

**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

---

**CONTENTS**

1.	OBJETIVOS DO DOCUMENTO E ÁREA DE APLICAÇÃO .....	2
2.	GESTÃO DA VERSÃO DO DOCUMENTO.....	2
3.	UNIDADES DA VERSÃO DO DOCUMENTO .....	2
4.	REFERÊNCIAS .....	2
4.1	NORMAS REGULAMENTADORAS.....	2
4.2	NORMAS BRASILEIRAS – ABNT E INTERNACIONAIS .....	3
4.3	PADRÕES E ESPECIFICAÇÕES DA ENEL DISTRIBUIÇÃO CEARÁ .....	3
4.4	NORMAS CORPORATIVAS .....	4
5.	SIGLAS E PALAVRAS-CHAVE.....	5
6.	DESCRIÇÃO.....	5
6.1	DISPOSIÇÕES GERAIS .....	5
7.	ANEXOS .....	8

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 estabelece características básicas das estruturas que devem ser utilizadas em projetos especiais de Rede de Distribuição Subterrânea até a classe 15kV, para assegurar boas condições técnicas, econômicas, de segurança e de qualidade no serviço de distribuição de energia elétrica.

Este Padrão de Estrutura se aplica as seguintes condições:

- a) Projetos Especiais de extensão de Redes Subterrâneas de Distribuição de Média Tensão (13.800 Volts) e de Baixa Tensão (380/220 Volts) em locais já existentes;
- b) Projetos Especiais de extensão, reforma e melhoria de Redes Subterrâneas de Distribuição de Média Tensão (13.800 Volts) e de Baixa Tensão (380/220 Volts) executadas pela Enel Distribuição Ceará em via pública, já existente.

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

**2. GESTÃO DA VERSÃO DO DOCUMENTO**

Versão	Data	Descrição das mudanças
1	02/03/2018	Emissão da Especificação Técnica

**3. UNIDADES DA VERSÃO DO DOCUMENTO**

Responsável pela elaboração do documento:

- Operação e Manutenção Brasil.

Responsável pela autorização do documento:

- Qualidade de Processos;

**4. REFERÊNCIAS****4.1 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.

**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

**4.2 NORMAS BRASILEIRAS – ABNT E INTERNACIONAIS**

- NBR 6118, Projeto de estruturas de concreto - Procedimento;
- 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 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;
- 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.

**4.3 PADRÕES E ESPECIFICAÇÕES DA ENEL DISTRIBUIÇÃO CEARÁ**

- WKI-OMBR-MAT-18-0060-EDCE Rede de Distribuição Aérea de Média e de Baixa 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

- WKI-OMBR-MAT-18-0061-EDCE Rede de Distribuição Subterrânea 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-18-0070-EDCE Uso de Emendas em Condutores Elétricos Nus;
- MAT-OMBR-MAT-18-0115-EDCE Postes de Concreto Armado e Protendido;
- MAT-OMBR-MAT-18-0116-EDCE Postes de Fibra de Vidro;
- MAT-OMBR-MAT-18-0117-EDCE Cruzeta de Concreto Armado e Protendido para Rede de Distribuição e Linha de Distribuição de Alta Tensão;
- MAT-OMBR-MAT-18-0118-EDCE Cruzetas Poliméricas;
- MAT-OMBR-MAT-18-0119-EDCE Conectores para Redes, Linhas e Subestações;
- CNS-OMBR-MAT-18-0135-EDBR Rede de Distribuição Aérea de Média Tensão;
- WKI-OMBR-OeM-18-0116-EDBR Atendimento Emergencial em Redes Aéreas de Média Tensão Desenergizada e Baixa Tensão Energizada ou Desenergizada;
- WKI-OMBR-OeM-18-0107-EDCE Execução dos Trabalhos em Redes de Alta Tensão Energizada;
- WKI-NDBR-DRJ-18-0003-EDRJ Construção de linhas aéreas de alta e baixa tensão desenergizadas;
- WKI-NCOB-NCO-18-0040-EDRJ Serviços de Ligações Novas, Construção do Padrão de Ligação e Trabalhos na Rede Dat

**4.4 NORMAS 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 Transformers.

**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

**5. SIGLAS E PALAVRAS-CHAVE**

Palavras Chaves	Descrição
Redes de Linhas de Distribuição	Conjunto de estruturas, utilidades, condutores e equipamentos elétricos, aéreos ou subterrâneos, utilizados para a distribuição da energia elétrica, operando em baixa, média e, ou alta tensão de distribuição. Geralmente, as linhas são circuitos radiais e as redes são circuitos malhados ou interligados.
Média Tensão	Tensão entre fases cujo valor eficaz é superior a 1 kV e inferior a 69 kV.
Baixa Tensão	Tensão entre fases cujo valor eficaz é inferior à 1kV

**6. DESCRIÇÃO**
**6.1 DISPOSIÇÕES GERAIS**
**6.1.1 Características da Rede Subterrânea**

A característica peculiar de uma rede de distribuição subterrânea é sua topologia, onde toda infraestrutura da rede não é facilmente identificada num primeiro momento, ou seja, minimizando poluição visual e maximizando a noção de amplitude em ambientes externos densamente povoados, com grande fluxo de pessoas e edificações, ou seja, característica estética.

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

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

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

Características	Enel Distribuição Ceará
<b>Frequência</b>	60Hz
<b>Número de Fases</b>	3
<b>Classe de Agressividade Ambiental (NBR 6118)</b>	NOTA 1
<b>Categoria de Corrosividade da Atmosfera (NBR 14643)</b>	NOTA 1
<b>Sistema de Média Tensão (3 fios)</b>	
- Tensão Nominal	13,8kV
- Tensão Máxima de Operação	15kV
- Nível Básico de Isolamento no Sistema de Distribuição	95kV
- Capacidade de Interrupção Simétrica dos Equipamentos de Disjunção	16kA
- Temperatura ambiente	35°C
- Profundidade de montagem	1m

**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

- Distância horizontal entre fases	70mm + D <sup>NOTA 2</sup>
- Resistividade térmica do solo (Kelvin.metro/Watt)	1.0K.m/W
- Temperatura de operação	90°C
- Umidade relativa média (sem condensação)	80%
<b>Características</b>	<b>Enel Distribuição Ceará</b>
- Altitude	<1.000m
- Profundidade intermitente em água	<1,8m
<b>Sistema de Baixa Tensão (4 fios)</b>	
- Tensão do Sistema Trifásico	380V
- Tensão do Sistema Monofásico	220V
- Temperatura ambiente	40°C
- Profundidade de montagem	0,60m
- Distância entre fases	Condutores instalados na mesma tubulação
- Resistividade térmica do solo (Kelvin.metro/Watt)	1,0K.m/W
Temperatura de operação	90°C
- Umidade relativa média (sem condensação)	80%

**NOTA 1:** Indicado pela DT-042

**NOTA 2:** Diâmetro da tubulação

**6.1.2 Condutores utilizados**

Os condutores utilizados devem seguir a especificações para condutores de média tensão e para condutores de baixa tensão.

**6.1.2.1 Rede de Média Tensão**

Os condutores utilizados na rede de média tensão devem ser singelos (unipolares), de alumínio isolado com XLPE, com camada semicondutora para uniformização do campo, blindagem de cobre e isolamento externa em ST7 ou PVC ST2 conforme listados na Tabela 2.

**Tabela 2:** Condutores de Alumínio com blindagem de cobre utilizados na rede de MT 8,7/15kV

Seção do Conductor (mm <sup>2</sup> )	Código Enel Distribuição Ceará	Tipo de Cabo	Corrente (A)	Resistência Máxima (Ω/km)	Diâmetro Externo Aproximado (mm)
35	6805964	AAC-1350	150	0,868	25,5
50	6771518	AAC-1350	174	0,641	26,7
70	6804580	AAC-1350	210	0,443	28,7
120	6805965	AAC-1350	300	0,253	31,0

**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

185	6792079	AAC-1350	380	0,164	34,5
240	6805960	AAC-1350	445	0,125	36,5
300	6804581	AAC-1350	450	0,100	41,2
400	6804341	AAC-1350	575	0,0778	43,0

**6.1.2.2 Rede de Baixa Tensão**

Os condutores utilizados na rede de baixa tensão devem ser singelos (unipolares), em cobre ou alumínio, com isolamento em XLPE e proteção mecânica em PVC.

As tabelas 3 e 4 ilustram os tipos de cabos para a rede de baixa tensão.

**Tabela 3:** Condutores de Cobre utilizados na rede de BT 0,6/1kV

Seção do Conductor (mm <sup>2</sup> )	Código Enel Distribuição Ceará	Tipo de Cabo	Corrente (A)	Resistência Máxima (Ω/km)	Diâmetro Externo Aproximado (mm)
10	6771553	XLPE + PVC	68	1,83	8,52
16	6771559	XLPE + PVC	81	1,15	9,73
35	6771555	XLPE + PVC	117	0,524	13,30
70	6771561	XLPE + PVC	191	0,268	17,47
120	6771562	XLPE + PVC	268	0,153	21,54
240	6771729	XLPE + PVC	422	0,0754	30,51

**Tabela 4:** Condutores de Alumínio utilizados na rede de BT 0,6/1kV

Seção do Conductor (mm <sup>2</sup> )	Código Enel Distribuição Ceará	Tipo de Cabo	Corrente (A)	Resistência Máxima (Ω/km)	Diâmetro Externo Aproximado (mm)
25	6771534	XLPE + PVC	96	1,2	11,84
70	6806870	XLPE + PVC	174	0,443	17,47
120	6806871	XLPE + PVC	245	0,253	21,54
240	6806872	XLPE + PVC	376	0,125	30,51
400	6806873	XLPE + PVC	495	0,078	38,13

**6.1.3 Materiais utilizados**

Os materiais a serem utilizados possuem desenho de referência com detalhes dimensionais, especificação e comportamento esperado dos mesmos.

Os materiais a serem aplicados devem ser homologados pela Enel Distribuição Ceará.

**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

Os materiais estruturais em concreto devem obedecer as orientações da NBR 6118 quanto aos esforços que os mesmos serão submetidos e classe de agressividade ambiental onde serão aplicados.

**6.1.4 Lista de material das estruturas**

Associada a cada estrutura existe uma lista com os materiais a serem utilizados e seu desenho de referência.

Devem ser feito um planejamento prévio antes da construção, objetivando mitigar eventuais riscos de desperdício, dano ou inutilização dos materiais necessários.

Qualquer divergência ou dúvida quanto à qualidade do material a ser aplicado deve ser informada à Enel Distribuição Ceará no sentido de evitar retrabalhos e atrasos na obra.

**6.1.5 Estruturas não previstas ou divergentes**

Caso seja necessária qualquer material, acessório, topologia de rede ou estrutura não previstos neste documento e no WKI-OMBR-MAT-18-0061-EDCE Rede de Distribuição Subterrânea de Média e Baixa Tensão, sejam identificadas durante as fases de planejamento ou execução, o material/topologia/estrutura proposta deve ser submetida à análise e aprovação da Enel Distribuição Ceará.

**6.1.6 Assentamento de caixas, cubículos e quadros**

A disposição dos pontos significativos da rede (caixas, quadros, cubículos, transformadores, etc.) deve obedecer à disposição básica prevista nas estruturas deste documento para permitir acesso para manutenção e operação da rede de distribuição e sem afetar a acessibilidade, drenagem e fluxo de veículos.

**7. ANEXOS**

- Desenho 037.01 - Afastamentos Mínimos – Rede Subterrânea;
- Desenho 037.02 - Estrutura de Transformação com Transformador Pedestal;
- Desenho 037.03 - Estrutura de Transformação com Transformador em Poste;
- Desenho 037.04 - Estrutura de Passagem MT;
- Desenho 037.05 - Estrutura de Passagem BT;
- Desenho 037.06 - Estrutura de Seccionamento Subterrâneo de MT sem Derivação;
- Desenho 037.07 - Estrutura de Seccionamento em Cubículo Pedestal Metálico de MT sem Derivação;
- Desenho 037.08 - Estrutura de Seccionamento em Cubículo Pedestal em Concreto de MT sem derivação;
- Desenho 037.09 - Estrutura de Derivação de MT Subterrânea;
- Desenho 037.10 - Estrutura de Derivação de MT em Cubículo Pedestal Metálico;



**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 037.11 - Estrutura de Derivação de MT em Cubículo Pedestal em Concreto;
- Desenho 037.12 - Estrutura de Derivação de BT Subterrânea;
- Desenho 037.13 - Estrutura de Derivação de BT em Quadro de Distribuição Pedestal;
- Desenho 037.14 - Estrutura de Derivação para Consumidor de MT;
- Desenho 037.15 - Estrutura de Derivação para Consumidor de BT;
- Desenho 037.16 - Estrutura de Ligação Ramal de Entrada Subterrânea;
- Desenho 037.17 - Estrutura de Transição com Chave Fusível;
- Desenho 037.18 - Estrutura de Transição com Religador;
- Desenho 037.19 - Estrutura Compartilhada BT e Passagem MT;
- Desenho 037.20 - Caminhamento, Travessia na Via e Disposição dos Condutores nos Eletrodutos;
- Desenho 037.21 - Simbologia Unifilar.