



Redes Subterrâneas de Energia Elétrica/2017

6, 7 e 8 de junho de 2017

Centro de Convenções Frei Caneca - São Paulo - SP

GENERALIDADES EM PROJETO EXECUTIVO PARA LINHAS DE TRANSMISSÃO SUBTERRÂNEAS

Roberto Diniz Thomaz Júnior
Eduardo Karabolad Filho



- Constituída em julho de 2000 por especialistas com mais de 30 anos de experiência em projeto e construção de linhas de transmissão
- Projetos de linhas aéreas e subterrâneas, alta e extra alta tensão
- Estudos de viabilidade para linhas aéreas e subterrâneas
- Avaliação de sistemas de cabos subterrâneos:
 - Dimensionamento do condutor, blindagem, aterramentos
- Energias renováveis:
 - Projetos de redes coletoras em parques eólicos



- Segundo o Guia PMBOK®, o gerenciamento do escopo do projeto inclui os processos necessários para garantir que o projeto inclui todo o trabalho necessário, e somente o necessário, para terminar o projeto com sucesso. Preocupa-se principalmente em definir e controlar o que está incluso no projeto e o que não está.

Entregáveis do projeto executivo

- Projetos civis:

Caixas de emendas, abrigos para caixas de desconexão/link boxes, bases para torres metálicas e outras estruturas

- Projeto de aterramento:

Diagrama de aterramento da linha, detalhamento do arranjo de emendas, detalhamento da ligação das caixas de desconexão, malhas de aterramento das caixas de emendas e estruturas de transição

- Projeto eletromecânico:

Fixação dos cabos condutores em porões de subestações, estruturas de transição, canaletas/galerias de cabos, túneis e demais instalações especiais; Projeto de abraçadeiras para os cabos de potência e cabos de aterramento, detalhamento do acesso da linha subterrânea às SE's ou pontos de conexão

Entregáveis do projeto executivo

- Projetos de travessias:

Corpos hídricos, rodovias e obras de artes especiais, ferrovias, oleodutos e gasodutos, redes de adução de grande porte

- Projetos de estruturas de transição:

Projeto para o acoplamento de linhas aéreas à linhas subterrâneas

- Projetos para aprovação junto aos órgãos públicos:

Uso e ocupação de solo, sinalização de obras, travessias

- Documentos e especificações:

Memoriais descritivos, memórias dos cálculos, tabela de lances do condutor, remessas de desenhos e documentos

■ Ficha de dados:

DENOMINAÇÃO DA LTS DADOS ELÉTRICOS DO SISTEMA			
ÍTEM	DESCRIÇÃO	VALOR	RESPONSÁVEL
1	TENSÃO NOMINAL DO SISTEMA (kV)		
2	POTÊNCIA NOMINAL (MVA)		
3	MÁXIMA TENSÃO DE OPERAÇÃO (kV)		
4	FREQUÊNCIA (Hz)		
5	NÍVEL BÁSICO DE IMPULSO (NBI)		
6	CORRENTE MÁXIMA OPERAÇÃO NORMAL (A)		
7	CORRENTE CURTO CIRCUITO MONOFÁSICA (kA)		
8	CORRENTE CURTO CIRCUITO TRIFÁSICA (kA)		
9	TEMPO ATUAÇÃO PROTEÇÕES (s)		
10	FATOR DE CARGA (%)		
11	TEMPERATURA MÉDIA AMBIENTE (°C)		
12	TEMPERATURA DO SOLO (°C)		
13	RESISTIVIDADE TÉRMICA DO SOLO (°C.m/W)		
14	CORRENTE MÁXIMA EMERGÊNCIA (A)		
15	QUANTIDADE DE CIRCUITOS		
16	TIPO DA INSTALAÇÃO		
17	PROFUNDIDADE MÍN. DA INSTALAÇÃO (m)		
18	PROFUNDIDADE MÁX. DA INSTALAÇÃO (m)		
19	SISTEMA DE ATERRAMENTO DA LINHA		



Levantamento
de dados

Avaliação
inicial

- Pré concepção do sistema:
- Corrente em operação normal, corrente em emergência e curto circuito trifásico x tempo de atuação das proteções:
Seção estimada do condutor (mm²)
- Potência nominal, extensão aproximada da LTS:
Sistema de aterramento
- Sistema de aterramento, seção estimada do condutor:
Extensão máxima dos lances de cabos



- Escolha de traçado para LTS:
 - Presença de outras redes ou estruturas subterrâneas
 - Fragmentos de vegetação natural
 - Corpos hídricos
 - Impactos causados pelas obras
 - Itinerário com baixa sinuosidade
 - Menor distância entre fonte e carga
- Estudo de alternativa de rotas: KMZ
- Consulta cadastral de interferências



- Definição da rota (proprietário)
- Projeto básico (imagem aérea ou base cartográfica)
Projeto de implantação da rota, locação das caixas de emendas, seção típica dos bancos de dutos, interferências evidentes encontradas
- Base para consulta às agências governamentais:
Secretaria de obras, trânsito, meio ambiente, planejamento e outras



- Projeto para uso e ocupação de solo
Informa rota da LTS, métodos construtivos e faixa ocupada em vias ou áreas públicas
- Sinalização de obras
Informa qual tipo de sinalização e placas serão utilizados, se as obras serão diurnas ou noturnas
- Projetos de Travessias
Geralmente solicitados em travessias com vias permanentes de ferrovias, rodovias, corredores urbanos, corpos hídricos e outras áreas de interesse público



- Projeto básico aprovado (proprietário), projetos legais aprovados (agências governamentais)
- Alvarás e permissões para trabalhos em campo
- Integrações de segurança
- Principais atividades:
 - Levantamento topográfico cadastral: Sirgas 2000
 - Mapeamento de interferências
 - Sondagem SPT nos pontos de caixas de emendas, estruturas de transição e bases de terminais
 - Medição da resistividade elétrica do solo nos pontos de caixas de emendas: Projeto das malhas de aterramento

Campo Magnético

- REN ANEEL nº 616, de 01/07/2014, altera a de nº 398, de 23/03/2010, que regulamenta a Lei nº 11.934, de 05/05/2009, no que se refere aos limites à exposição humana a campos elétricos e magnéticos originários de instalações de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, na frequência de 60 Hz

NÍVEIS DE REFERÊNCIA DE CAMPO ELÉTRICO E MAGNÉTICO PARA INSTALAÇÕES EM 60 HZ		
	CAMPO ELÉTRICO (KV/M)	CAMPO MAGNÉTICO (μ T)
PÚBLICO EM GERAL	4,17	200
POPULAÇÃO OCUPACIONAL	8,33	1000

- PORTARIA 80/05 – SVMA: 8.2 - Para novas instalações: 3 μ T (micro Tesla), calculado como valor médio de 24 horas, em locais de permanência prolongada, entendido como sendo de 4 horas ou mais diárias, tais como escolas, hospitais, residências e locais de trabalho

Campo Magnético

- Público em Geral: compreende indivíduos de todas as idades e diferentes estados de saúde não integrantes da população ocupacional.
- População Ocupacional: a população de adultos geralmente expostos a campos elétricos e magnéticos em condições conhecidas, em função da sua atividade ocupacional, e que são treinados para ser conscientes do risco potencial e tomar as precauções apropriadas.

Cálculo do Campo Magnético

- Dados elétricos da LTS
- Dados da instalação da LTS
Tipo da instalação, posição dos circuitos, distância entre circuitos e entre fases do mesmo circuito
- Dados de operação da LTS
Carregamento nos circuitos

Dimensionamento do condutor e blindagem

- Os *inputs* necessários para os cálculos de ampacidade que definirão a seção mínima do condutor para as condições gerais da instalação são aqueles listados na ficha de dados do sistema.
- Resistividade térmica do solo local
- Temperatura média do solo e do meio ambiente
- Configuração da instalação: método construtivo, materiais aplicados, profundidade da instalação
- Dados elétricos da LTS: correntes de operação, emergência e curto circuito (trifásica e monofásica); fator de carga, sistema de aterramento
- Tempo de atuação das proteções

Projeto executivo

- Planta com a rota definitiva da LTS, diferenciando métodos construtivos: destrutivo e não destrutivo
- Cortes da instalação (banco de dutos) com indicação de circuitos e sequência de fases
- Localização das caixas de emendas
- Georreferenciamento da rota da LTS, informando distâncias acumuladas
- Indicação das seções das interferências
- Indicação das travessias
- Tabela de lances do condutor
- Lista de materiais
- Memorial descritivo

Projeto executivo

- Cálculo de ampacidade
- Cálculo de curto circuito (suportabilidade da blindagem)
- Cálculo de tensão induzida e impedâncias de sequência
- Cálculo do campo magnético

Gratos pela atenção.

Contatos:

Tel. +55 11 5581-2195 e +55 11 5594-2897

e-mail: edseng@uol.com.br

Rua Carneiro da Cunha, 167 – Conj 19 Saúde
S. Paulo – SP

www.engenhariaeds.com.br

**Redes Subterrâneas de
Energia Elétrica/2017**

