

Assunto: Rede de Distribuição Subterrânea 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 NORMATIVAS | 3 |
| 4.1 | LEGISLAÇÃO | 3 |
| 4.2 | NORMAS REGULAMENTADORAS..... | 3 |
| 4.3 | NORMAS BRASILEIRAS – ABNT E INTERNACIONAIS | 3 |
| 4.4 | PADRÕES E ESPECIFICAÇÕES DA ENEL DISTRIBUIÇÃO RIO | 4 |
| 4.5 | ESPECIFICAÇÕES CORPORATIVAS | 4 |
| 5. | SIGLAS E PALAVRAS-CHAVE..... | 4 |
| 6. | DESCRIÇÃO..... | 6 |
| 6.1 | CARACTERÍSTICAS GERAIS DO SISTEMA ELÉTRICO | 6 |
| 6.2 | DISPOSIÇÕES GERAIS | 8 |
| 6.3 | EXECUÇÃO E COMISSONAMENTO DA OBRA..... | 32 |
| 6.4 | FISCALIZAÇÃO DA OBRA..... | 33 |
| 7. | ANEXOS | 34 |

OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO BRASIL
Victor Balbontin Artus

Assunto: Rede de Distribuição Subterrânea 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

O documento define os requisitos mínimos necessários para elaboração de projetos de Redes de Distribuição Subterrânea de Média e de Baixa Tensão no sistema elétrico da Enel Distribuição Rio, bem como proporcionar agilidade na normalização de fornecimento em casos de falhas

Este Critério de Projeto para obras de responsabilidade do Interessado, deve ser utilizado para elaboração de projetos de redes de distribuição subterrâneas de média e de baixa tensão, não contemplada nos padrões convencionais. Este critério visa a confiabilidade, a estética e proporciona a agilidade na normalização de fornecimento em casos de falhas, através da execução de manobras na rede e visando otimizar os investimentos necessários para fornecimento de energia com qualidade e segurança.

Estes Projetos Especiais não fazem parte do Padrão oficial estabelecido pela Enel Distribuição Rio. Portanto, conforme opção formal prévia feita pelo interessado na utilização de Projetos Especiais para obras de Responsabilidade do Interessado, a Enel Distribuição Rio deve observar se há viabilidade técnica para aceitação deste tipo de projeto.

Condições de Aplicação

Este critério se aplica nas seguintes condições em média e baixa tensão:

- a) Conversão de rede aérea para subterrânea;
- b) Extensão de rede para novas ligações;
- c) Reforço e melhoria de redes, onde as mesmas sejam existentes;

Locais de aplicação da rede subterrânea

Em relação aos locais onde a rede subterrânea pode ser aplicada:

- a) Condomínios residenciais, comerciais, industriais e mistos;
- b) Ruas e logradouros reurbanizados pelo poder público;
- c) Locais onde não seja possível a instalação de rede aérea por motivo técnicos e/ou de segurança;
- d) Locais onde é exigido melhor nível de qualidade de energia do que o obtido com redes aéreas.

Este documento se aplica a Infraestruturas e Redes Brasil na Operação de Distribuição.

2. GESTÃO DA VERSÃO DO DOCUMENTO

| Versão | Data | Descrição das mudanças |
|--------|------------|----------------------------------|
| 1 | 02/03/2018 | Emissão da instrução de trabalho |
| | | |
| | | |

3. UNIDADES DA VERSÃO DO DOCUMENTO

Responsável pela elaboração do documento:

- Operação e Manutenção Brasil

Assunto: Rede de Distribuição Subterrânea de Média e Baixa Tensão**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Responsável pela autorização do documento:

- Qualidade de Processos;

4. REFERÊNCIAS NORMATIVAS

4.1 LEGISLAÇÃO

- 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.

4.2 NORMAS REGULAMENTADORAS

- NR 10, Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade;
- NR 15, Atividades e Operações Insalubres;
- NR 19, Explosivos;
- NR 21, Trabalho a Céu Aberto

4.3 NORMAS BRASILEIRAS – ABNT E INTERNACIONAIS

- NBR 6118, Projeto de estruturas de concreto - Procedimento;
- NBR 6916, Ferro fundido nodular ou ferro fundido com grafita esferoidal;
- NBR 7211, Agregados para concreto - Especificação;
- NBR 7229, Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos;
- NBR 7282, Dispositivos fusíveis de alta tensão - Dispositivo de expulsão - Requisitos e métodos de ensaio;
- NBR 7480, Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado - Especificação;
- NBR 7680, Concreto - Extração, preparo e ensaio de testemunhos de concreto;
- NBR 8669, Dispositivos fusíveis limitadores de corrente – Especificação;
- NBR 9050, Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos;
- NBR 11768, Aditivos químicos para concreto de cimento Portland – Requisitos;
- NBR 11835, Acessórios isolados desconectáveis para cabos de potência para tensões de 15 kV a 35 kV - Especificação;
- NBR 12655, Concreto de cimento Portland - Preparo, controle e recebimento - Procedimento;
- NBR 13133, Execução de Levantamento Topográfico;
- NBR 13231, Proteção contra incêndio em subestações elétricas;
- NBR 13434-2, Sinalização de segurança contra incêndio e pânico - Parte 2: Símbolos e suas formas, dimensões e cores;
- NBR 14643, Corrosão Atmosférica – Classificação da corrosividade de atmosferas;

Assunto: Rede de Distribuição Subterrânea de Média e Baixa Tensão
Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- NBR 15749, Medição de resistência de aterramento e de potenciais na superfície do solo em sistemas de aterramento.
- IEC60282-1, High-Voltage Fuse. Part 1: Current-limiting fuses;
- 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.

4.4 PADRÕES E ESPECIFICAÇÕES DA ENEL DISTRIBUIÇÃO RIO

- WKI-OMBR-MAT-18-0057-EDRJ Serviços de Topografia
- WKI-OMBR-MAT-18-0251-INBR Rede de Distribuição Aérea de Média e Baixa Tensão
- WKI-OMBR-MAT-18-0248-INBR Utilização de Materiais em Linhas e Redes de Distribuição Aéreas de AT, MT e BT
- WKI-OMBR-MAT-18-0065-EDCE Autoconstrução de Extensão de Rede de Distribuição
- MAT-OMBR-MAT-18-0022-EDRJ Fusíveis com Contatos Tipo Faca
- CNS-OMBR-MAT-18-0139-EDCE Rede de Distribuição Subterrânea de Média e Baixa Tensão
- WKI-NDBR-DRJ-18-0010-EDR Perfuração de cava, transporte, manuseio e utilização de explosivos
- WKI-OMBR-OeM-18-0002-EDRJ - Codificação Operacional de AT

4.5 ESPECIFICAÇÕES CORPORATIVAS

- E-MT-020, Centros de Transformación Compactos de Superficie Tipo PAD-Mounted;
- E-MT-025, Empalmes para Cables MT Subterráneos con Aislamiento Extruido y Pantalla de Hilos de Cobre o Tubo de Aluminio;
- E-MT-026, Terminaciones Unipolares Para Uso Interior y Exterior para Cables MT con Aislamiento Extruido;
- 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 $U_0 / U (U_m)$ 0,6/1,0 (1,2) kV;
- GST-001, Global Standard - MV/LV Transformer.

5. SIGLAS E PALAVRAS-CHAVE

| Palavras Chaves | Descrição |
|------------------|--|
| Anteprojeto | O anteprojeto é constituído de planta de situação georeferenciada, indicando ruas, avenidas e planta baixa, apresentando: caminhamento, distâncias, seções de condutores, cargas, arranjo escolhido, sistemas de proteção adotada, equipamentos a instalar, relação dos principais materiais e custo aproximado da proposta. |
| Arranjo de Caixa | Desenho em escala, da Caixa Rebatida em relação a cada aresta da base, mostrando em verdadeira grandeza na vista lateral de cada face e na vista superior do fundo da caixa, os dutos, condutores, materiais, aterramento e disposição dos equipamentos instalados na caixa. |

Assunto: Rede de Distribuição Subterrânea de Média e Baixa Tensão
Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

| | |
|----------------------------------|--|
| Arranjo de Distribuição | Sistema, ou parte de sistema de potência no qual, dependendo da configuração, pode haver fluxo de energia em dois sentidos. |
| Base para Subida em Poste | Estrutura formada por eletroduto de aço zincado e concreto simples, destinada a proteção mecânica dos condutores de interligação entre as redes elétricas aéreas e subterrâneas. |
| Caixa de Inspeção Lacrável | Caixa em blocos de concreto com reforço de vergalhões, concreto armado pré moldada ou não, com tampa de ferro fundido, provida de abertura para banco de dutos, olhais para puxamento de condutores, destinada a manuseio dos mesmos conforme MAT-OMBR-MAT-18-0159-INBR Artefatos de Concreto |
| Caixa de Passagem Lacrável – CS1 | Caixa em blocos de concreto com reforço de vergalhões, concreto, lacrável com tampa de concreto armado, instalada em áreas com acesso permitido somente a pedestre, para auxiliar o lançamento de condutores de ramais de ligação, conforme MAT-OMBR-MAT-18-0159-INBR Artefatos de Concreto |
| Caixa de Passagem Lacrável – CS2 | Caixa de concreto, pré fabricada ou não, subterrânea, tampa de ferro fundido retangular com logotipo da Enel Distribuição Rio, aro e paredes conforme padrão Enel Distribuição Rio, destinada a instalação, derivações e manuseio de condutores elétricos, devendo estar localizados em áreas não expostas ao trânsito de veículos, conforme MAT-OMBR-MAT-18-0159-INBR Artefatos de Concreto |
| 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. |

| Palavras Chaves | Descrição |
|--|--|
| Centro de Transformação ou manobra de superfície ou semi-enterrado | Construção em concreto, pré-moldado ou não, destinada a instalação de equipamentos de transformação e/ou, seccionamento, proteção e manobra de alimentadores do sistema elétrico de distribuição, com ventilação natural, devendo ser instalado em locais não inundáveis |
| Centro de Transformação e/ou manobra totalmente enterrado | Construção em concreto pré-moldada ou não destinada a instalação de equipamentos de transformação e/ou, seccionamento, proteção e manobra de alimentadores do sistema elétrico de distribuição, provida de iluminação ventilação natural e/ou forçada, com dispositivo de controle de nível de inundação para desligamento do sistema elétrico |
| Centro de Transformação Aérea – CTA | Centro de Transformação construído no poste com fácil acesso para a via pública, destinada a instalação de equipamentos de transformação, proteção e seccionamento do sistema elétrico de distribuição. |

Assunto: Rede de Distribuição Subterrânea de Média e Baixa Tensão
Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

| | |
|--|--|
| Condomínio Horizontal | Edificação ou conjunto de edificações, de um ou mais pavimentos, construídas no mesmo plano, sob forma de unidades isoladas entre si, sendo cada uma delas em uma unidade particular e delimitada dentro de um terreno fechado por muro ou cerca, legalmente constituído, que possui uma ou mais ruas internas de uso comum e com acesso privado dos moradores e com administração comum, e que, por esta razão, pertencem à totalidade dos proprietários que ali residem. |
| Cubículo Modular Pedestal | Conjunto de equipamentos montados em armários de aço, em modelos compactos ou modulares, destinados a interligação, operação e proteção de redes subterrâneas. |
| Horizonte de Projeto | Período de tempo futuro, estimado em 10 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. |
| Mapa Planimétrico Semi – Cadastral | 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. |
| Mapa-Chave Urbano (Planimétrico) | Mapa correspondente à representação das áreas urbanas dos centros populacionais na escala de 1:5000 ou seus múltiplos, até o limite de 1:25000. |
| Ponto de Entrega | O ponto de entrega é a conexão do sistema elétrico da Enel Distribuição Rio com a unidade consumidora e situa-se no limite da via pública com a propriedade onde esteja localizada a unidade consumidora. |
| Ponto de Manobra | Ponto na rede que permite a execução de manobras com ou sem tensão. |
| Quadro de Distribuição em Pedestal – QDP | Conjunto de dispositivos elétricos (chaves, barramentos, isoladores e outros), montados em uma caixa metálica ou em concreto ou de fibra de vidro com poliuretano injetado, destinados à operação (manobra e proteção) de circuitos secundários. O padrão da caixa deve ser homologado pela Enel Distribuição Rio. |
| Tramo | Considera-se tramo a extensão de condutor entre o seu seccionamento ou entre caixas, o que for de menor comprimento. |

| Palavras Chaves | Descrição |
|---|---|
| Transformador de Distribuição Tipo Pedestal – TDP | Transformador de distribuição Tipo Pedestal, montado ao tempo, sobre pequena plataforma, provido de invólucro com adequado grau de proteção contra contato ou aproximação de pessoas a partes vivas e contra a penetração de corpos sólidos ou água no equipamento, conforme EMS-020. |

6. DESCRIÇÃO

6.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS DO SISTEMA ELÉTRICO

Assunto: Rede de Distribuição Subterrânea de Média e Baixa Tensão
Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

O sistema elétrico de distribuição da Enel Distribuição Rio é predominantemente aéreo e constituído por redes de distribuição de MT a 3 (três) fios e 1 (um) neutro contínuo, transformadores delta-estrela com defasamento angular de 30° da BT em relação a MT, com neutro acessível, solidamente aterrado e redes de distribuição de BT a 4 (quatro) fios, sendo 3 (três) fases e 1 (um) neutro. Quando existir apenas rede de MT esta deve ser acompanhada de um condutor neutro.

A rede de distribuição subterrânea deve atender as mesmas características elétricas, de manobra e de proteção da rede aérea, observando-se as peculiaridades da mesma.

A Tabela 1 mostra as características da rede de distribuição subterrânea para o sistema Enel Distribuição Rio.

Tabela 1: Características do Sistema Elétrico da Enel Distribuição Rio para Rede Subterrânea

| Características | Enel Rio |
|---|--|
| Frequência | 60Hz |
| Número de Fases | 3 |
| Classe de Agressividade Ambiental (NBR 6118) | NOTA 1 |
| Categoria de Corrosividade da Atmosfera (NBR 14643) | NOTA 1 |
| Sistema de Média Tensão (3 fios) | |
| - Tensão Nominal | 13,8kV ou 11.4kV |
| - Tensão Máxima de Operação | 15kV |
| - Nível Básico de Isolamento no Sistema de Distribuição | 95kV |
| - Capacidade de Interrupção Simétrica dos Equipamentos de Disjunção | 25kA |
| - Temperatura ambiente | 35°C |
| - Profundidade de montagem | 1m |
| - Distância horizontal entre fases (cabo monopolar) | 70mm +D ^{NOTA 2} |
| - Resistividade térmica do solo (Kelvin.metro/Watt) | 1.0K.m/W |
| - Temperatura de operação | 90°C |
| - Umidade relativa média (sem condensação) | 80% |
| - Altitude | <1.000m |
| - Profundidade intermitente em água | <1,8m |
| Características | Enel Rio |
| Sistema de Baixa Tensão (4 fios) | |
| - Tensão do Sistema Trifásico | 220V |
| - Tensão do Sistema Monofásico | 127V |
| - Temperatura ambiente | 40°C |
| - Profundidade de montagem | 0,60m |
| - Distância entre fases | Condutores instalados na mesma linha de duto |
| - Resistividade térmica do solo (Kelvin.metro/Watt) | 1,0K.m/W |
| Temperatura de operação | 90°C |
| - Umidade relativa média (sem condensação) | 80% |

Assunto: Rede de Distribuição Subterrânea de Média e Baixa Tensão**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

NOTA 1: Indicado pela DTA-042;**NOTA 2:** Diâmetro dos dutos D.

6.2 DISPOSIÇÕES GERAIS**6.2.1 Recomendações Básicas de Projeto**

6.2.1.1 As redes de média tensão projetadas neste padrão, devem derivar da rede aérea, caracterizando como um ramal da mesma, não tendo continuidade de rede aérea devido ao conceito de sua proteção, que não permite religamento.

6.2.1.2 Com a finalidade de manter a qualidade de serviço compatível com o investimento e considerando a complexidade de execução de reparo na rede de distribuição subterrânea, que pode demandar tempo muito superior ao da rede aérea, é necessário garantir o fornecimento de energia, dotando os circuitos de condição de manobra, tais como:

- a) Dutos reservas;
- b) Condutor / circuito reserva;
- c) Circuito com dupla alimentação;
- d) Circuito em anel;
- e) Seccionadoras sob carga telecomandada;
- f) Religador, etc.

6.2.1.3 Os pontos de manobra em rede de MT podem apresentar as seguintes características de operação:

- a) Permitir a execução de manobras somente sem tensão - Terminais desconectáveis em barramentos de manobra ou buchas de transformadores;
- b) Permitir a execução de manobras com tensão - Chaves a gás SF6.

6.2.1.4 Os pontos de manobra podem estar posicionados de acordo com o estabelecido a seguir:

- a) Nos transformadores do tipo pedestal (terminais desconectáveis);
- b) Nas caixas de manobra (terminais desconectáveis ou chaves a gás SF6);
- c) Nos postos de transformação (chaves a gás SF6);
- d) Nas caixas pedestais de barramentos (terminais desconectáveis)

6.2.2 Diretrizes Para o Projeto**6.2.2.1 Levantamento de dados para elaboração do projeto****6.2.2.1.1 Planejamento do projeto ou anteprojeto**

A elaboração do projeto deve ser precedida de um planejamento ou anteprojeto. Abaixo algumas recomendações de roteiro para planejamento:

- 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 WKI-OMBR-MAT-18-0057-EDRJ;
- c) Identificar rede existente (aérea ou subterrânea), condições locais de pavimentação e arborização;

Assunto: Rede de Distribuição Subterrânea de Média e Baixa Tensão**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- 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 AVT da Enel Distribuição Rio (quando for o caso);
- 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 banco de dutos e caixas em função do caminamento escolhido e das características físicas do terreno.

6.2.2.1.2 Compartilhamento de infraestrutura

Não é permitido o compartilhamento de qualquer tipo de caixas e dutos por onde passa a rede de distribuição subterrânea com outros dutos ou infraestruturas diversas como TV a cabo, telefonia, comunicação, gás, água, esgoto, iluminação, etc.

No desenvolvimento do projeto as interferências de proximidades da rede elétrica com outros serviços devem ser avaliadas juntamente com as concessionárias responsáveis

6.2.2.1.3 Interferencia da rede

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

- a) As caixas devem estar localizadas, preferencialmente entre as divisas das propriedades, evitando-se, com isso, sua localização em área de jardinagem ou sujeitas à escavação ou fluxo de veículos;
- b) Os centros de transformação devem ser previstos em locais que atendam as distâncias mínimas de afastamento de edificações, prevista na NBR 13231;
- c) Os pontos de proximidade, cruzamento e paralelismo com interferências, devem ser cadastrados ao longo do caminamento da rede subterrânea, como redes hidráulicas, telefônicas, esgoto, áreas com necessidade de detonação, etc.

6.2.2.1.4 Pontos de Manobra da rede

Os pontos de manobra da rede primária devem estar posicionados conforme o estabelecido a seguir:

- a) Nos centros de transformação;
- b) Nas caixas de manobra (com terminais desconectáveis ou chaves de manobra);
- c) Nas caixas pedestais de barramentos (Cubículos Pedestais).

6.2.2.1.5 Arranjos

A rede primária deve apresentar as configurações básicas a seguir:

- a) Radial Simples: o circuito radial simples com capacidade instalada até 600kVA deve ser previsto o com condutor extra (quarto condutor). Para circuito com apenas 01 transformador e de pequena distância, poderá ser aceito sem o condutor extra, conforme avaliação da Enel Distribuição Rio.

NOTA: O condutor reserva (quarto condutor) deve ser mantido energizado, sendo uma extremidade conectada na rede e outra conectada num plugue isolante blindada (PIB) e repousado no suporte do barramento de média tensão;

Assunto: Rede de Distribuição Subterrânea de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

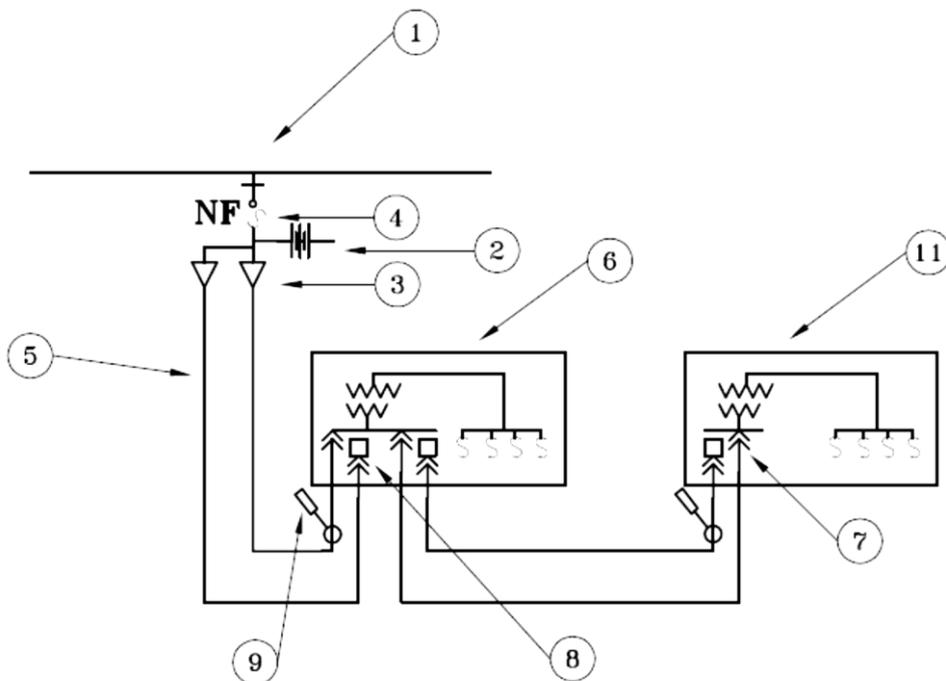
Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- b) Radial com recurso: o circuito radial com recurso deve permitir um fluxo de potência nos dois sentidos do tronco radial, permitindo outro ponto de entrega. Em caso de rede primária com extensão linear acima de 500 metros deve ser avaliada a necessidade de ponto de manobra;
- c) Anel: o circuito em anel aberto pode ter o retorno pela mesma infraestrutura ou não do tronco principal. Deve ser observada a quantidade de dutos reserva;

6.2.2.1.6 Ilustrações das Configurações:

a) Radial Simples

- Para condutores de alumínio, seção 70mm² – Pontos de manobras sem tensão



b) Radial com Recurso

- Para condutores de alumínio, seção 70mm² – Pontos de manobras sem tensão

Assunto: Rede de Distribuição Subterrânea de Média e Baixa Tensão

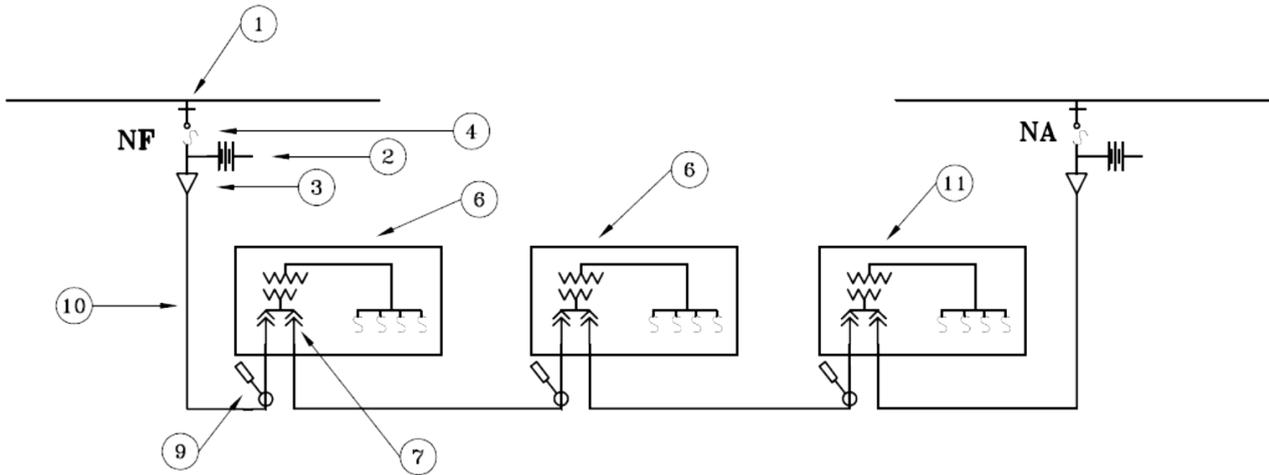
Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

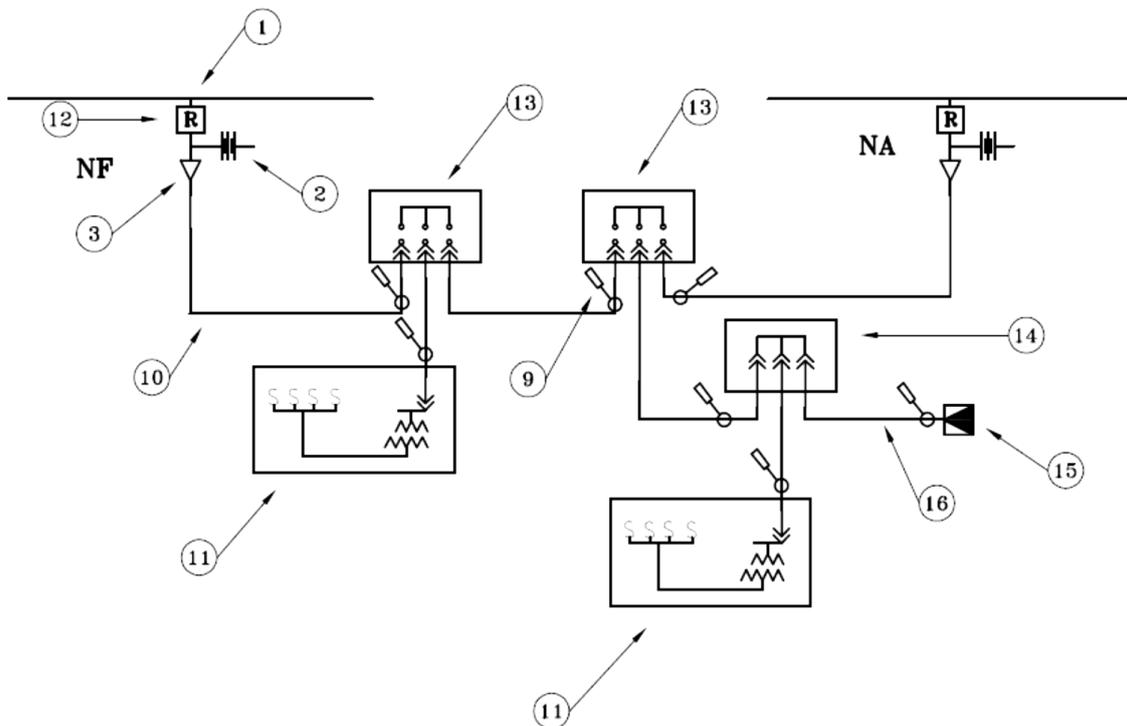
Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes



- Para condutores de alumínio, seção 70mm² à 400mm² - Pontos de manobra com e sem tensão



c) Em anel

Assunto: Rede de Distribuição Subterrânea de Média e Baixa Tensão

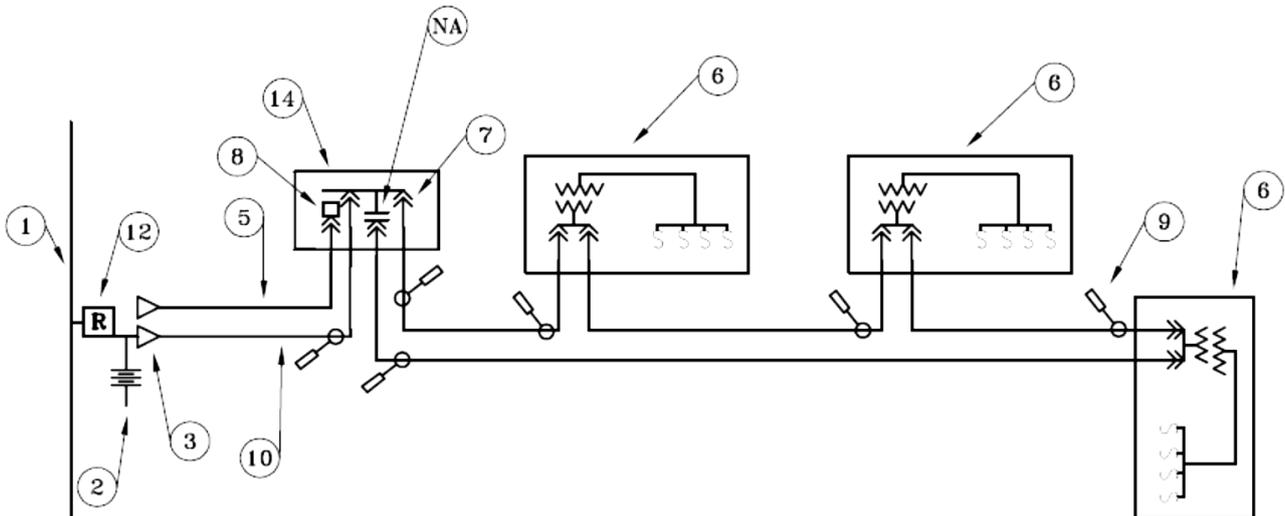
Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes



Legenda:

| |
|--|
| 1: Rede aérea; |
| 2: Para-raios; |
| 3: Terminal externo para condutor subterrâneo; |
| 4: Chave Fusível |
| 5: Quarto condutor (recurso) |
| 6: Transformador do tipo pedestal |
| 7: Terminal desconectável |
| 8: Terminal desconectável isolado |
| 9: Indicador de Defeito (ID) |

| |
|---|
| 10: Rede subterrânea primária |
| 11: Transformador do tipo pedestal sem continuidade |
| 12: Religador |
| 13: Chave a gás com 3 vias |
| 14: Barramento de manobra |
| 15: Subestação do cliente |
| 16: Ramal de ligação primária |
| |
| |

6.2.2.2 Responsabilidade das obras de terceiros – auto construção

6.2.2.2.1 O empreendedor 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 Enel Distribuição Rio 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.

6.2.2.2.2 O empreendedor é o responsável pelo projeto e locação de todas as estruturas da rede subterrânea, ou seja, estruturas que estejam afloradas do solo como transformadores, quadros, chaves, etc. Estas estruturas não podem interferir na acessibilidade dos passeios. Além disso, os projetos de arquitetura e paisagismo são de responsabilidade do empreendedor 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.

Assunto: Rede de Distribuição Subterrânea de Média e Baixa Tensão**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

6.2.2.2.3 O empreendedor é o responsável ainda pelo correto dimensionamento e fornecimento de todos os materiais e equipamentos tais como condutores, transformadores, proteções, ramal de ligação, e cálculos de demanda e queda de tensão considerando todo o horizonte do projeto.

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

6.2.2.3 Obra Civil**6.2.2.3.1 Execução de obras civis**

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, a construção de caixas de inspeção, derivação e bases para equipamentos. 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. Além disso, devem ser planejados os horários e dias de intervenção para minimizar transtornos. Deve-se ainda atender as seguintes prescrições:

- a) Os cálculos estruturais e detalhamento devem ser elaborados por Engenheiro Civil, devendo os desenhos e respectivos cálculos serem apresentados junto com a ART do projeto;
- b) O projeto estrutural é de inteira responsabilidade do projetista. O concreto deve atender ao previsto na NBR 12655;
- c) Para as estruturas subterrâneas recomenda-se a utilização de aço do tipo CA-50 A e concreto com fck mínimo de 20Mpa com adição de impermeabilizante. Demais ferragens conforme NBR 7480;
- d) Admite-se a utilização de aditivos no concreto como medida para minimizar o tempo de cura das caixas. A utilização de aditivos deve ser prevista no projeto e deve seguir os requisitos da NBR 11768;
- e) A Enel Distribuição Rio se reserva no direito de solicitar a retirada de testemunhos de concreto (corpos de prova) das estruturas de concreto para realização de ensaios para comprovar os valores encontrados nos registro de controle tecnológico de concreto do construtor. A extração deve ocorrer seguindo orientações da NBR 7680.

6.2.2.3.2 Escavação

Devem ser observados os seguintes itens:

- a) Deve-se considerar os aspectos de segurança para o serviço de escavação e orientações da NR 15 e NR 21;
- b) 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 e evitando interferências com redes de iluminação, comunicações, gás, circuito fechado de TV e segurança, água, esgoto e drenagem de águas pluviais, combate à incêndio, etc;
- c) O traçado da rede deve ser no passeio, o mais retilíneo possível, paralela ao meio-fio e, na medida do possível, devem ser minimizadas a quantidade de travessias no arruamento;
- d) Deve ser garantido o desnível de 1% dos bancos de dutos para evitar acúmulo de água;
- e) Em locais que o lençol freático seja raso, deve ser realizado o rebaixamento do mesmo;

Assunto: Rede de Distribuição Subterrânea de Média e Baixa Tensão**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- f) Durante a escavação, caso seja encontrada rocha, deve-se optar pela remoção ou detonação da mesma, seguindo-se as orientações do PEX-A-093 e NR 19. No caso de uma detonação parcial da rocha, o ponto de detonação deve ser identificado no projeto, para o caso de ampliação da rede;
- g) A largura e profundidade da escavação deve permitir a instalação adequada dos bancos de dutos.]

6.2.2.3.3 Reaterro

O reaterro deve ser feito com areia grossa ou pó de pedra. A critério da Enel Distribuição Rio, podem ser solicitados ensaios na areia, 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 os dutos.

Durante o reaterro devem ser instaladas as estruturas de proteção mecânica em concreto e fitas de sinalização acima dos bancos de dutos, conforme MAT-OMBR-MAT-18-0159-INBR.

Deve ser garantida compactação adequada do solo durante o reaterro.

6.2.2.3.4 Caixas

Devem ser observados os critérios a seguir:

- a) Todas as caixas devem ser em concreto armado ou modular/monobloco, projetadas conforme NBR 6118;
- b) Podem ser aceitas caixas em alvenaria com bloco estrutural de concreto (tijolo pré-moldado), desde que devidamente justificado no projeto;
- c) Todas as superfícies internas das caixas devem ser lisas e livres de rebarbas e buracos, exceto os destinados para drenagem e instalação do aterramento;
- d) Quando a caixa de derivações para o transformador estiver localizada a mais de 10 metros deve ser previsto uma caixa subterrânea associada a base do transformador pedestal de forma a facilitar o manuseio aos condutores de média e baixa tensão.
- e) O piso da caixa deve ser revestido por argamassa impermeabilizada e com uma declividade mínima de 1% em direção ao dreno;
- f) As caixas devem ser assentadas num colchão mínimo de 200mm de brita para garantir a drenagem;
- g) Devem ser previstos olhais no interior das caixas subterrâneas para auxiliar no puxamento dos condutores. Em caixas de passagem para mudança de direção da linha de dutos, devem ser previstos olhais adicionais para fixação de carretilhas para curva do condutor. O detalhamento da posição e especificação dos olhais estão nos desenhos de cada tipo de caixa.

6.2.2.3.5 Localização das caixas

Devem ser observados os seguintes itens:

- a) As caixas não devem estar localizadas em depressões do solo, que facilitem a entrada de água ou soterramento da mesma, como em base de terreno inclinados (rampa), a não ser que sejam executadas obras de contenção, como muro de arrimo, ou levantamento/reposicionamento da caixa;
- b) O espaçamento máximo entre caixas deve ser de 70 metros para rede de média tensão e 50 metros para rede de baixa tensão;
- c) No caso de afloramento da rede de média tensão para travessia em ponte, pontilhão ou passarela, devem existir caixas de passagem antes e após o afloramento da linha de dutos. A passagem de

Assunto: Rede de Distribuição Subterrânea de Média e Baixa Tensão**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

condutores deve ser em eletroduto galvanizado ou em galerias técnicas exclusiva para Enel Distribuição Rio, quando de construções de pontes e viadutos. A forma de travessia deve ser aprovada pela Enel Distribuição Rio;

- d) As caixas devem estar localizadas preferencialmente nos passeios. Quando necessário a Enel Distribuição Rio pode aprovar a localização de caixas na faixa de rolamento (via), devendo ser enviados todos os detalhes, justificativas, todo dimensionamento para acessibilidade em manutenção e cálculo estrutural.

6.2.2.3.6 Tampas

Devem ser seguidos os seguintes critérios:

- a) A tampa deverá ser de ferro fundido nodular, conforme padrão da Enel Distribuição Rio;
- b) Deverá ser prevista uma tampa interna na caixa, conforme padrão de material da Enel Distribuição Rio ou dispositivo de segurança de bloqueio a acesso aprovado na Enel Distribuição Rio.

6.2.2.3.7 Instalação de equipamentos

Devem ser instalados conforme alíneas a seguir:

- a) Preferencialmente todos os equipamentos devem ser instalados em cubículos/quadros em pedestal, objetivando facilitar o acesso para manutenção a estes equipamentos;
- b) Os equipamentos em superfície devem, preferencialmente, serem instalados em áreas de uso comum como praças, locais de recuo do passeio;
- c) A instalação de equipamentos pode ser no passeio desde que não prejudiquem a acessibilidade para as pessoas;
- d) Eventualmente a Enel Distribuição Rio pode admitir a instalação de equipamentos dentro das caixas, desde que o passeio não permita construção acima do nível do solo quando a largura do mesmo for menor que 1,80m ou em desacordo com a NBR 9050 e legislação municipal;
- e) Quando a instalação dos equipamentos for subterrânea, a profundidade mínima útil da caixa deve ser de 1,90m para possibilitar que o eletricitista fique de pé na caixa.

6.2.2.3.8 Linha de dutos

Devem ser instaladas conforme alíneas a seguir:

- a) Quando da instalação da linha de duto corrugado, deverá ser prevista a utilização de metodologia que permita o espaçamento, retilineidade, 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;
- b) As emendas nos dutos devem ser feitas por material apropriado e devidamente seladas e defasadas de emendas dos dutos adjacentes. Preferencialmente, as emendas devem ser de material de mesmo fabricante;
- c) A declividade mínima das linhas de dutos deve ser de 1%;
- d) O assentamento das linhas de dutos deve ser feito por camadas, sendo vedada a instalação de mais de uma camada por vez;
- e) Na linha de duto deverá ser previsto, no mínimo, um duto reserva para o circuito de média e outro para baixa tensão A aprovação da quantidade total de dutos reserva será feita pela Enel Distribuição Rio no momento da aceitação do projeto executivo

Assunto: Rede de Distribuição Subterrânea de Média e Baixa Tensão**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- f) Os dutos reserva deverão ser tamponados e os ocupados devem ser vedadas de forma a impossibilitar a passagem de água, calor e alastramento de chamas e gases, conforme previsto na NBR 13231
- g) Deve ser prevista a utilização de proteção mecânica em todas linhas de dutos através de camada de 5 cm de concreto magro ou placa de concreto, instaladas a 10cm dos bancos de dutos, exceto nos casos de travessia, que os dutos devem ser envelopados;
- h) Deve ser prevista a utilização de fita de sinalização a ser instalada a pelo menos 200mm acima dos dutos enterrados, conforme desenho D220.15;
- i) A passagem dos condutores de média tensão em pontes, pontilhões e passarelas devem ser em eletrodutos galvanizados fixadas nas laterais. Todo o detalhamento da travessia, como fixação, quantidade de circuitos, raio de curvas, etc. deve ser apresentado para aprovação. 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;
- j) As linha de dutos devem ficar, no mínimo, a 200mm do fundo das caixas.

6.2.2.3.9 Sinalização do caminhamento da rede

Deve ser prevista a utilização de marcos de sinalização ao nível do piso acabado, a serem instalados ao longo do caminhamento das linhas de dutos, entre caixas de passagem e derivação, com espaçamento máximo de 10 metros entre eles, independente do caminhamento ser em terreno gramado, exceto nos pontos de travessia;

Os marcos devem ser montados em lajotas de concreto cúbicas, com 200mm de aresta, conforme MAT-OMBR-MAT-18-0159-INBR Artefatos de Concreto.

6.2.2.4 Quanto ao projeto elétrico**6.2.2.4.1 Geral**

Devem ser obedecidos os critérios a seguir:

- a) O responsável pela obra deve solicitar, com 5 (cinco) dias de antecedência, a inspeção das obras civis pela Enel Distribuição Rio para prosseguimento da parte eletromecânica da obra;
- b) As instalações elétricas só podem ser iniciadas após a aprovação das obras civis pela Enel Distribuição Rio;
- c) Na transição da rede aérea para rede subterrânea a proteção deve ser com chave fusível com elo máximo de 25K para potência instalada de até 600kVA. Para potência instalada acima de 600kVA deve ser prevista a instalação de um religador no ponto de transição para a rede subterrânea (obra de conexão), cuja função de proteção deve ser sem religamento;
- d) Derivações para Grupo A devem realizadas através de barramento (BTX) e terminal desconectável. Em função da importância das cargas envolvidas, na configuração deve ser analisada a instalação de chave de manobra em carga;
- e) Caso a rede possua alimentador exclusivo direto da subestação, a proteção deve ser por meio de disjuntor;
- f) A rede primária não deve ter extensão linear acima de 500 metros sem seccionamento (tramo máximo);
- g) Caso a rede primária tenha extensão linear acima de 1.000 metros, deve ser prevista uma chave de manobra com abertura em carga a cada intervalo de até 1.000 metros.

Assunto: Rede de Distribuição Subterrânea de Média e Baixa Tensão
Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

6.2.2.4.2 Circuitos primários

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

No projeto e execução devem ser utilizados os critérios a seguir:

- a) Na média tensão, deverá ser utilizado o condutor triplexado;
- b) Não se permite emendas nos condutores;
- c) Não é permitido a travessia de ramal de ligação pela via pública
- d) A derivação do circuito de média tensão será feita através de barramentos BTX ou BQX, e terminais desconectáveis, podendo ser instalados no interior de caixas subterrâneas ou em cubículos/cabines primário do tipo pedestal. Não se permite que a derivação seja feita no transformador pedestal na configuração radial. Em função de demanda ou configuração do sistema, a derivação do circuito de média tensão poderá ser realizada através de seccionadora;
- e) Nos pontos de derivação deverá ser avaliada a previsão de uma via de reserva no barramento;
- f) Todas as vias não utilizadas de barramento de Média Tensão devem possuir receptáculo isolante blindado (RIB);
- g) Quando de previsão de equipamentos como chaves à gás, e ou barramentos (BTX/BQX), estes, preferencialmente, devem ser ao nível do solo com cota positiva mínima de 100mm;
- h) Os terminais desconectáveis devem possuir ponto para operação, ponto de teste capacitivo e quando da linha “*Load Break*” faixa de identificação para operação com carga (*Load Break*) e faixa indicativa da classe

Tabela 2: Código de Cor para Conexão *Load Break*

| Tensão Nominal (kV) | Cor |
|---------------------|----------|
| 8,3/14,4 | Vermelha |

- i) Na elaboração do projeto deve-se considerar o nível de curto-circuito da rede na localidade, para definição das conexões, como exemplo, os terminais desconectáveis, que para corrente de curto circuito acima de 10kA devem ser previsto os de 600 A;
- j) Deve ser previsto desconectáveis e seus acessórios do tipo “*Load Break*” apenas para a linha 200 A. Quando houver interesse do empreendedor na utilização da linha de 200 A tipo “*Dead Break*”, o mesmo deverá submeter a Enel Distribuição Rio para análise.

6.2.2.4.3 Circuitos secundários

O circuito secundário contempla o tronco secundário e ramal secundário, devendo seguir o estabelecido nas alíneas a seguir:

- a) A quantidade de circuitos de baixa tensão por centro de transformação, limitado em 4 (quatro), deve ser calculada em função da carga a ser atendida, dos limites de queda de tensão, da capacidade de condução de corrente dos condutores e da taxa de crescimento da área dentro do horizonte de estudo. Para transformadores de 500kVA poderá ser no máximo 5 (cinco) circuitos;
- b) Para a rede de distribuição, preferencialmente, deverão ser previsto os condutores de alumínio com as seguintes seções: 70mm², 120mm² e 240mm²;

Assunto: Rede de Distribuição Subterrânea de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

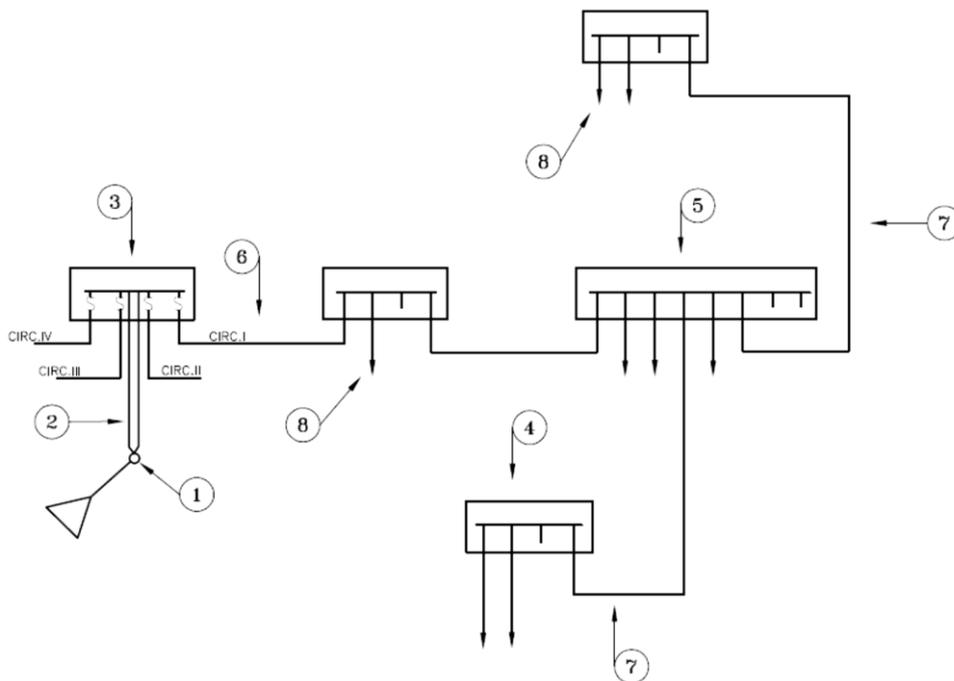
Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- c) Na baixa tensão, deve ser utilizado 1 (um) circuito por duto, sem contar com o reserva;
- d) Os QDPs, quando utilizados, devem ser instalados em locais que permitam fácil acesso para inspeção e manutenção;
- e) A configuração e dimensionamento da rede secundária deve ser realizada de tal forma a minimizar os custos de instalação, perdas elétricas e manutenção dentro do horizonte do projeto;
- f) O ramal para ligação de clientes devem ser conectado a um Barramento Múltiplo Isolado – BMI;
- g) Quando de projeto em condomínio, deve ser prevista a construção de toda infraestrutura, inclusive a instalação do ramal de ligação de todos os lotes, mesmo que vazios;
- h) Os condutores dos ramos de ligação deverão ser previsto de acordo com o Padrão de Fornecimento de Energia Secundária;
- i) A configuração e dimensionamento da rede secundária deve ser realizada de tal forma a minimizar os custos de instalação, perdas elétricas e manutenção dentro do horizonte do projeto;
- j) O ramal para ligação de clientes devem ser conectado a um Barramento Múltiplo Isolado – BMI;
- k) Quando de projeto em condomínio, deve ser prevista a construção de toda infraestrutura, inclusive a instalação do ramal de ligação de todos os lotes, mesmo que vazios;
- l) Os condutores dos ramos de ligação deverão ser previsto de acordo com o Padrão de Fornecimento de Energia Secundária;

6.2.2.4.3.1 Arranjos

As configurações básicas que os circuitos secundários podem assumir, estão apresentadas a seguir:

- a) Derivado de transformador em poste



- b) Derivado de transformador pedestal

Assunto: Rede de Distribuição Subterrânea de Média e Baixa Tensão

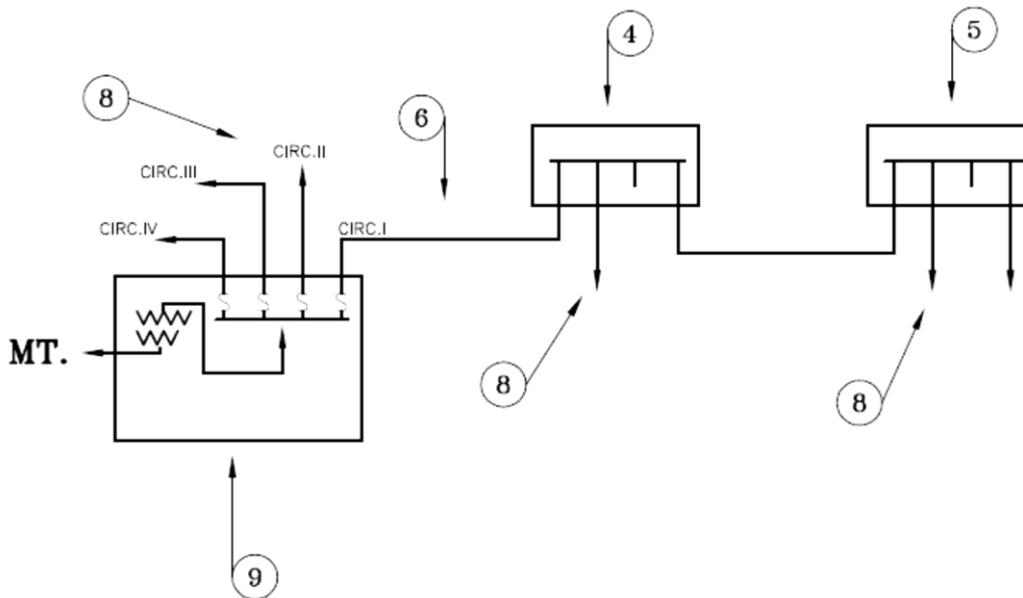
Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes



Legenda:

- 1: Transformador em poste;
- 2: Barramento secundário;
- 3: Caixa de derivação de ramal secundária com fusível;
- 4: Barramento isolado para derivação de 04 vias
- 5: Barramento isolado para derivação de 08 vias
- 6: Tronco Secundário
- 7: Ramal Secundário
- 8: Ramal de Ligação Secundária
- 9: Transformador de Superfície Tipo Pedestal

6.2.2.4.4 Centro de transformação

Nos centros de transformação devem ser previstos transformadores do tipo pedestais conforme especificação corporativa E-MT-020 ou transformadores em poste conforme GST-001, obedecendo os critérios a seguir:

- a) Os centros de transformação 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;
- b) A localização do centro de transformação deve ser em local seguro e mais discreto possível, visando minimizar os impactos ambientais, vandalismo, acidentes com veículos e sem ferir 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. Em casos extremos, deve-se solicitar autorização da prefeitura local e legislação pertinente: como o código de obras, lei de uso e ocupação do solo, plano diretor, etc;
- c) Os centros de transformação devem possuir um porta esquema, onde devem ficar os diagramas, com proteção plástica, do caminhamento de todos os circuitos alimentados pelo transformador;
- d) Os centros de transformação devem estar com afastamento adequado de qualquer edificação como medida de proteção contra incêndio, conforme NBR 13231.

Assunto: Rede de Distribuição Subterrânea de Média e Baixa Tensão**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

6.2.2.4.5 Transformadores

Os transformadores devem ser projetados e instalados conforme critérios a seguir:

- a) As potências dos transformadores pedestais utilizados devem ser: 75kVA, 150kVA, 300kVA e 500kVA;
- b) Os transformadores pedestal devem possuir fusíveis na Média Tensão do tipo baioneta (*Bay-o-net*) acessíveis e imersos em óleo para proteção térmica e fusível limitador de corrente para proteção contra sobrecarga (*Current Limiting Fuse*) conforme IEC 60282;
- c) A parte ativa dos transformadores devem ser imersas em óleo vegetal isolante;
- d) As transformadores em poste devem seguir o mesmo padrão para a rede aérea, ou seja, conforme GST-001.

6.2.2.4.6 Disposição dos condutores

Os condutores devem estar devidamente acondicionados no interior das caixas, obedecendo a seu raio de curvatura e permitindo que ao se entrar no interior da caixa os técnicos tenham espaço suficiente de forma a não ser necessário pisar sobre os mesmos. Os condutores de média tensão devem ser instalados preferencialmente na parede mais próxima da faixa de rolamento/limite da via pública, e os condutores de baixa tensão devem ser instalados na parede oposta, ou seja, na parede mais afastada da faixa de rolamento/limite da via pública.

- a) O raio mínimo de curvatura que os condutores podem ser submetidos são 15 vezes o diâmetro externo dos condutores de Média Tensão e 8 vezes o diâmetro externo dos condutores de baixa tensão;
- b) A taxa de ocupação dos dutos não deve ser superior a 40%;
- c) Todas as caixas de derivação devem possuir barramento de terra, onde será feita a conexão entre os aterramentos dos equipamentos da caixa com as hastes de aterramento;
- d) A distância mínima entre rede de média tensão ou baixa tensão, paralelas ou em condição de cruzamento deve ser de 200mm;
- e) Deve-se evitar o compartilhamento entre condutores de média e baixa tensão na mesma caixa. Quando não possível esta condição, a caixa deverá ter dimensional suficiente que permita o arranjo dos condutores separadamente de forma a possibilitar o isolamento dos mesmos.

6.2.2.4.7 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, medida com a malha desconectada de todas as outras ligações, deve ser inferior à 10Ω , desde que atenda as tensões de passo e toque conforme especificado na NBR15749.

Para o projeto e instalação do aterramento devem ser seguidos os critérios abaixo:

- a) Os condutores de aterramento devem ser em aço cobreado, conforme desenho D805.02;
- b) As hastes de aterramento devem ser conforme desenho D805.01;

Assunto: Rede de Distribuição Subterrânea de Média e Baixa Tensão**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- c) A haste de aterramento quando instalada no interior da caixa, todos os equipamentos e dispositivos devem ser conectados na malha de terra. Quando equipamentos instalados em superfície, a malha de terra deverá abranger toda a área do equipamento, inclusive a área de atuação do operador;
- d) Nas estruturas de transformação, devem ser utilizadas, no mínimo, 4 (quatro) hastes de terra dispostas linearmente e ao redor da estrutura, cravadas em terreno natural a uma distância entre hastes de 2 metros e no mínimo a 1 metro da base de fixação do transformador;
- e) Todas as partes metálicas (transformador, portas, cercas, telas, etc.), bem como o terminal do neutro do transformador devem ser aterrados;
- f) O aterramento deve possuir uma caixa de inspeção de aterramento conforme desenho D317.06. Em locais onde o lençol freático seja raso, esta caixa deverá ser concretada, porém mantendo visível a conexão da haste;
- g) Todas as blindagens dos condutores da rede primária devem ser aterrados nas suas extremidades.

6.2.2.4.8 Disposição das interferências

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

- Redes de água ou esgoto paralelas ou se cruzando: 300mm;
- Redes de telecomunicações paralelas ou se cruzando: 300mm;
- Rede de Iluminação Pública paralelas ou se cruzando: 300mm.

6.2.2.4.9 Conexões

A instalação das conexões deve obedecer as instruções do fabricante, onde alguns cuidados básicos devem ser tomados para reduzir a possibilidade de falhas prematuras, como a preparação do condutor, onde fatores como sujeira e umidade comprometem as características isolantes dos condutores. Além disso, a decapagem do condutor é tarefa crítica e na ocorrência de imperfeições no corte, por menores que sejam, a ponta deve ser cortada e o serviço reiniciado.

As conexões devem ser instaladas conforme alíneas a seguir:

- a) Deve ser garantida a recomposição do isolamento de modo a garantir um conjunto seguro e livre de pontos energizados;
- b) O lançamento e serviço em conexões não devem ser realizados em condição de chuva;
- c) Quando instalado no interior de caixa, os barramento de manobra devem, preferencialmente, serem dispostos de maneira à permitir sua operação do lado de fora da caixa;
- d) Na transição da rede aérea, deve existir proteção mecânica em eletroduto galvanizado na subida do condutor no poste, bem como mecanismo que impeça entrada de água, conforme desenho D642.01;
- e) A equipe envolvida na instalação das conexões deve possuir capacitação e ferramental adequado.

6.2.2.4.10 Condutores Utilizados

O dimensionamento e o número de condutores por fase deve ser determinado pelas demandas máximas, pelos critérios de queda de tensão, distribuição espacial de carga, capacidade elétrica dos equipamentos.

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

- a) Para projetos de rede subterrânea considera-se a utilização dos condutores listados nas tabelas 4, 5 e 6;

Assunto: Rede de Distribuição Subterrânea de Média e Baixa Tensão
Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- b) Para os ramais de ligação deve-se adotar o dimensionamento informado no Padrão de Fornecimento de Energia Secundária;
- c) A escolha de condutores para redes de média tensão deve atender a configuração da Tabela 4;
- d) Na ocorrência de mais de um circuito no mesmo caminhamento, o valor de ampacidade (corrente) deve ser corrigido através dos fatores da Tabela 7;
- e) A legenda e simbologia para os condutores das redes de média e baixa tensão estão nos desenhos 004.01, 004.02 e 004.03.

Tabela 4: Condutores de Alumínio com blindagem de cobre utilizados na rede de MT 8,7/15kV

| Seção do Conductor (mm ²) | Código Enel Rio | Tipo de Cabo | Corrente (A) | Resistência Máxima (Ω/km) | Diâmetro Externo Aproximado (mm) |
|---------------------------------------|-----------------|--------------|--------------|---------------------------|----------------------------------|
| 70 (unipolar) | 6772720 | AAC-1350 | 187 | 0,443 | 25,80 |
| 185 (unipolar) | 6776421 | AAC-1350 | 337 | 0,164 | 32,4 |
| 400 (unipolar) | 6789730 | AAC-1350 | 502 | 0,0778 | 41,80 |
| 630 (unipolar) | 6789871 | AAC-1350 | 657 | 0,0469 | 50,10 |
| 70 (triplexado) | 6789859 | AAC-1350 | 187 | 0,443 | 77,4 |
| 185 (triplexado) | 6776299 | AAC-1350 | 337 | 0,164 | 97,2 |
| 400 (triplexado) | 6789731 | AAC-1350 | 502 | 0,0778 | 125,4 |
| 630 (triplexado) | 67489879 | AAC-1350 | 657 | 0,0469 | 150,3 |

Tabela 5: Condutores de Alumínio utilizados na rede de BT 0,6/1kV

| Seção do Conductor (mm ²) | Código Enel Rio | Tipo de Cabo | Corrente (A) | Resistência Máxima (Ω/km) | Diâmetro Externo Aproximado (mm) |
|---------------------------------------|-----------------|--------------|--------------|---------------------------|----------------------------------|
| 25 | 6789852 | XLPE + PVC | 96 | 1,2 | 11,1 |
| 70 | 6789853 | XLPE + PVC | 174 | 0,443 | 14,9 |
| 120 | 6789854 | XLPE + PVC | 245 | 0,253 | 18,5 |
| 240 | 6789855 | XLPE + PVC | 376 | 0,125 | 26 |
| 400 | 6789856 | XLPE + PVC | 495 | 0,078 | 32,4 |

Tabela 6: Condutores MT para tronco e ramal

| Configuração Básica da Rede | Trecho da Rede | Alumínio Seção (mm ²) |
|-----------------------------|----------------|-----------------------------------|
| Radial com Recursos | Tronco | 185 – 400 |
| | Ramal | 70 |

Assunto: Rede de Distribuição Subterrânea de Média e Baixa Tensão
Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Tabela 7: Fator de correção para mais de um circuito no mesmo caminhamento

| Seção (mm ²) | Número de circuitos | |
|-----------------------------|---------------------|------|
| | 2 | 3 |
| 10 | 0,94 | 0,89 |
| 16 | | |
| 25 | | |
| 35 | | |
| 70 | | |
| 120 | 0,91 | 0,82 |
| 240 | | |
| 400 | | |

NOTA: Quando houver interesse do empreendedor na utilização de condutores de cobre, o mesmo deverá submeter a Enel Distribuição Rio para análise.

6.2.2.4.11 Cálculo de Demanda

Deve ser elaborada memória de cálculo de dimensionamento dos condutores, contendo a demanda prevista, o dimensionamento de todos os circuitos, condutores, queda de tensão, transformadores e proteção.

Para o cálculo de demanda devem ser seguidas as prescrições a seguir:

- a) Deve ser levada em consideração a demanda prevista para os circuitos de iluminação pública no cálculo da demanda total do empreendimento;
- b) Carregamento inicial dos transformadores considerando o horizonte de 10 anos e as taxas de crescimento:
 - b.1) Condomínios na ordem de 80%;
 - b.2) demais áreas na ordem de 60%.
- c) A proteção de cada circuito secundário deve ser, no máximo 80% da corrente nominal do fusível NH ao final do horizonte de projeto;
- d) A Tabela 8 abaixo especifica o valor da demanda considerando condomínio com lotes, onde na fase de projeto não é possível determinar a demanda por estimativa da carga instalada em relação à área construída.

Tabela 8: Demanda por área do terreno (residencial)

| Área do terreno (m ²) | Demanda Individual Diversificada (kVA) |
|---------------------------------------|---|
| Até 600m ² | 3,5 |
| De 601 a 1200 m ² | 7 |
| 1201 a 2000 m ² | 10 |
| Maior que 2000 m ² | 14 |

Assunto: Rede de Distribuição Subterrânea de Média e Baixa Tensão
Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- e) No caso de condomínios vertical a demanda a ser considerada para o dimensionamento do ramal secundário deverá ser apurada conforme IT-R 001 e baseado do cálculo do projeto elétrico do condomínio;
- f) A previsão da demanda deverá considerar a taxa de crescimento , com o horizonte mínimo de 10 (dez) anos;
- g) Taxa de Crescimento: as taxas de crescimento da carga nos projeto devem seguir as prescrições a abaixo:
- g.1) Condomínios com ou sem edificações construídas: deve ser adotada uma taxa de crescimento em torno de 3% ao ano considerando todas as unidades construídas;
 - g.2) Demais áreas: deve ser adotada uma taxa de crescimento em torno de 5% ao ano;
 - g.3) Taxa de crescimento anual, Tabela 9.

Tabela 9: Taxa de Crescimento Anual

| Número de Anos | Fatores de Multiplicação de Demanda | | | | | | | | | |
|----------------|-------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | Taxa de Crescimento Anual | | | | | | | | | |
| | 1% | 2% | 3% | 4% | 5% | 6% | 8% | 10% | 12% | 15% |
| 10 | 1,104 | 1,218 | 1,343 | 1,480 | 1,628 | 1,790 | 2,158 | 2,593 | 3,105 | 4,045 |

6.2.2.4.12 Cálculo de queda de tensão

Para o cálculo de queda de tensão devem ser observados os itens a seguir:

- a) O comprimento máximo dos circuitos secundários é de 200 metros desde que atenda aos limites estabelecidos para queda de tensão;
- b) Nos novos circuitos o valor da queda de tensão projetada deve ser limitado a 2,1% no tronco e/ou ramal secundário, e de 1% no ramal de ligação. Caso o ramal de ligação derive diretamente do barramento secundário do transformador, a queda de tensão neste caso, pode ser de até 3,1%;
- c) Nos circuitos existentes, a ligação ou aumento de uma nova carga devem ser avaliados conforme os limites previstos na CP-R 001;
- d) Método simplificado para cálculo de queda de tensão: aplicável em extensão de rede, conversão de rede aérea para subterrânea e condomínios horizontais fechados - consiste da utilização da planilha, conforme Tabela 10, sendo conhecidas as demandas para a rede em cada um dos pontos de interligação das cargas e as distâncias entre cada um destes pontos.

Assunto: Rede de Distribuição Subterrânea de Média e Baixa Tensão
Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Tabela 10: Formulário para Cálculo de Queda de Tensão

| Trecho | | Demanda | | Seção do Condutor (mm ²) | Queda de Tensão Percentual% | | |
|------------|------------------|----------------------------------|-------------|--------------------------------------|-----------------------------|-----------------|-----------|
| Designação | Comprimento (km) | Acumulada no fim do trecho (kVA) | Total (BxC) | | Const. Unitária (K) | No Trecho (DxF) | Acumulada |
| A | B | C | D | E | F | G | H |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

Onde:
A: Designação do trecho entre cargas;

B: Comprimento em quilômetros do trecho entre as cargas;

C: Demanda acumulada no fim do trecho: somatório: somatório das demandas existentes a jusante do trecho;

D: Carga total: (B x C);

E: Seção do condutor;

F: Queda de tensão percentual;

G: Queda de tensão percentual no trecho: (D x F);

H: Queda de tensão percentual acumulada total: somatório das quedas de tensão percentuais dos trechos envolvidos.

Tabela 11: Unitárias de Queda de Tensão

| K–Queda de Tensão Percentual por 1 kVA e por 1m (Para Condutores Monopolares e Trifásicos) | | |
|---|-------------------------------|---|
| Seção (mm ²) | Para Fator de Potência = 0,92 | Para outros Fatores de Potência |
| 70AI | $1,20 \times 10^{-3}$ | $K = 2,1 \times 10^{-3} \times (R \cos \theta + X \sin \theta)$ |
| 120AI | $0,72 \times 10^{-3}$ | |
| 240AI | $0,40 \times 10^{-3}$ | |

6.2.2.4.13 Ramal de ligação

O ramal de ligação deve respeitar as prescrições a seguir:

- Os condutores do ramal de ligação devem ser contínuos até a medição;
- O comprimento máximo do ramal de ligação é de 25 metros, a contar do ponto de derivação da rede secundária até a medição;

Não é permitido:

- Que os condutores do ramal de ligação sejam enterrados diretamente no solo;
- Que os condutores atravessem terrenos de terceiros;
- Emendas no interior dos dutos e caixas de passagem.

6.2.2.4.14 Quadro de proteção pedestal (QDP)

Estes quadros devem ser utilizados apenas quando o centro de transformação for em poste.

Nos circuitos secundários de cada centro de transformação deve ser previsto seccionamento por meio de chaves seccionadoras com abertura em carga e proteção por fusíveis do tipo NH.

Assunto: Rede de Distribuição Subterrânea de Média e Baixa Tensão**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- a) Os QDPs devem ficar localizados abaixo do transformador;
- b) O QDP deve prever, pelo menos 1 (um) fusível reserva para cada circuito.
- c) As especificações dos fusíveis padronizados pela Enel Distribuição Rio estão listadas na MAT-OMBR-MAT-18-0022-EDRJ.

6.2.2.4.15 Iluminação Pública

O circuito de iluminação pública deve ser exclusivo, não sendo permitido o compartilhamento com a infraestrutura da rede de distribuição;

Deve-se evitar a ocupação de uma via de proteção da baixa tensão do transformador pedestal exclusiva para derivar para a rede de iluminação. Esta recomendação é em função, normalmente, de baixo carregamento do mesmo;

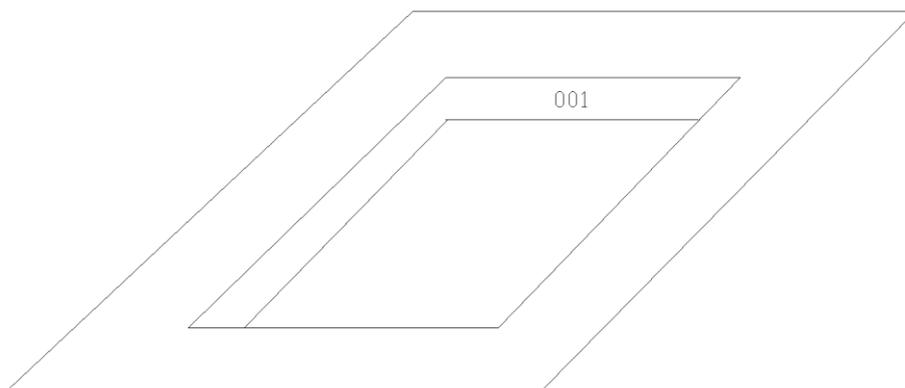
A derivação para a rede de iluminação deverá ser através de medição de proteção.

6.2.2.4.16 Identificação dos Circuitos

A identificação clara e concisa dos componentes do sistema elétrico é fator primordial para os processos de desenvolvimento, preservação da continuidade do fornecimento de energia bem como da segurança dos funcionários que irão realizar eventuais atividades na rede.

Portanto, todos os circuitos primários, secundários, derivações, equipamentos, ponto de manobras e ramais de circuito e clientes devem ser identificados através de etiquetas identificadora adesivas (padrão de materiais Nº1862), e de cabos com amarrações, abraçadeiras, letras e números (DQN 2047), de acordo com a orientação à seguir:

- a) Caixas subterrâneas: devem ser identificadas internamente através de etiquetas adesivas instaladas no gargalo das caixas e do lado oposta da entrada. A numeração deve ser seqüencial de 3 (três) dígitos, por localidade, iniciando-se por 001. Vide exemplo na ilustração:



ESTRADA

Assunto: Rede de Distribuição Subterrânea de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

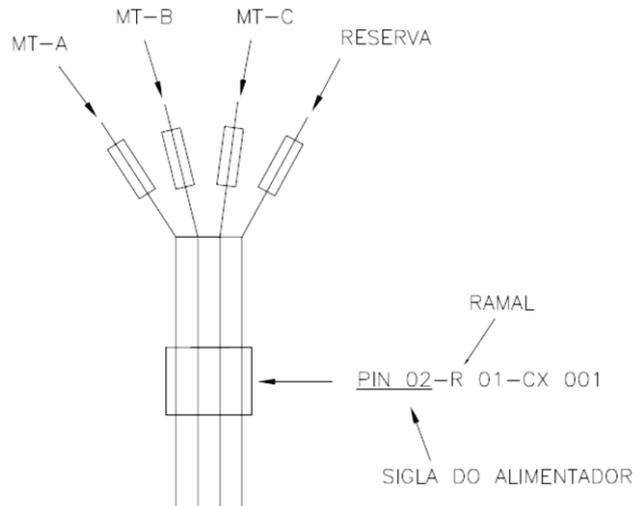
Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

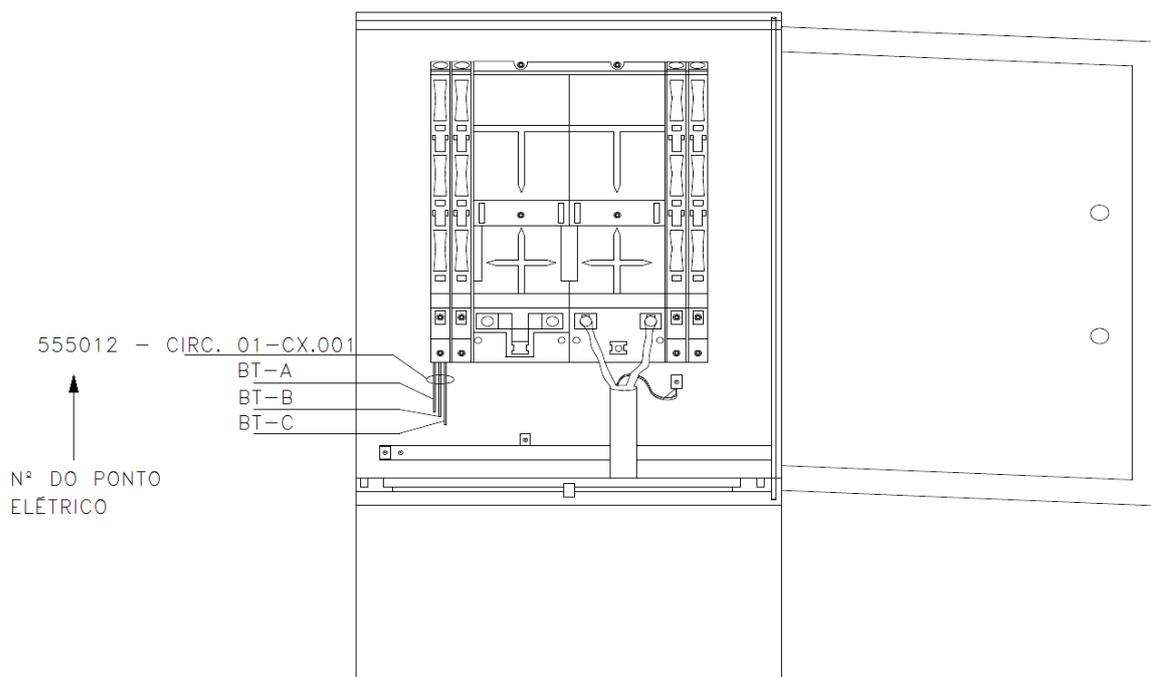
Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- b) Poste de transição: devem ser identificados com etiquetas de cabos com amarrações, letras e números, a tensão fases, destino dos condutores e número do alimentador.



- c) Caixas de derivação de ramais em superfície: devem ser identificadas através de etiquetas adesivas instalados na parte externa e superior da caixa. Esta numeração deverá ser sequencial de 02 dígitos, por localidade, e iniciando-se por 01. Na parte interna, todos os condutores deverão estar identificados com etiqueta de cabos, com amarrações, letras e números as fases, circuitos e destino dos condutores. Vide exemplos nas ilustrações:



Assunto: Rede de Distribuição Subterrânea de Média e Baixa Tensão

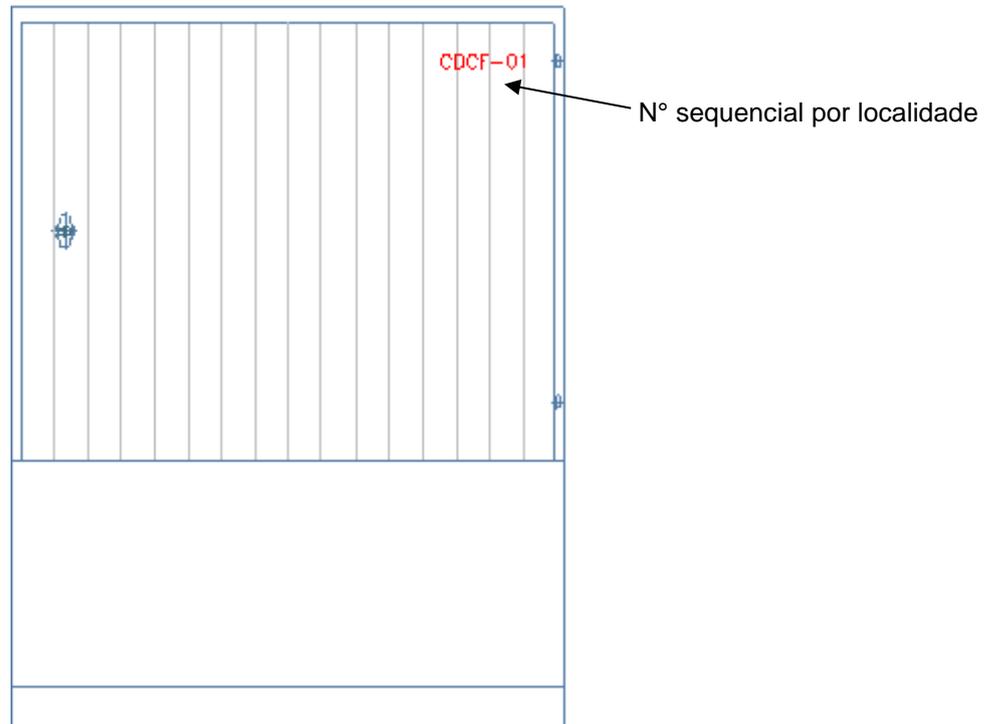
Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

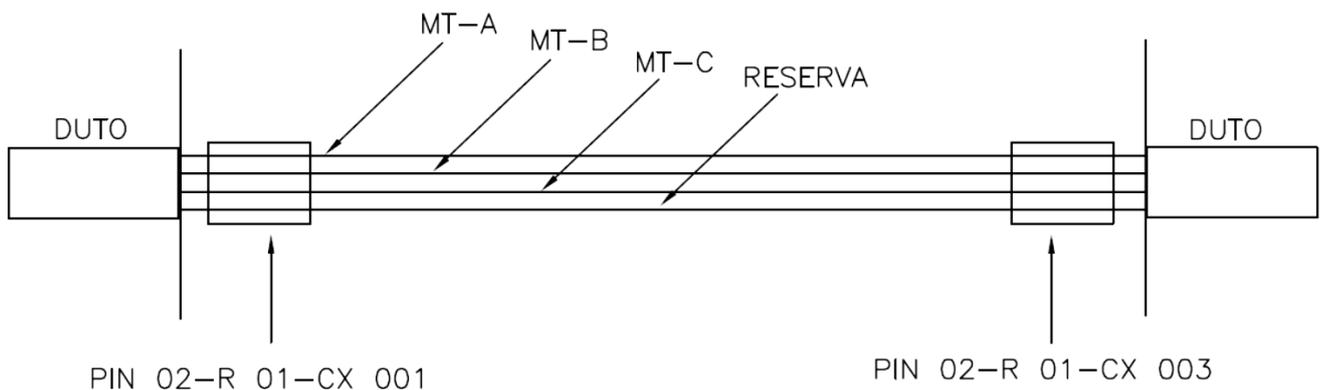
Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes



- d) Condutores de BT em caixas subterrânea: devem ser identificado com etiquetas de cabos com amarrações, letras e números, a tensão, fases, circuitos, origem e destino dos condutores no interior das caixas. Os barramentos isolados devem ter as fases identificados com etiquetas adesivas fixada na parede da caixa, acima dos barramentos.

NOTA: O ramal de consumidor deve ser identificado com o número do cliente ENEL DISTRIBUIÇÃO. Na impossibilidade desta informação, poderá, com aprovação da ENEL DISTRIBUIÇÃO RIO, ser identificado com o endereço do mesmo, Vide exemplo na ilustração:

- e) Condutores de MT em caixas subterrâneas: Devem ser identificados com etiquetas de cabos com amarrações, letras e números, a tensão, fases, alimentadores, origem e destino dos cabos no interior das caixas. Vide exemplo na ilustração:



Assunto: Rede de Distribuição Subterrânea de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

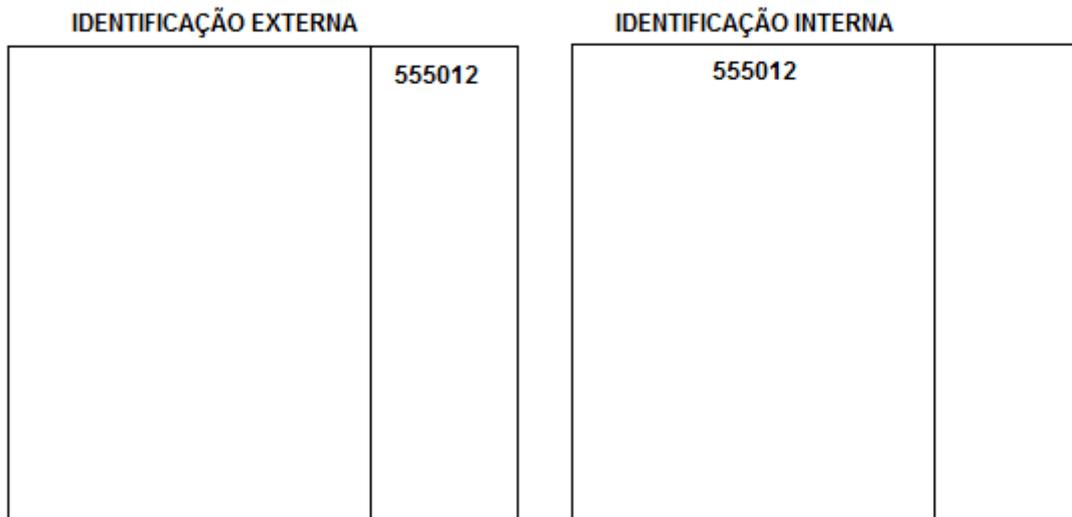
Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

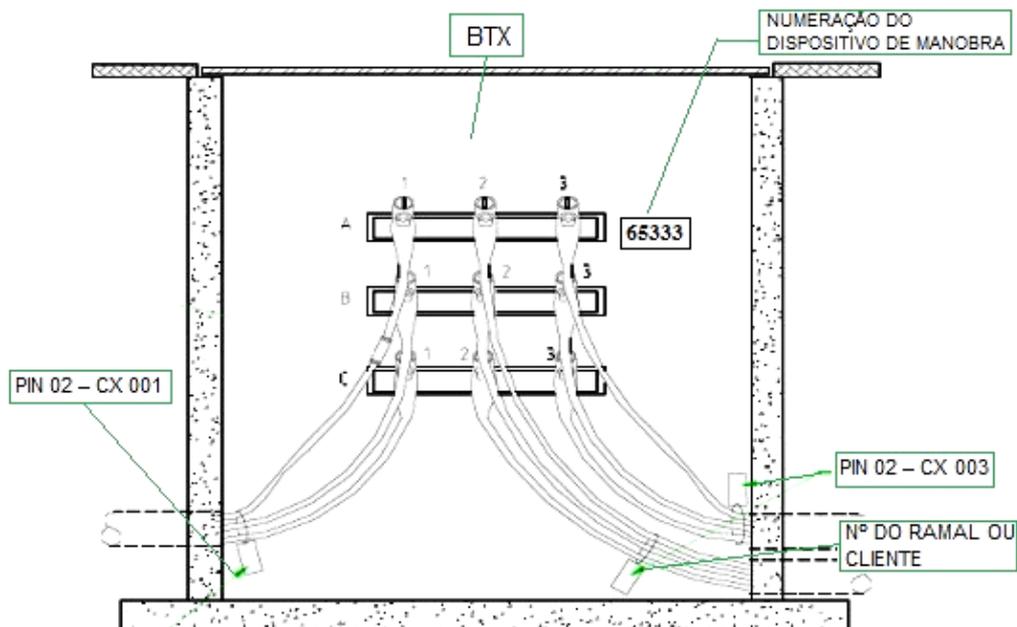
Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- f) Transformador pedestal: deve ser identificado com número de patrimônio, número de ponto elétrico, potência nominal, valor de tensão de MT/ BT e números de fases. Essas identificações devem ser através de etiquetas adesivas, sendo uma externa, na porta do lado de baixa tensão, e outra interna, no compartimento de média tensão. Vide exemplo na ilustração:



- g) Equipamento de manobra de MT (BTX), chaves e etc.: devem ser identificados com etiquetas adesivas o número do dispositivo de manobra e suas fases. As fases do condutor, alimentador, ramal de ligação do cliente, origem e destino dos condutores no interior da caixa, deverão ser realizada com etiquetas de cabos com amarrações, letras e números.

NOTA: O ramal de consumidor deverá ser identificado com o número do cliente ENEL DISTRIBUIÇÃO RIO. Na impossibilidade desta informação, poderá, com aprovação da ENEL DISTRIBUIÇÃO RIO, ser identificado com o endereço do mesmo. Vide exemplo na ilustração:



Assunto: Rede de Distribuição Subterrânea de Média e Baixa Tensão**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

6.2.2.4.17 Indicador de defeito

Os indicadores de defeitos devem ser projetados com o objetivo de auxiliar na localização de eventuais defeitos que ocorram nos circuitos primários, transformadores ou ramais. Portanto, devem ser previstos:

- a) No circuito principal após cada derivação, como ramais, transformadores, chaves de manobras e subestações de clientes;
- b) Em pontos intermediários do circuito para limitar a distância máxima dentre dois indicadores de defeito em 300 metros;
- c) Nos equipamentos, como transformadores pedestais, chave à gás e barramento de média tensão;
- d) O dispositivo de sinalização do indicador de defeito deve ser instalado, preferencialmente, em local que permita fácil visualização sem necessidade, por exemplo, de entrada do profissional na caixa de inspeção.

6.2.3 Apresentação do Projeto**6.2.3.1 Geral**

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

6.2.3.1.2 As plantas e desenhos devem ser em escala adequada e que possibilite leitura e interpretação das informações, com clareza e possibilidade de rápida identificação dos circuitos e localização da planta no empreendimento.

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

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

6.2.3.1.5 Uma vez aceito, a Enel Distribuição Rio deve devolver 1 (uma) via do projeto analisado ao interessado;

6.2.3.1.6 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.

6.2.3.1.7 O projeto a ser enviado para apreciação da Enel Distribuição Rio deve possuir, no mínimo, os documentos e informações descritas entre os itens 6.3.2 e 6.3.5.

6.2.3.1.8 O projeto deve obedecer ao padrão de legendas e simbologias dos desenhos 004.01, 004.02 e 004.03.

6.2.3.2 Memorial descritivo

O memorial descritivo deve conter:

- a) Planta de situação;
- b) Planta de implantação geral (localização e numeração de todas as caixas, 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 respectiva ART;

Assunto: Rede de Distribuição Subterrânea de Média e Baixa Tensão**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- e) Localização do empreendimento com limites, pontos elétrico, 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 período de 10 anos;
- h) Previsão de interligação com projetos subseqüentes;
- i) Informações gerais do empreendimento, tipo de empreendimento, área, planta, número de residências/lotês;
- j) Perfil planialtimétrico, quando de terreno irregular, com localização do norte magnético, ;
- k) Identificação de interferências com a rede (água, esgoto, drenagem de águas pluviais e etc...);
- 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;
- p) Especificação dos equipamentos de proteção, segurança e recursos da rede que serão instalados como dutos reserva, fusíveis reserva, pára-raios, indicadores de falta, barra para aterramento em cada caixa, etc;
- q) Diagrama unifilar;
- r) Lista de material;
- s) Especificação de todos os materiais a serem utilizados.

6.2.3.3 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) Indicação da linha de dutos e sua ocupação;
- e) Chaves de proteção e manobra;
- f) Detalhes dos pontos de manobra na rede;
- g) Detalhes das estruturas de transição entre a rede aérea e subterrânea;
- h) Especificação dos circuitos, tipo de condutores, quantidade de fases, identificação do circuito, do transformador, etc;
- i) Detalhes de instalação de conjuntos de medição dos clientes.

6.2.3.4 Projeto da rede secundária

O projeto da rede secundária deve conter:

- a) Indicação dos ramais de ligação;

Assunto: Rede de Distribuição Subterrânea de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- b) Diagrama unifilar;
- c) Circuitos secundários;
- d) Indicação da linha de dutos e sua ocupação;
- e) Localização dos quadros de distribuição e transformadores;
- f) Especificação de cada quadro de distribuição;
- g) Especificação dos circuitos, tipo de condutores, quantidade de fases, identificação do circuito, do transformador, etc;
- h) Caminhamento elétrico da rede secundária e ramal de ligação.

6.3 EXECUÇÃO E COMISSIONAMENTO DA OBRA

6.3.1 Etapas de Levantamento de Dados, Projeto e Construção

Durante as etapas de levantamento de dados, projeto e construção, recomenda-se que sejam observados os procedimentos de execução da Enel Distribuição Rio, relativos a cada atividade que esteja sendo executada.

- a) O projeto deve estar disponível, a qualquer hora, no local da obra;
- b) O executor deve informar a Enel Distribuição Rio, com antecedência de 10 (dez) dias, o início das etapas: lançamento dos dutos, lançamento dos condutores, testes com os equipamentos;
- c) Devem ser tomados todos os cuidados necessários ao correto manuseio, transporte e estocagem dos materiais;
- d) Todas as áreas de trabalho devem ser delimitadas e sinalizadas;
- e) Devem ser tomadas todas as precauções para evitar soterramento de trabalhadores durante as escavações para instalação das caixas e dutos;
- f) Em nenhuma hipótese deve-se admitir que os locais escavados permaneçam abertos e sem sinalização;
- g) O lançamento do condutor deve ser cuidadosamente planejado de modo a garantir a integridade dos materiais utilizados e evitar grandes perdas com retalhos de condutor. Esta etapa deve ser iniciada com a presença de técnico da Enel Distribuição Rio;
- h) O comprimento dos tramos e o peso dos condutores, implica que o processo de instalação deva lidar com esforços mecânicos significativos, 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;
- i) O condutor deve ser fixado por meio de camisa de puxamento mais destorcedor, para mitigar esforços mecânicos concentrados, bem como torções no condutor;
- j) Acessórios adicionais devem ser utilizados como carretilhas, roletes, guinchos, carretas, 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;
- k) Depois de concluída a obra, o projeto deve ser atualizado;

Assunto: Rede de Distribuição Subterrânea de Média e Baixa Tensão**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- l) Todas as estruturas de caixas e circuitos devem ser codificadas e identificadas e as serigrafias dos tombamentos dos transformadores pintadas. Além disso, todas as portas de acesso à partes energizadas, como portas dos transformadores, quadros em pedestal e grades de acesso devem possuir símbolo triangular e pictograma preto com fundo amarelo e indicação de risco de choque elétrico, conforme NBR 13434.

6.3.2 Ensaio de Comissionamento

6.3.2.1 Antes do lançamento do condutor, o empreendedor deve entregar à Enel Distribuição Rio um laudo do mandrilamento assinado pelo responsável da obra. Adicionalmente a Enel Distribuição Rio poderá verificar os dutos através do mandrilamento antes da liberação para lançamento dos condutores.

6.3.2.2 Antes da conexão do aterramento, o empreendedor deve enviar relatório com os valores calculados e medidos de resistência de aterramento, tensão e passo e tensão de toque em todos os pontos, assinado pelo responsável da obra. Adicionalmente a Enel Distribuição Rio poderá realizar medições de resistência de aterramento e tensão de passo e toque para comprovar as medições realizadas, conforme NBR15749.

6.3.2.3 Qualquer divergência quanto ao método e execução dos ensaios deve ser aceita ou acompanhada pela Enel Distribuição Rio.

6.3.3 Acondicionamento e Disposição dos Equipamentos

6.3.3.1 Todos os condutores devem ser devidamente acondicionados dentro das caixas, sendo fixados em suas laterais conforme padrão Enel Distribuição Rio, considerando seu raio de curvatura e garantindo que o eletricitista possa acessar as estruturas significativas (caixas de passagem, caixa de inspeção, caixas de visita) sem danificar os condutores, barramentos, etc.

6.3.3.2 Os condutores da rede primária não podem tocar no fundo da caixa e devem estar suspensos em estrutura padrão com isoladores do tipo suporte (cela ou roldana).

6.3.3.3 Os condutores devem estar dispostos com pelo menos 01 volta dentro de cada caixa, garantindo sobra de condutor para manutenção.

6.3.3.4 A sequência de fase adotada nas caixas deve ser seguida em todas as outras, quando o barramento for visto de frente, tanto na rede primária como na rede secundária e não deve existir cruzamento de condutores para facilitar a manutenção.

6.3.3.5 Os terminais não utilizados devem estar devidamente fechados com seus plugues básicos isolantes.

6.3.3.6 Quando o aterramento for dentro da caixa, a haste não deve estar aflorada no nível da caixa em mais de 100mm.

6.3.3.7 As anilhas de identificação dos circuitos devem estar dispostas de maneira a serem visíveis do lado de fora da caixa.

6.4 FISCALIZAÇÃO DA OBRA

6.4.1 A Enel Distribuição Rio se reserva no direito de fiscalizar a obra a qualquer tempo (levantamento de dados, projeto e construção), devendo os projetistas e construtores envolvidos informar toda metodologia e ferramentas utilizadas.

6.4.2 A Enel Distribuição Rio pode solicitar a paralisação da obra a qualquer tempo, no caso de sendo constatadas anormalidades na execução ou uso de materiais não-homologados. Todos os custos decorrentes da paralisação e adequações serão de responsabilidade do empreendedor.

6.4.3 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.

Assunto: Rede de Distribuição Subterrânea de Média e Baixa Tensão**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

6.4.4 A Enel Distribuição Rio deve fornecer um *check-list* de inspeção de obra ao Empreendedor para que o mesmo possa adotar eventuais medidas corretivas necessárias apontadas no *check-list*.

6.4.5 Deve ser observada a limpeza de todas as caixas e locais utilizados durante a execução da obra, devendo todos os lugares ficarem limpos e livres de qualquer tipo de entulho, sobras de construção, galhos, gravetos, etc;

6.4.6 A empresa construtora deve, obrigatoriamente, solicitar o acompanhamento de fiscalização da Enel Distribuição Rio 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 à 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 dutos;
- h) Ensaio elétricos.

7. ANEXOS

- Anexo A: Termo de Autorização de Acesso a Rede de Distribuição de Energia Elétrica de Empreendimentos de Interesse Específico;
- Desenho 004.01: Símbolos e Convenções Topográficas - Rede Subterrânea;
- Desenho 004.02: Simbologia de Projeto - Rede Subterrânea;
- Desenho 004.03: Modelo de Planta - Legenda.

Assunto: Rede de Distribuição Subterrânea de Média e Baixa Tensão**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

ANEXO A - TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE ACESSO A REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA DE EMPREENDIMENTOS DE INTERESSE ESPECÍFICO

Pelo presente instrumento de Autorização de Acesso a Rede de Distribuição de Energia Elétrica, Eu _____, proprietário do Empreendimento, denominado _____, localizado em _____, no município de _____ concebo e faço valer perante meus herdeiros e sucessores a autorização à Enel Distribuição Rio, ou de empresas por ela contratada, de livre acesso a propriedade acima identificada, exclusivamente para a realização de serviços de construção, fiscalização, operação e manutenção da rede de distribuição de energia elétrica, necessários para a adequada continuidade e qualidade da energia fornecida a este empreendimento.

Coordenadas dos limites da propriedade: UTM: _____, _____;
UTM: _____, _____;

E assim, por estar de pleno acordo com o teor do presente instrumento, assina-o juntamente com (02) duas testemunhas, para surtir seus efeitos legais.

_____, de _____ de _____

(NOME DO PROPRIETÁRIO)

CPF:

RG:

(NOME DA TESTEMUNHA)

CPF:

RG:

(NOME DA TESTEMUNHA)

CPF:

RG:

OBS: O presente documento deve ter a firma reconhecida.

Assunto: Rede de Distribuição Subterrânea de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

DESENHO 004.01: SÍMBOLOS E CONVENÇÕES TOPOGRÁFICAS - REDE SUBTERRÂNEA;

| 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: Rede de Distribuição Subterrânea de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

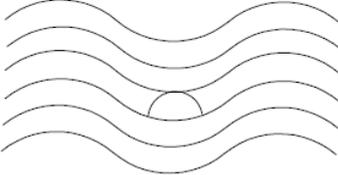
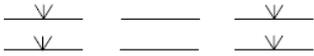
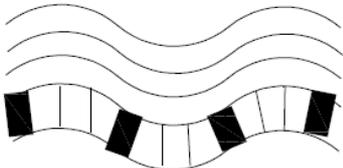
Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

DESENHO 004.01: SÍMBOLOS E CONVENÇÕES TOPOGRÁFICAS - REDE SUBTERRÂNEA - CONTINUAÇÃO;

| 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: Rede de Distribuição Subterrânea de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

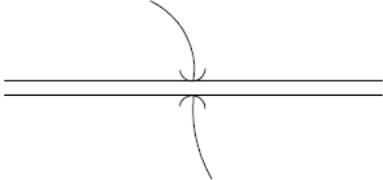
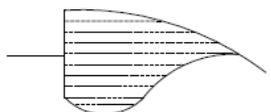
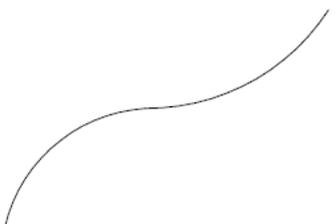
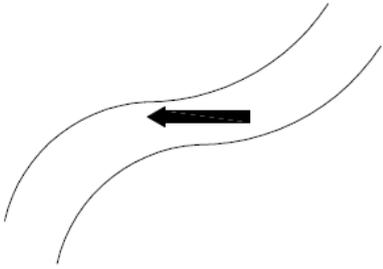
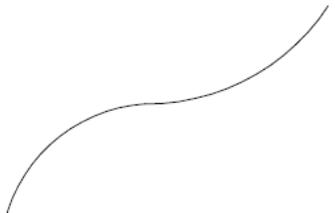
Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

DESENHO 004.01: SÍMBOLOS E CONVENÇÕES TOPOGRÁFICAS - REDE SUBTERRÂNEA - CONCLUSÃO;

| 2 - BENFEITORIAS, ACIDENTES GEOGRÁFICOS E SOLO | |
|---|---------------------------|
| CONVENÇÃO | SIGNIFICADO |
|  | BUEIRO |
|  | BARRAGEM / REPRESA |
|  | ORLA MARÍTIMA |
|  | CURSO D'ÁGUA PERENE |
|  | CURSO D'ÁGUA INTERMITENTE |

Assunto: Rede de Distribuição Subterrânea de Média e Baixa Tensão
Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

DESENHO 004.02: SIMBOLOGIA DE PROJETO - REDE SUBTERRÂNEA;

| SIMBOLOGIA DOS CONDUTORES BT | |
|---|------------|
| CONDUTORES | SIMBOLOGIA |
| CONDUTOR COBRE SEÇÃO 10 mm ² | CS010 |
| CONDUTOR COBRE SEÇÃO 16 mm ² | CS016 |
| CONDUTOR COBRE SEÇÃO 35 mm ² | CS035 |
| CONDUTOR COBRE SEÇÃO 70 mm ² | CS070 |
| CONDUTOR COBRE SEÇÃO 120 mm ² | CS120 |
| CONDUTOR COBRE SEÇÃO 240 mm ² | CS240 |
| CONDUTOR ALUMÍNIO SEÇÃO 25 mm ² | AS016 |
| CONDUTOR ALUMÍNIO SEÇÃO 70 mm ² | AS070 |
| CONDUTOR ALUMÍNIO SEÇÃO 120 mm ² | AS120 |
| CONDUTOR ALUMÍNIO SEÇÃO 240 mm ² | AS240 |
| CONDUTOR ALUMÍNIO SEÇÃO 400 mm ² | AS400 |

| SIMBOLOGIA DOS CONDUTORES MT | |
|--|------------|
| CONDUTORES | SIMBOLOGIA |
| CONDUTOR ALUMÍNIO COM BLINDAGEM DE COBRE 35 mm ² | ACS035 |
| CONDUTOR ALUMÍNIO COM BLINDAGEM DE COBRE 50 mm ² | ACS050 |
| CONDUTOR ALUMÍNIO COM BLINDAGEM DE COBRE 70 mm ² | ACS070 |
| CONDUTOR ALUMÍNIO COM BLINDAGEM DE COBRE 120 mm ² | ACS120 |
| CONDUTOR ALUMÍNIO COM BLINDAGEM DE COBRE 185 mm ² | ACS185 |
| CONDUTOR ALUMÍNIO COM BLINDAGEM DE COBRE 240 mm ² | ACS240 |
| CONDUTOR ALUMÍNIO COM BLINDAGEM DE COBRE 300 mm ² | ACS300 |
| CONDUTOR ALUMÍNIO COM BLINDAGEM DE COBRE 400 mm ² | ACS400 |

Assunto: Rede de Distribuição Subterrânea de Média e Baixa Tensão
Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

DESENHO 004.02: SIMBOLOGIA DE PROJETO - REDE SUBTERRÂNEA - CONCLUSÃO;

| SIMBOLOGIA | PROJETO |
|---|---|
| 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 |  |
| TRANSFORMADOR COELCE EM POSTE A RETIRAR |  3 |
| TRANSFORMADOR COELCE EM POSTE EXISTENTE |  |
| TRANSFORMADOR COELCE EM CABINE A IMPLANTAR |  3 |
| TRANSFORMADOR COELCE EM CABINE A RETIRAR |  3 |
| TRANSFORMADOR COELCE EM CABINE A SUBSTITUIR |  2 |
| TRANSFORMADOR COELCE EM CABINE EXISTENTE |  |
| TRANSFORMADOR PARTICULAR EM POSTE |  |
| TRANSFORMADOR PARTICULAR EM CABINE |  3 |
| TRANSFORMADOR COOPERATIVA EM POSTE |  c |
| TRANSFORMADOR COOPERATIVA EM CABINE |  |
| RELÉ FOTOELÉTRICO COMANDO EM GRUPO A IMPLANTAR |  1 |
| RELÉ FOTOELÉTRICO COMANDO EM GRUPO A RETIRAR |  3 |
| RELÉ FOTOELÉTRICO COMANDO EM GRUPO A SUBSTITUIR |  2 |
| LUM. ECONOLITE COMANDO INDIVIDUAL A IMPLANTAR |  1 |
| LUM. ECONOLITE COMANDO INDIVIDUAL A RETIRAR |  3 |
| LUM. ECONOLITE COMANDO INDIVIDUAL A SUBSTITUIR |  2 |
| LUM. ECONOLITE COMANDO INDIVIDUAL EXISTENTE |  |
| LUM. ECONOLITE COMANDO GRUPO A IMPLANTAR |  1 |
| LUM. ECONOLITE COMANDO GRUPO A RETIRAR |  3 |
| LUM. ECONOLITE COMANDO GRUPO A SUBSTITUIR |  2 |
| LUM. ECONOLITE COMANDO GRUPO EXISTENTE |  |
| LUM. ABERTA COMANDO INDIVIDUAL A IMPLANTAR |  1 |
| LUM. ABERTA COMANDO INDIVIDUAL A RETIRAR |  3 |
| LUM. ABERTA COMANDO INDIVIDUAL A SUBSTITUIR |  2 |
| LUM. ABERTA COMANDO INDIVIDUAL EXISTENTE |  |
| LUM. ABERTA COMANDO GRUPO A IMPLANTAR |  1 |
| LUM. ABERTA COMANDO GRUPO A RETIRAR |  3 |
| LUM. ABERTA COMANDO GRUPO A SUBSTITUIR |  2 |
| LUM. ABERTA COMANDO GRUPO EXISTENTE |  |
| LUM. FECHADA COMANDO INDIVIDUAL A IMPLANTAR |  1 |
| LUM. FECHADA COMANDO INDIVIDUAL A RETIRAR |  3 |
| LUM. FECHADA COMANDO INDIVIDUAL A SUBSTITUIR |  2 |
| LUM. FECHADA COMANDO INDIVIDUAL EXISTENTE |  |
| LUM. FECHADA COMANDO GRUPO A IMPLANTAR |  1 |
| LUM. FECHADA COMANDO GRUPO A RETIRAR |  3 |
| LUM. FECHADA COMANDO GRUPO A SUBSTITUIR |  2 |
| LUM. FECHADA COMANDO GRUPO EXISTENTE |  |
| LUM. DE 70W A IMPLANTAR |  1 |
| LUM. DE 125 A 400W BRAÇO CURTO |  1 |
| LUM. DE 150 A 400W BRAÇO CURTO A IMPLANTAR |  1 |
| LUM. DE 400W BRAÇO LONGO A IMPLANTAR |  1 |
| ESTAI DE POSTE A POSTE |  |
| ESTAI DE POSTE A POSTE EXISTENTE |  |
| ESTAI DE CRUZETA A POSTE |  |
| ESTAI DE CRUZETA A POSTE EXISTENTE |  |
| PARA-RAIO TIPO VÁLVULA |  |
| PARA-RAIO TIPO VÁLVULA EXISTENTE |  |
| ATERRAMENTO A IMPLANTAR |  1 |
| ATERRAMENTO A RETIRAR |  3 |
| ATERRAMENTO A SUBSTITUIR |  2 |
| ATERRAMENTO EXISTENTE |  |
| ATERRAMENTO NO DESLIGAMENTO |  |
| FERROVIA |  |
| CERCA |  |
| RODOVIA FEDERAL (BR) |  |
| RODOVIA ESTADUAL (CE) |  |

Assunto: Rede de Distribuição Subterrânea de Média e Baixa Tensão
Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

DESENHO 004.02: SIMBOLOGIA DE PROJETO - REDE SUBTERRÂNEA – CONTINUAÇÃO;

| EQUIPAMENTOS | PROJETO |
|--|---------|
| UC JÁ LIGADA - REFERENCIA | |
| UC A SER LIGADA | |
| UC EM CONSTRUÇÃO | |
| REDE DE DISTRIBUIÇÃO PRIMÁRIA | |
| REDE DE DISTRIBUIÇÃO PRIMÁRIA EXISTENTE | |
| REDE DE DISTRIBUIÇÃO SECUNDÁRIA | |
| REDE DE DISTRIBUIÇÃO SECUNDÁRIA EXISTENTE | |
| LINHA DE TRANSMISSÃO $\leq 230kV$ (COR MARROM) | |
| LINHA DE TRANSMISSÃO $\le 230kV$ EXISTENTE | |
| LINHA DE DISTRIBUIÇÃO DE ALTA TENSÃO 69kV (COR AZUL) | |
| REDE DE TELECOMUNICAÇÃO (COR CYAN) | |
| REDE DE TELECOMUNICAÇÃO EXISTENTE | |
| CRUZAMENTO COM LIGAÇÃO | |
| CRUZAMENTO SEM LIGAÇÃO | |
| ENCABEÇAMENTO PRIMÁRIO | |
| ENCABEÇAMENTO PRIMÁRIO EXISTENTE | |
| ENCABEÇAMENTO SECUNDÁRIO | |
| ENCABEÇAMENTO SECUNDÁRIO EXISTENTE | |
| ENCONTRO DE ALIMENTADORES NORMALMENTE ABERTO | |
| ENCONTRO DE ALIMENTADORES NORMALMENTE FECHADO | |
| MUDANÇA DE SEÇÃO DE CONDUTOR | |
| SECCIONAMENTO DO PRIMÁRIO | |
| SECCIONAMENTO DO PRIMÁRIO EXISTENTE | |
| SECCIONAMENTO DO SECUNDÁRIO | |
| SECCIONAMENTO DO SECUNDÁRIO EXISTENTE | |
| SECCIONAMENTO DO CONTROLE | |
| SECCIONAMENTO DO CONTROLE 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 | |
| CHAVE SECCIONADORA TRIPOLAR SEM ABERTURA EM CARGA | |
| CHAVE SECCIONADORA TRIPOLAR COM ABERTURA EM CARGA | |
| RELIGADOR MONOFÁSICO | |
| RELIGADOR TRIFÁSICO | |
| SECCIONALIZADOR MONOFÁSICO | |
| SECCIONALIZADOR TRIFÁSICO | |
| CAPACITOR FIXO | |
| CAPACITOR AUTOMÁTICO | |
| REGULADOR DE TENSÃO | |
| UNIDADE TERMINAL REMOTA | |
| REDE COELCE COM 3 FASES E 1 NEUTRO | |
| REDE DE BAIXA TENSÃO AÉREA 380/220V (COR VERDE) | |
| REDE DE BAIXA TENSÃO SUBTERRÂNEA 380/220V (COR VERDE) EM ELETRODUTO | |
| REDE DE BAIXA TENSÃO SUBTERRÂNEA 380/220V ENVELOPADA (COR VERDE) | |
| REDE DE BAIXA TENSÃO SUBTERRÂNEA 380/220V DIRETAMENTE ENTERRADA (COR VERDE) | |
| REDE DE MÉDIA TENSÃO AÉREA 13,8kV (COR VERMELHA) | |
| REDE DE MÉDIA TENSÃO SUBTERRÂNEA (COR VERMELHA) EM ELETRODUTO | |
| REDE DE MÉDIA TENSÃO COMPACTA 13,8kV (COR VERMELHA) | |
| REDE DE MÉDIA TENSÃO SUBTERRÂNEA 13,8kV ENVELOPADA (COR VERMELHA) | |
| REDE DE MÉDIA TENSÃO SUBTERRÂNEA 13,8kV ENTERRADA (COR VERMELHA) | |
| REDE DE ALTA TENSÃO 69kV (COR AZUL) | |
| RAMAL DO CONSUMIDOR SUBTERRÂNEO (COR LILÁS) | |
| REDE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA SUBTERRÂNEA (COR AMARELA) | |
| INTERFERÊNCIAS (ÁGUA, ESGOTO, FIBRA ÓPTICA, ETC) (COR CINZA) | |

Assunto: Rede de Distribuição Subterrânea de Média e Baixa Tensão
Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

DESENHO 004.02: SIMBOLOGIA DE PROJETO - REDE SUBTERRÂNEA – CONTINUAÇÃO;

| EQUIPAMENTOS | PROJETO |
|--|---------|
| DESCONECTADOR LOADBREAK EXISTENTE | |
| DESCONECTADOR LOADBREAK A IMPLANTAR | |
| DEADBREAK EXISTENTE | |
| CHAVE SECCIONADORA PEDESTAL EXISTENTE | |
| CHAVE SECCIONADORA PEDESTAL A IMPLANTAR | |
| CUBICULO PRIMÁRIO PEDESTAL EXISTENTE | |
| CUBICULO PRIMÁRIO PEDESTAL A IMPLANTAR | |
| BARRAMENTO TRIPLEX COM CAVIDADE (BTC) EXISTENTE | |
| BARRAMENTO TRIPLEX COM CAVIDADE (BTC) A IMPLANTAR | |
| BARRAMENTO QUADRIplex COM CAVIDADE (BRC) EXISTENTE | |
| BARRAMENTO QUADRIplex COM CAVIDADE (BRC) A IMPLANTAR | |
| PLUGUE DE INSEÇÃO SIMPLES (PIS) EXISTENTE | |
| PLUGUE DE INSEÇÃO SIMPLES (PIS) A IMPLANTAR | |
| TRANSFORMADOR PEDESTAL E QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO PEDESTAL – QDP EXISTENTE | |
| TRANSFORMADOR PEDESTAL E QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO PEDESTAL – QDP A IMPLANTAR | |
| QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO PEDESTAL EXISTENTE | |
| QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO PEDESTAL A IMPLANTAR | |
| INDICADOR DE FALTA DE CORRENTE EXISTENTE | |
| INDICADOR DE FALTA DE CORRENTE A IMPLANTAR | |
| TRANSFORMADOR EM POSTE COM QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO PEDESTAL – QDP EXISTENTE | |
| TRANSFORMADOR EM POSTE COM QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO PEDESTAL – QDP A IMPLANTAR | |
| PÁRA-RAIOS DESCONNECTÁVEL EXISTENTE | |
| PÁRA-RAIOS DESCONNECTÁVEL A IMPLANTAR | |
| BARRAMENTO TRIPLEX (BTX) EXISTENTE | |
| BARRAMENTO TRIPLEX (BTX) A IMPLANTAR | |
| BARRAMENTO QUADRIplex (BRX) EXISTENTE | |
| BARRAMENTO QUADRIplex (BRX) A IMPLANTAR | |
| RECEPTÁCULO ISOLANTE BLINDADO (RTB) EXISTENTE | |
| RECEPTÁCULO ISOLANTE BLINDADO (RTB) A IMPLANTAR | |
| DESCONECTADOR PARA ATERRAMENTO (PAT) EXISTENTE | |
| DESCONECTADOR PARA ATERRAMENTO (PAT) A IMPLANTAR | |
| TRANSIÇÃO REDE AÉREA-SUBTERRÂNEA A IMPLANTAR | |
| TRANSIÇÃO REDE SUBTERRÂNEA-AÉREA A IMPLANTAR | |
| TRANSIÇÃO REDE AÉREA-SUBTERRÂNEA A RETIRAR | |
| TRANSIÇÃO REDE SUBTERRÂNEA-AÉREA A RETIRAR | |
| TRANSIÇÃO REDE AÉREA-SUBTERRÂNEA A SUBSTITUIR | |
| TRANSIÇÃO REDE SUBTERRÂNEA-AÉREA A SUBSTITUIR | |
| TRANSIÇÃO REDE AÉREA-SUBTERRÂNEA EXISTENTE | |
| TRANSIÇÃO REDE SUBTERRÂNEA-AÉREA EXISTENTE | |

NOTA: OS SÍMBOLOS ACIMA DEVERÃO TER AO LADO OS NÚMEROS 1, 2 E 3 RESPECTIVAMENTE PARA OS EQUIPAMENTOS A SEREM INSTALADOS, SUBSTITUIDOS E RETIRADO.

Assunto: Rede de Distribuição Subterrânea de Média e Baixa Tensão
Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

DESENHO 004.02: SIMBOLOGIA DE PROJETO - REDE SUBTERRÂNEA – CONTINUAÇÃO;

| DESCRIÇÃO | EXISTENTE | PROJETADO | RETIRADO | SIGLA |
|---|-----------|-----------|----------|----------|
| CABO BT (DUTO) (VERDE) | | | | CBTd |
| CABO MT (DUTO) (VERMELHO) | | | | CMTd |
| CABO MT (VALA) (VERMELHO) | | | | CMTv |
| TERMINAL EXTERNO MT | | | | TEMT |
| TERMINAL DESCONECTÁVEL MT (200A) | | | | TDC |
| TERMINAL DESCONECTÁVEL ISOLADO MT (600A) | | | | TBB |
| IDENTIFICADOR DE DEFEITO | | | | ID |
| TRANSFORMADOR PEDESTAL | | | | TFP |
| CHAVE A GÁS EX. 4.3.1 - 4 VIAS 3 SEM PROTEÇÃO E 1 COM PROTEÇÃO | | | | CG 4.3.1 |
| BARRAMENTO DE MANOBRA 3 VIAS | | | | BTX |
| BARRAMENTO DE MANOBRA 4 VIAS | | | | BQX |
| CABO BT (VALA) | | | | CBTv |
| CAIXAS DE DISTRIBUIÇÃO COM FUSÍVEIS | | | | CDCF |
| BARRAMENTO ISOLADO DE BT EX. 6 VIAS | | | | BISOL |
| BARRAMENTO ISOLADO DE BT EX. 8 VIAS | | | | BISOL |
| TERMINAÇÃO DE BT ISOLADO | | | | TBTI |

Assunto: Rede de Distribuição Subterrânea de Média e Baixa Tensão
Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

DESENHO 004.02: SIMBOLOGIA DE PROJETO - REDE SUBTERRÂNEA – CONCLUSÃO;

| DESCRIÇÃO | EXISTENTE | PROJETADO | RETIRADO | SIGLA |
|--------------------------------------|-----------|-----------|----------|-------|
| BASE PARA TRANSFORMADOR | | | | BpTf |
| BASE PARA CAIXA DE DISTRIBUIÇÃO | | | | BCD |
| BASE PARA CAIXA DE MANOBRA | | | | BCM |
| LINHA DE DUTO | | | | LD |
| CAIXA DE INSPEÇÃO | | | | CI |
| CAIXA DE PASSAGEM | | | | CP |
| TRANSIÇÃO REDE AÉREA-SUBTERRÂNEA | | | | TAS |
| TRANSIÇÃO REDE SUBTERRÂNEA-AÉREA | | | | TSA |
| PÁRA-RAIOS DESCONECTÁVEL | | | | PrD |
| PÁRA-RAIOS INSERÇÃO | | | | PrI |
| CABO BT (DUTO) ENVELOPADO (VERDE) | | | | CBTe |
| CABO MT (DUTO) ENVELOPADO (VERMELHO) | | | | CMTe |
| RECEPTÁCULO ISOLADO BLINDADO | | | | RIB |
| INDICADOR DE FALTA | | | | IF |

Assunto: Rede de Distribuição Subterrânea de Média e Baixa Tensão

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

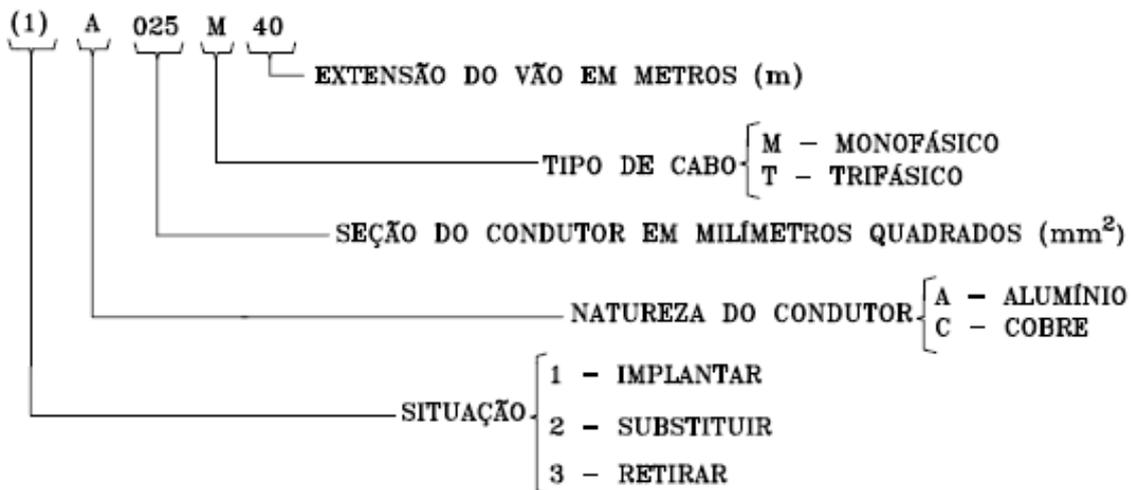
Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

DESENHO 004.03: MODELO DE PLANTA - LEGENDA.

LEGENDA

REDE BAIXA TENSÃO



REDE MÉDIA TENSÃO

