

**Assunto: Rede de Distribuição Subterrânea 15 kV**

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

---

**CONTEÙDO**

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 RIO .....	3
4.4	NORMAS CORPORATIVAS .....	3
5.	SIGLAS E PALAVRAS-CHAVE.....	4
6.	DESCRIÇÃO.....	4
6.1	DISPOSIÇÕES GERAIS .....	4
7.	ANEXOS .....	7

OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO BRASIL  
**Victor Balbontin Artus**

**Assunto: Rede de Distribuição Subterrânea 15 kV****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, para obras de Responsabilidade do Interessado, define 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 do Sistema elétrico da Enel Distribuição Rio.

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 (220/127 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 (220/127 Volts) executadas pela Enel Distribuição Rio em via pública, já existente.

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.

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 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 Brasil.

**4. REFERÊNCIAS**

Para elaboração deste padrão, foram utilizadas as normas a seguir, em suas últimas revisões ou outras pertinentes que vierem a ser publicadas:

**4.1 NORMAS REGULAMENTADORAS**

- NR 10, Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade;
- NR 15, Atividades e Operações Insalubres;

**Assunto: Rede de Distribuição Subterrânea 15 kV**

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

---

- NR 19, Explosivos;
- NR 21, Trabalho a Céu Aberto.

#### **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 RIO**

- WKI-OMBR-MAT-18-0056-EDCE 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-OeM-18-0175-EDRJ Comissionamento Elétrico e de Automação
- MAT-OMBR-MAT-18-0022-EDRJ Fusíveis com Contatos Tipo Faca;
- 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

#### **4.4 NORMAS CORPORATIVAS**

**Assunto: Rede de Distribuição Subterrânea 15 kV**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- 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.

**5. SIGLAS E PALAVRAS-CHAVE**

Palavras Chaves	Descrição
Rede subterrânea	Rede elétrica constituída de cabos e acessórios isolados instalados, sob a superfície do solo, em dutos enterrados.
Circuito primário subterrâneo	Parte da rede subterrânea, constituída de cabos isolados, que alimentam os transformadores.
Circuito secundário subterrâneo	Parte da rede subterrânea, constituída de cabos isolados que, a partir dos transformadores, conduzem energia aos pontos de consumo.
Caixa de passagem	Construção de concreto ou alvenaria, instalada ao longo da rede subterrânea para possibilitar a passagem de cabos (mudança de direção, limitação de trechos, fins de linhas, etc.), com tampa de concreto ou ferro.
Loteamento	Subdivisão de gleba em lotes destinados à edificação, com abertura de novas vias de circulação, de logradouros públicos ou prolongamento, modificação ou ampliação das vias existentes, nos termos do art. 2º da Lei nº 6 766, de 19/12/79, com a redação dada pela Lei nº 9 785, de 29/01/99.

**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.

**Assunto: Rede de Distribuição Subterrânea 15 kV**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

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**

<b>Características</b>	<b>Enel Rio</b>
<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
- Distância horizontal entre fases	70mm + DNOTA 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
<b>Sistema de Baixa Tensão (4 fios)</b>	
- 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 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 DTA-042

**NOTA 2:** Diâmetro da tubulação

**Assunto: Rede de Distribuição Subterrânea 15 kV**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

**6.1.2 Condutores Utilizados**

Os condutores utilizados devem seguir a especificações GSC-001 para condutores de média tensão e GSC-002 para condutores de baixa tensão.

**6.1.2.1 Rede de Média Tensão**

Os condutores utilizados na rede de média tensão podem ser singelos (unipolares) ou triplexados, 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 Condutor (mm <sup>2</sup> )	Código Enel Rio	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
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 Condutor (mm <sup>2</sup> )	Código Enel Rio	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

**Assunto: Rede de Distribuição Subterrânea 15 kV**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

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

Seção do Condutor (mm <sup>2</sup> )	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	15,2
120	6789854	XLPE + PVC	245	0,253	18,9
240	6789855	XLPE + PVC	376	0,125	26
400	6789856	XLPE + PVC	495	0,078	32,4

**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 Rio.

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 Rio no sentido de evitar retrabalhos e atrasos na obra.

**6.1.5 Estrutura não previstas ou divergentes**

Caso seja necessária qualquer material, acessório, topologia de rede ou estrutura não previstos neste documento e no CPA-004, sejam identificadas durante as fases de planejamento ou execução, o material/topologia/estrutura proposta deve ser submetida à análise e aprovação da Enel Distribuição Rio.

**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;

**Assunto: Rede de Distribuição Subterrânea 15 kV**

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

---

- 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;
- 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.