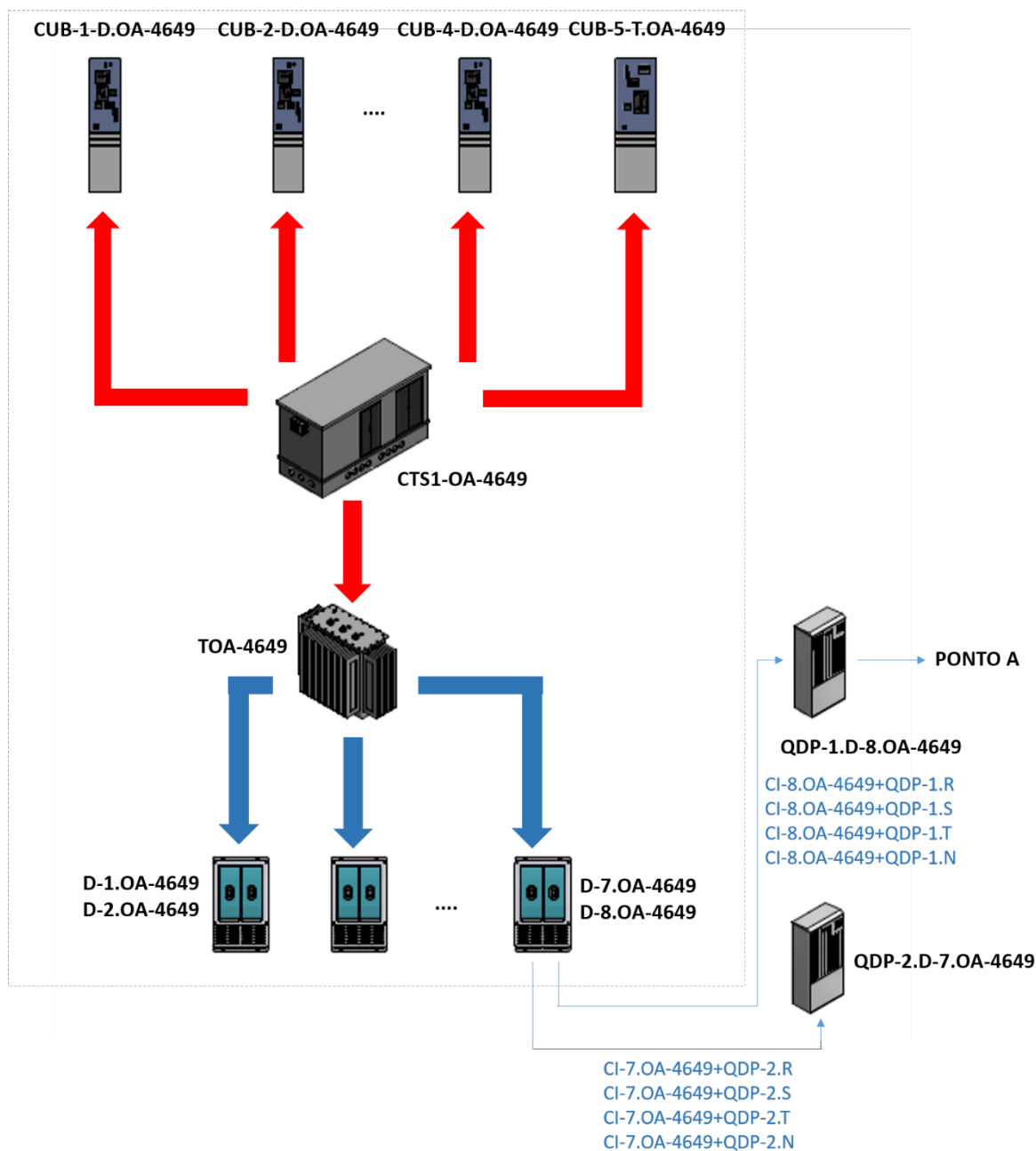
Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes



Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

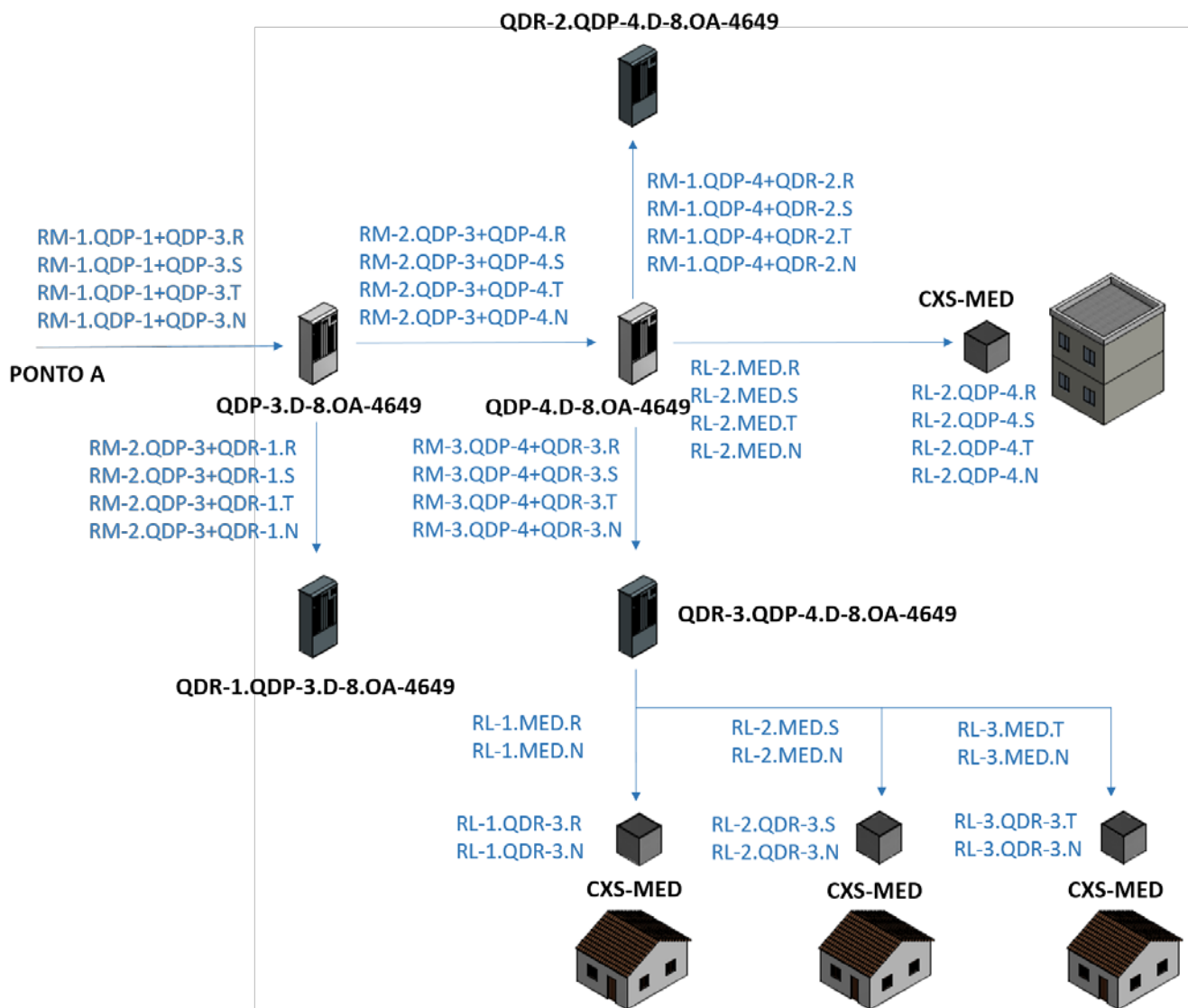
Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes



Especificação Técnica no. 283

Versão no.03 data: 12/05/2021

Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

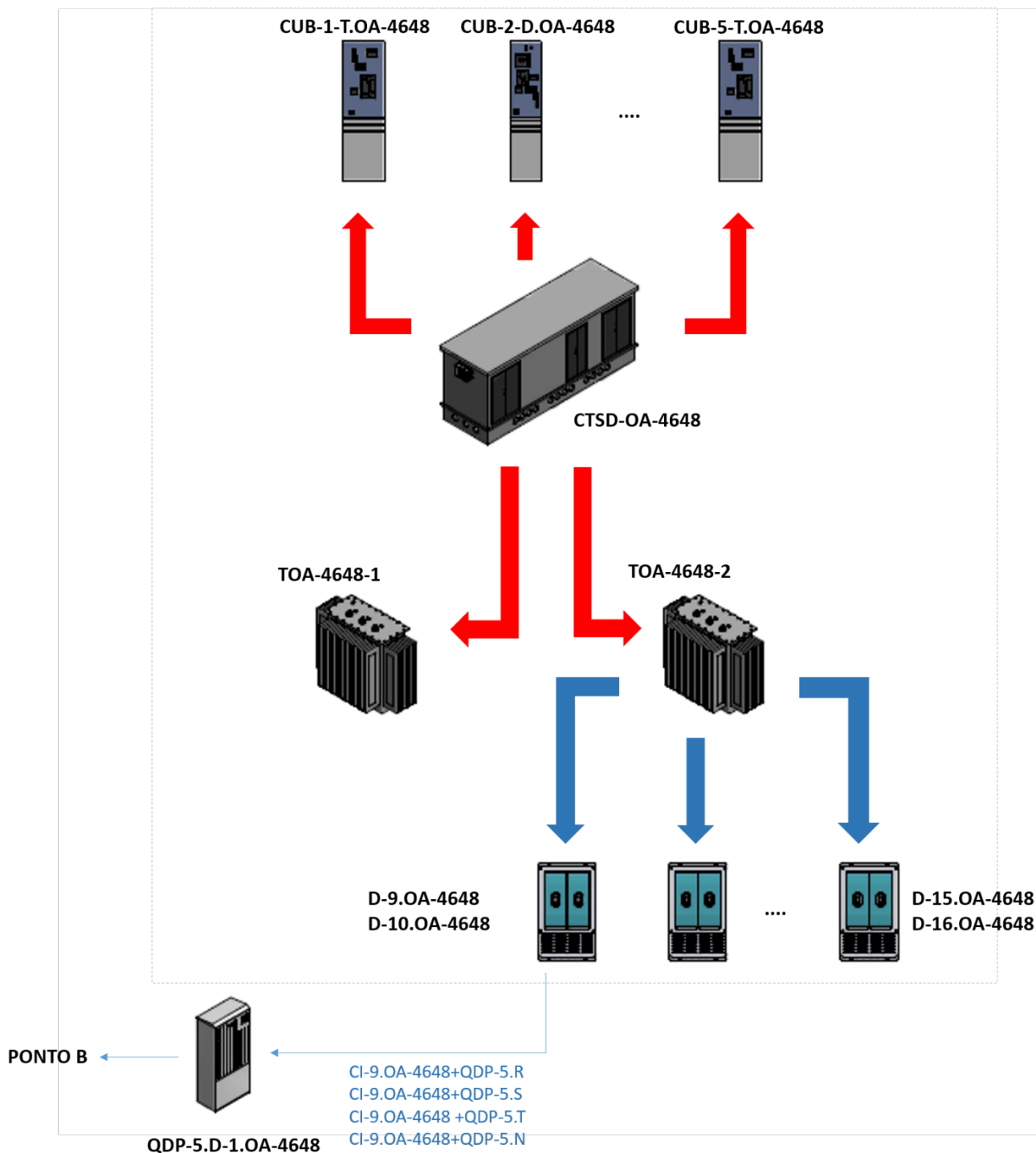
Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes



Especificação Técnica no. 283

Versão no.03 data: 12/05/2021

Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

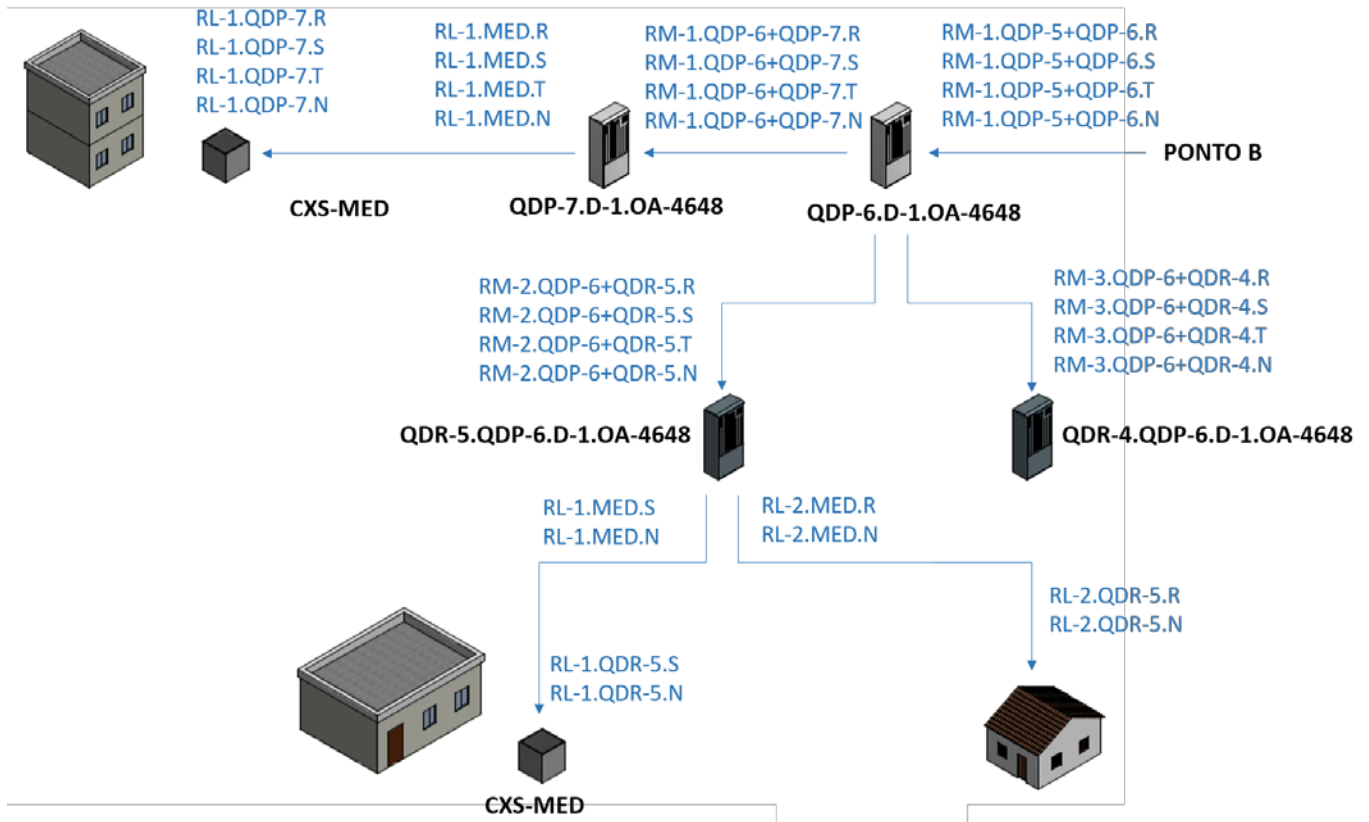
Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes



Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

C. Materiais para Identificação

Para cada item abaixo, devem ser utilizados os materiais de identificação indicados:

ITEM	MATERIAL PARA IDENTIFICAÇÃO	ESPECIFICAÇÃO
(CS) Centro Satélite	Placa de Identificação de Circuitos e Equipamentos + Adesivo Refletivo para Identificação de Circuitos e Equipamentos + Parafuso Auto-atarraxante + Bucha de Fixação	PM-Br 190.66 (ET-0157) + PM-Br 220.21 (ET-0157) + PM-Br 410.32 (ET-0160) + PM-Br 641.26 (ET-0049)
(CTSCD) Centro de transformação de Superfície com Derivação de Média Tensão	Placa de Identificação de Circuitos e Equipamentos + Adesivo Refletivo para Identificação de Circuitos e Equipamentos + Parafuso Auto-atarraxante + Bucha de Fixação	PM-Br 190.66 (ET-0157) + PM-Br 220.21 (ET-0157) + PM-Br 410.32 (ET-0160) + PM-Br 641.26 (ET-0049)
(CTSSD) Centro de transformação de Superfície sem Derivação de Média Tensão	Placa de Identificação de Circuitos e Equipamentos + Adesivo Refletivo para Identificação de Circuitos e Equipamentos + Parafuso Auto-atarraxante + Bucha de Fixação	PM-Br 190.66 (ET-0157) + PM-Br 220.21 (ET-0157) + PM-Br 410.32 (ET-0160) + PM-Br 641.26 (ET-0049)
(CTSC) Centro de transformação de Superfície Compacto	Placa de Identificação de Circuitos e Equipamentos + Adesivo Refletivo para Identificação de Circuitos e Equipamentos + Parafuso Auto-atarraxante + Bucha de Fixação	PM-Br 190.66 (ET-0157) + PM-Br 220.21 (ET-0157) + PM-Br 410.32 (ET-0160) + PM-Br 641.26 (ET-0049)
(CTSD) Centro de transformação de Superfície Duplo	Placa de Identificação de Circuitos e Equipamentos + Adesivo Refletivo para Identificação de Circuitos e Equipamentos + Parafuso Auto-atarraxante + Bucha de Fixação	PM-Br 190.66 (ET-0157) + PM-Br 220.21 (ET-0157) + PM-Br 410.32 (ET-0160) + PM-Br 641.26 (ET-0049)
(CCL) Centro de Conexão LILO	Placa de Identificação de Circuitos e Equipamentos + Adesivo Refletivo para Identificação de Circuitos e Equipamentos + Parafuso Auto-atarraxante + Bucha de Fixação	PM-Br 190.66 (ET-0157) + PM-Br 220.21 (ET-0157) + PM-Br 410.32 (ET-0160) + PM-Br 641.26 (ET-0049)

Especificação Técnica no. 283

Versão no.03 data: 12/05/2021

Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

ITEM	MATERIAL PARA IDENTIFICAÇÃO	ESPECIFICAÇÃO
(TR) Transformador de potência	Placa de Identificação de Circuitos e Equipamentos + Abraçadeira Plástica Flexível + Adesivo Refletivo para Identificação de Circuitos e Equipamentos	PM-Br 190.66 (ET-0157) + PM-Br 761.01 (ET-0049) + PM-Br 220.21 (ET-0157)
(CUB) Cubículo de Média Tensão	Adesivo Refletivo para Identificação de Circuitos e Equipamentos	PM-Br 220.21 (ET-0157)
(D) Disjuntor de baixa tensão	Placa de Identificação de Circuitos e Equipamentos + Abraçadeira Plástica Flexível + Adesivo refletivo para identificação de circuitos e equipamentos	PM-Br 190.66 (ET-0157) + PM-Br 761.01 (ET-0049) + PM-Br 220.21 (ET-0157)
(QDP) Quadro de Distribuição em Pedestal	Adesivo refletivo para identificação de circuitos e equipamentos	PM-Br 220.21 (ET-0157)
(QDR) Quadro de Derivação de Ramais	Adesivo refletivo para identificação de circuitos e equipamentos	PM-Br 220.21 (ET-0157)
(C) Circuito de Média Tensão	Identificador de circuitos subterrâneos	PM-Br 220.17 (ET-0157)
(CI) Circuito de saída do disjuntor	Identificador de circuitos subterrâneos	PM-Br 220.17 (ET-0157)
(RM) Ramal	Identificador de circuitos subterrâneos + Abraçadeira Plástica Flexível ou Identificador de ramais subterrâneos de baixa tensão	PM-Br 220.17 (ET-0157) + PM-Br 761.01 (ET-0049) Ou PM-Br 220.14 (ET-0157)
(RL) Ramal de ligação	Identificador de ramais subterrâneos de baixa tensão	PM-Br 220.14 (ET-0157)
(PI) Mini Poço de Inspeção	Placa de Identificação de Circuitos e Equipamentos + Adesivo Refletivo para Identificação de Circuitos e Equipamentos + Parafuso Auto-atarraxante + Bucha de Fixação	PM-Br 190.66 (ET-0157) + PM-Br 220.21 (ET-0157) + PM-Br 410.32 (ET-0160) + PM-Br 641.26 (ET-0049)
(CXP) Caixa Passagem Primária	Placa de Identificação de Circuitos e Equipamentos + Adesivo Refletivo para Identificação de Circuitos e Equipamentos + Parafuso Auto-atarraxante + Bucha de Fixação	PM-Br 190.66 (ET-0157) + PM-Br 220.21 (ET-0157) + PM-Br 410.32 (ET-0160) + PM-Br 641.26 (ET-0049)
(CXS) Caixa de Passagem Secundária	Adesivo Refletivo para Identificação de Circuitos e Equipamentos	PM-Br 220.21 (ET-0157)

Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

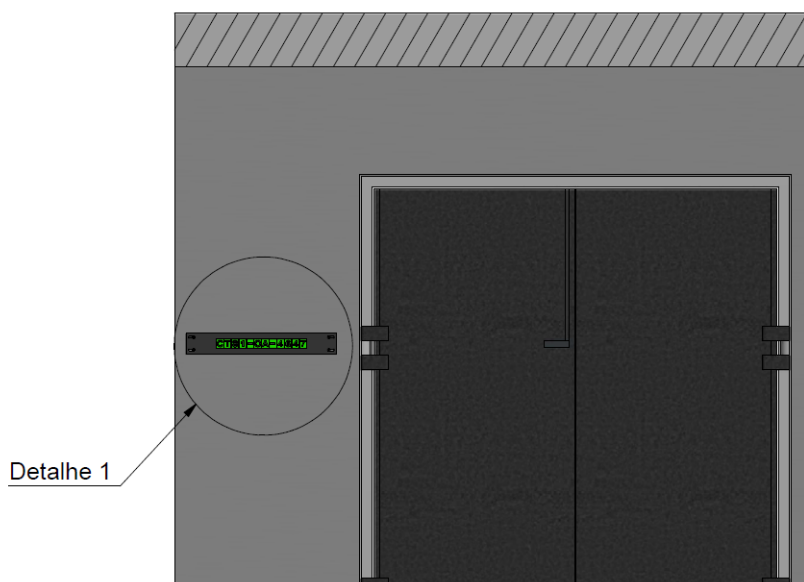
Função Apoio: -

Função Serviço: -

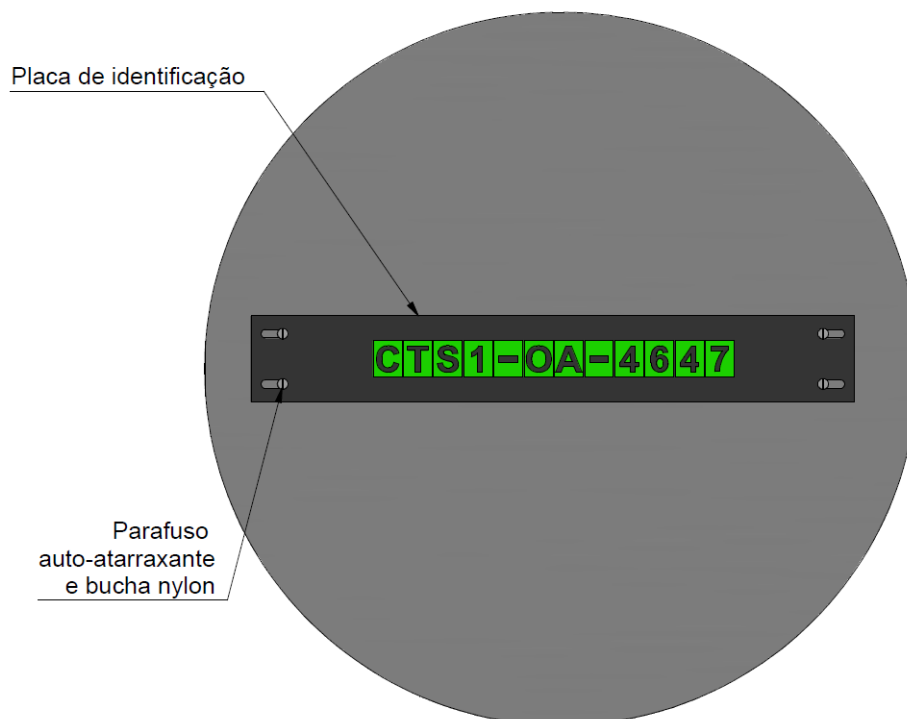
Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

D. Aplicação dos Materiais de Identificação

Identificação interna das instalações CS, CTSCD, CTSSD, CTSC, CTSD e CCL



Corte interno de um CTSCD



Detalhe 1

Nota 17 A placa deve ser preferencialmente posicionada próximo a porta de acesso e distante 1,8m do piso.

Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

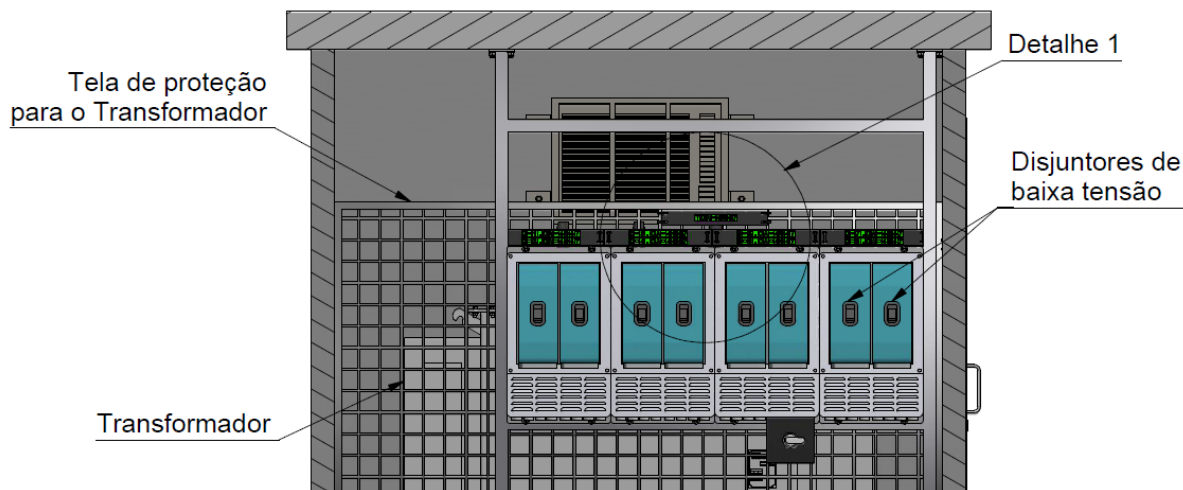
Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

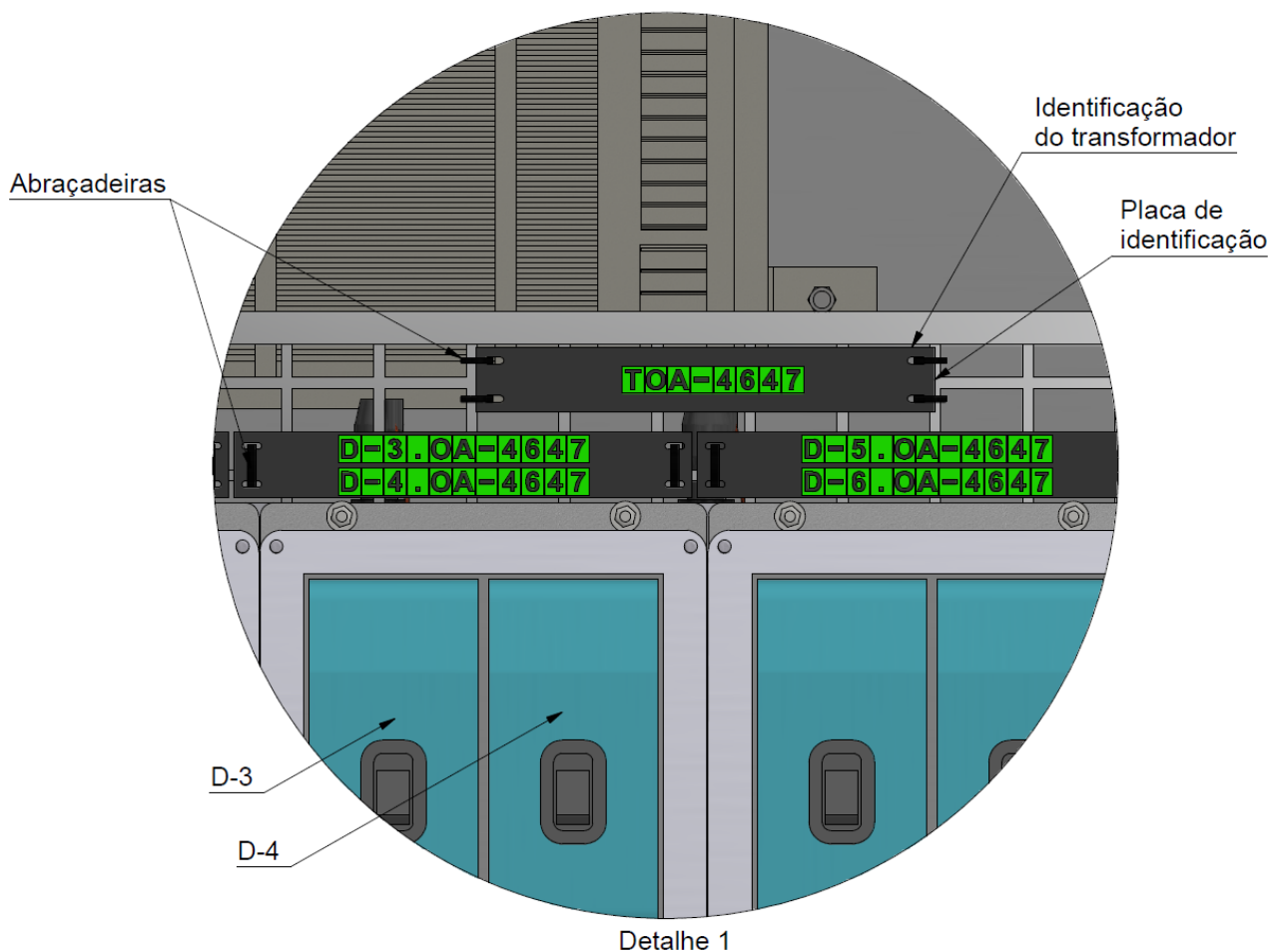
Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Identificação de Transformador e Disjuntor de Baixa Tensão



Corte interno de um CTSCD



Especificação Técnica no. 283

Versão no.03 data: 12/05/2021

Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

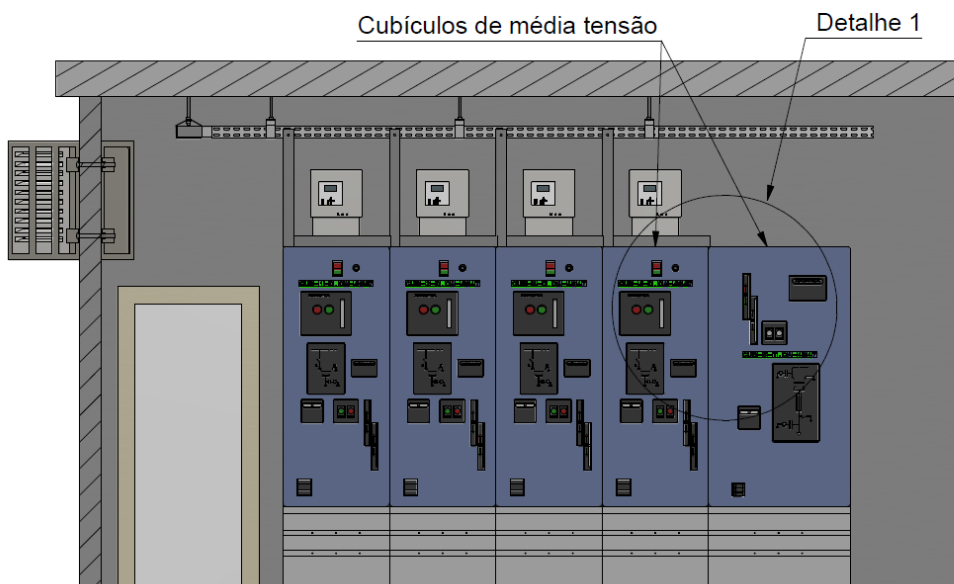
Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

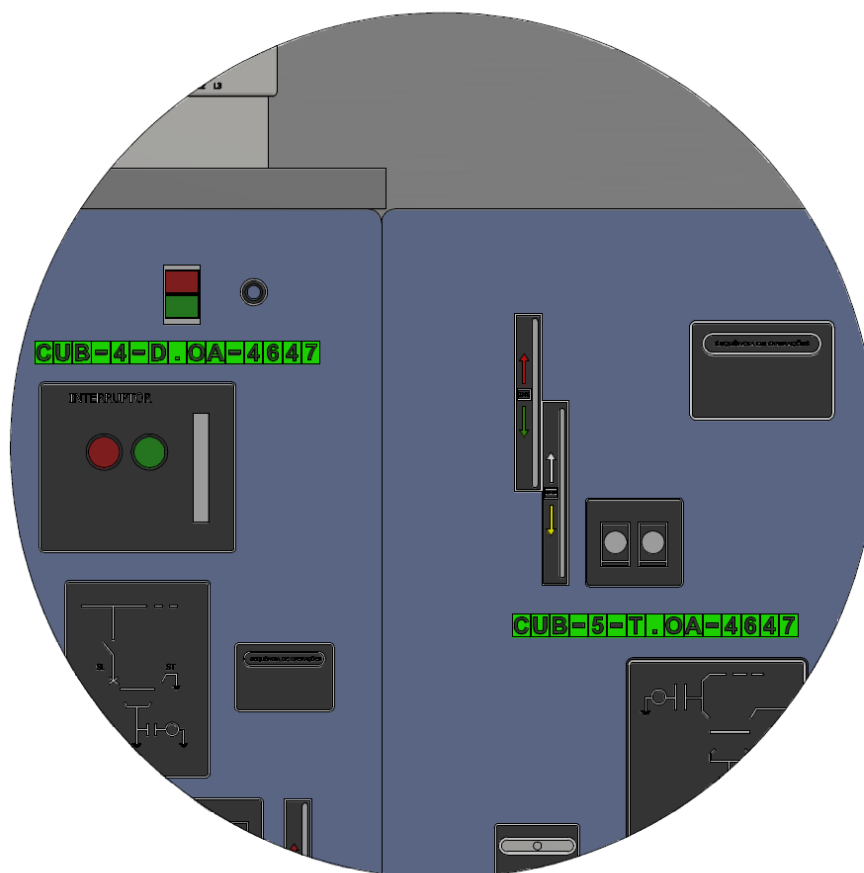
Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Identificação do Cubículo de Média Tensão


Corte interno de um CTSCD



Detalhe 1

Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Identificação do Quadros de Distribuição em Pedestal e Quadro de Derivação de Ramais



Nota 18 Dimensões em milímetros.

Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

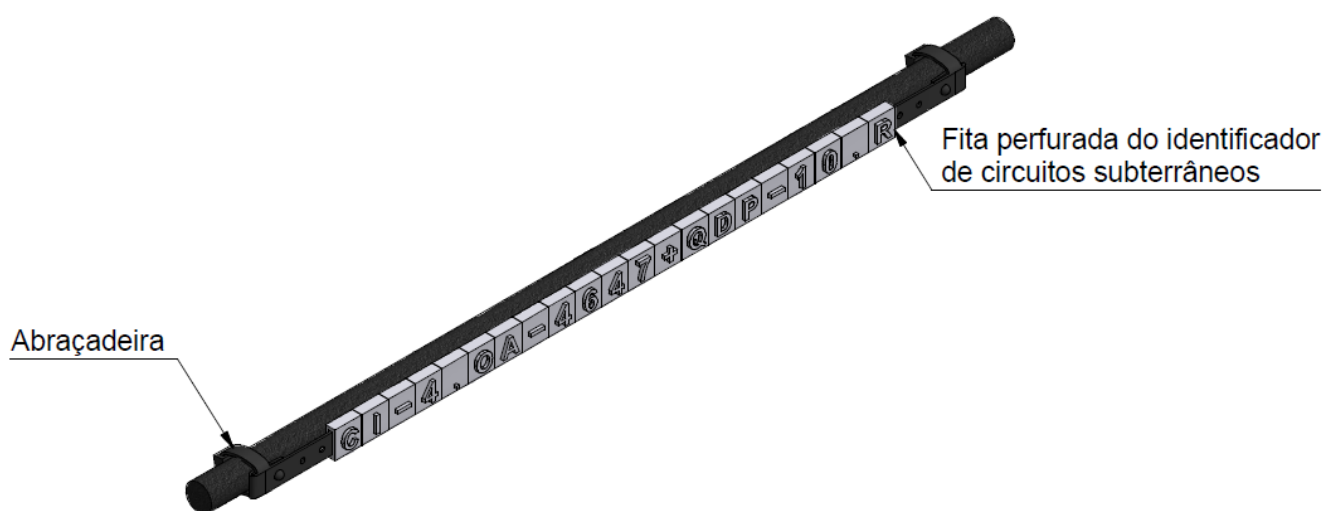
Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

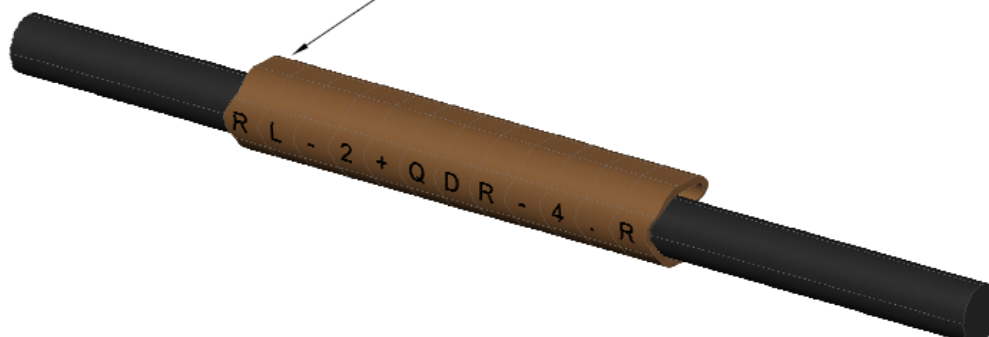
Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Identificação dos Circuitos Subterrâneos de Média Tensão, Baixa Tensão e Ramais



Identificação dos Ramais de ligação

Identificador de ramais subterrâneos de baixa tensão



Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

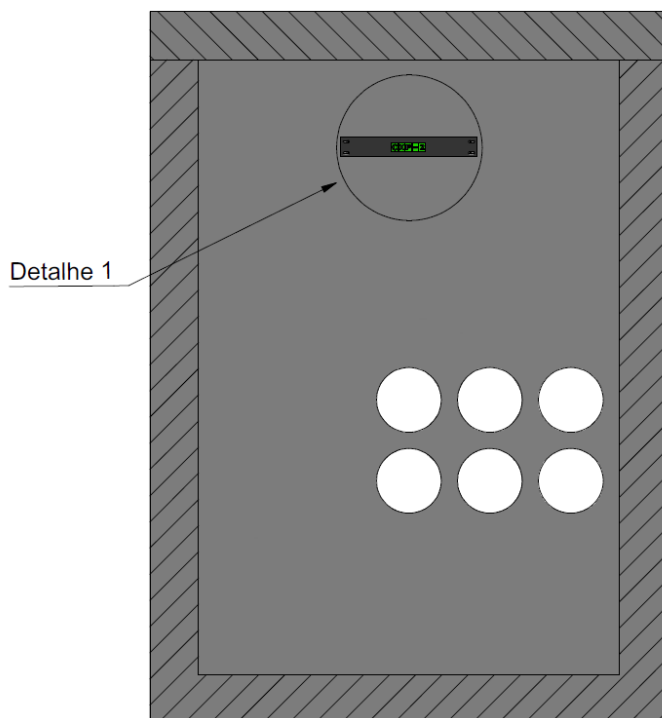
Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

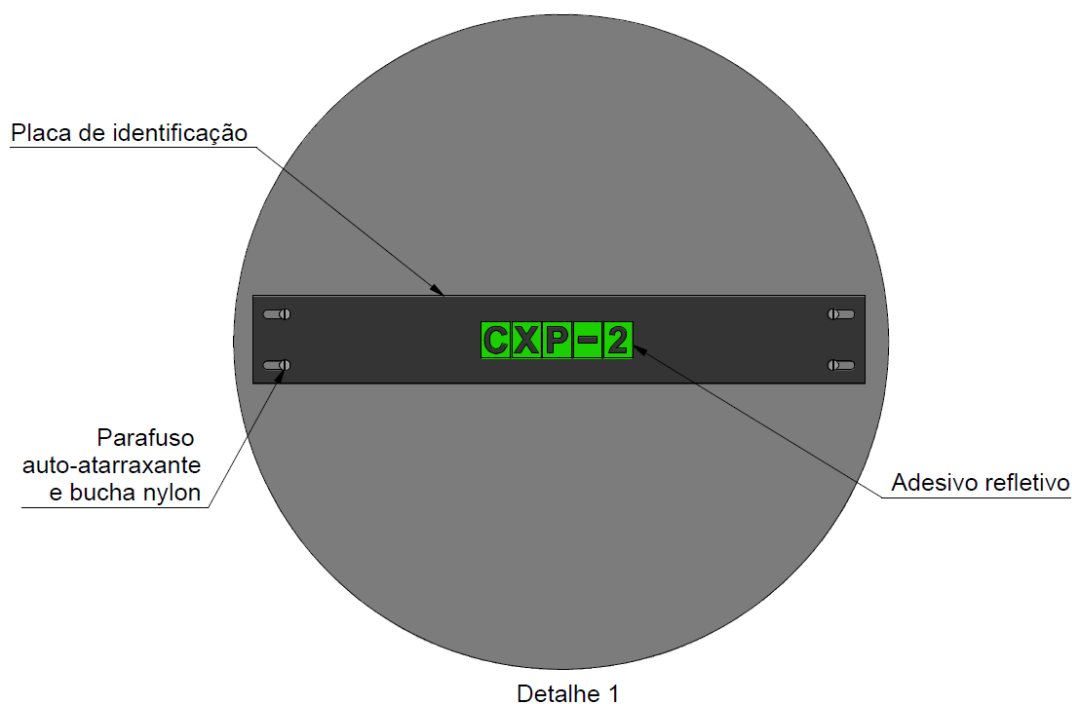
Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Identificação de Caixas primárias e Mini-poço de inspeção



Corte interno de uma
caixa de passagem primária



Especificação Técnica no. 283

Versão no.03 data: 12/05/2021

Assunto: Critérios de Projetos de Redes de Distribuição Subterrâneas de Média e Baixa Tensão

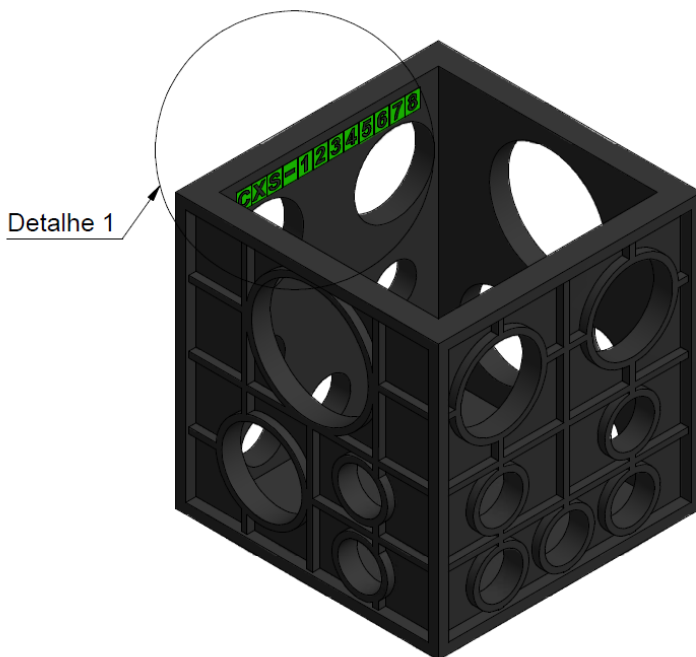
Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

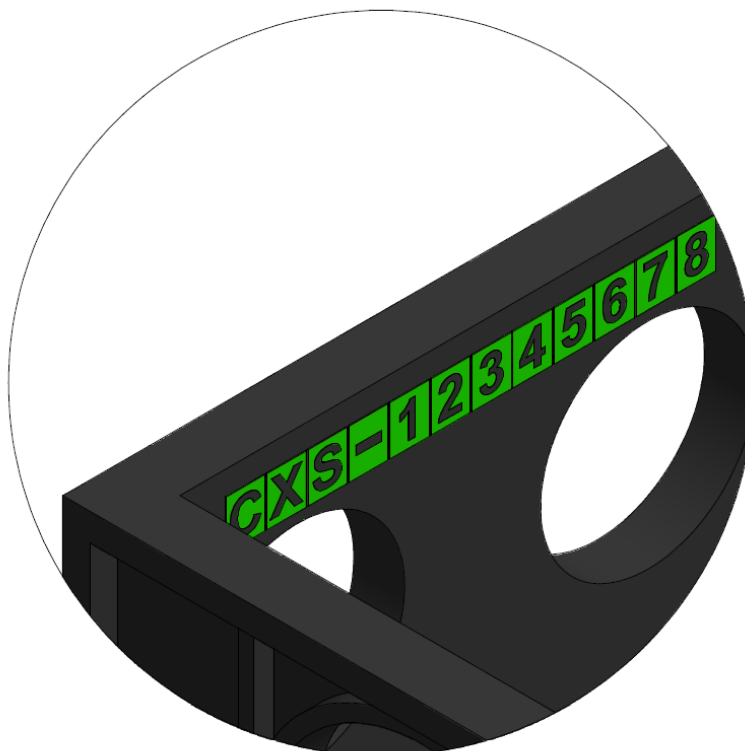
Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Identificação de Caixas secundárias


Vista em perspectiva de uma caixa de passagem secundária sem tampa



Detalhe 1