



Light

PROCEDIMENTO PARA PROJETO E CONSTRUÇÃO
DE INFRAESTRUTURA CIVIL DA REDE
DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEA

PROCT

EDIÇÃO 2020

Coordenação de Engenharia

Gerência de Engenharia e Expansão da Rede de Distribuição – DDE

SUMÁRIO

SUMÁRIO	2
APRESENTAÇÃO	4
1. OBJETIVO	5
2. ABRANGÊNCIA	5
3. DOCUMENTOS NORMATIVOS DE REFERÊNCIA	5
4. TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES	7
5. CRITÉRIOS PARA SELEÇÃO DAS ESTRUTURAS DE TRANSFORMAÇÃO	11
5.1 CÂMARAS TRANSFORMADORAS	11
5.2 TRANSFORMADOR TIPO PEDESTAL	11
6. CRITÉRIOS PARA LOCAÇÃO DE CT, CM E TRANSFORMADOR TIPO PEDESTAL	12
6.1 QUANTO ÀS CONDIÇÕES LOCAIS (INTERFERÊNCIAS, OBSTÁCULOS, PASSAGENS, ETC.)	12
7. ESTRUTURAS AUXILIARES	13
8. SISTEMA DE ATERRAMENTO	14
9. SISTEMA DE DRENAGEM OLEOSA	15
10. IDL - SISTEMA DE INDICAÇÃO DE FALHAS	16
11. SISTEMA DE ILUMINAÇÃO	16
12. SISTEMA DE MONITORAMENTO REMOTO	17
13. SISTEMAS DE VENTILAÇÃO	17
14. SISTEMA DE PREVENÇÃO DE RISCOS AMBIENTAIS	19
15. CONSTRUÇÃO DE CTS E CMS	19
16. CONSTRUÇÃO DE CTC E CMC	22
17. CONSTRUÇÃO DE CI E CAIXAS DE PASSAGEM	23
18. FORNECIMENTO DE MATERIAIS	24
19. APROVAÇÃO DE PROJETOS	25
21. ANEXOS	32
ANEXO I - PROJETOS TÍPICOS DE CÂMARA TRANSFORMADORA (CT)	32
ANEXO II - PROJETO TÍPICOS DE TRANSFORMADOR TIPO PEDESTAL	33
ANEXO III - PROJETOS TÍPICOS DE CÂMARA DE MANOBRA (CM)	33
ANEXO IV- PROJETOS TÍPICOS DE CÂMARA DE INSPEÇÃO (CI)	33
ANEXO V - PORTAS PARA CÂMARA TRANSFORMADORA (CT) E CÂMARA DE MANOBRA (CM)	34
ANEXO VI – SISTEMA DE VENTILAÇÃO DE CTS	34
ANEXO VII – SISTEMA DE DRENAGEM OLEOSA	35
ANEXO VIII – SISTEMA DE ILUMINAÇÃO	35
ANEXO IX – TAMPÕES PARA CÂMARAS TRANSFORMADORAS SUBTERRÂNEAS (CTS)	35
ANEXO X – DETALHES CONSTRUTIVOS DE CTS	35

3 PROCT 2020

ANEXO XI – BANCO DE DUTOS	36
ANEXO XII – ATERRAMENTO	36
ANEXO XIII – CRONOGRAMAS DE EXECUÇÃO	36
ANEXO IX - TAMPAS PARA CÂMARAS DE INSPEÇÃO (CI) E CAIXAS DE PASSAGEM.....	37
ANEXO XV – CARACTERÍSTICAS DOS EQUIPAMENTOS PADRONIZADOS.....	38

APRESENTAÇÃO

Este Procedimento tem por finalidade estabelecer as especificações e padrões construtivos a serem obedecidas pelos interessados quando da elaboração de projeto e construção de infraestrutura civil da rede de distribuição subterrânea na área de concessão da LIGHT S.E.S.A.

Todas as prescrições técnicas contidas neste Procedimento não dispensam a necessidade de profissionais responsáveis técnicos de projeto e de execução devidamente habilitados, com conhecimento da Legislação vigente, das Normas Técnicas da ABNT e outras específicas atinentes a projeto e execução de instalações elétricas.

À Light é reservado o direito de, a qualquer tempo, alterar o seu conteúdo, em parte ou no todo, por motivo de ordem técnica ou legal, sendo nesses casos dada ampla divulgação a todos os interessados.

Este Procedimento cancela e substitui todas as edições anteriores a data de sua publicação e estará disponível na Internet no endereço www.light.com.br e/ou nas agências comerciais da Light.

Rio de Janeiro, outubro de 2020.

ESTUDOU/ELABOROU	ÓRGÃO
Arnaldo Ferreira Torres Técnico de Campo CFT-RJ 2001646372	DDE
Beatriz Silva Abdalla Engº Eletricista CREA-RJ 2005104408	DDE
Flávia Areal de Souza Gonçalves Engº Eletricista CREA-RJ 1999118978	DDE
José Fernando da Silva Gonçalves Jr. Técnico de Campo CFT-RJ 2007304066	DDE
Juliana Vieira da Silva Galiza Engº Eletricista CREA-RJ 200023738-0	DDE
Marcio Ramos Jorge Engº Civil CREA-RJ 2000102315	DDE
Pedro Henrique Nóbrega de Queiroz Engº Eletricista CREA/RJ 2007793652	DDE
Pedro Paulo Pereira dos Anjos Técnico de Campo CFT-RJ 2012508847	DDE
Robert Jeferson de Melo e Silva Analista Téc. da Operação de Campo CAU-RJ A-51527-2	DDE

1. OBJETIVO

Este documento tem como objetivo estabelecer os requisitos técnicos mínimos para o projeto e construção de infraestrutura civil da Rede de Distribuição Subterrânea, com o propósito de oferecer suporte técnico, dar agilidade aos processos internos, otimizar os investimentos associados, proporcionando um fornecimento de energia elétrica com segurança, confiabilidade e qualidade e a consequente melhoria da satisfação dos clientes.

2. ABRANGÊNCIA

Este documento é uma referência técnica para a construção de novas instalações necessárias para atendimento de demanda de carga solicitada no pedido de ligação nova e avaliada pela concessionária, bem como para demandas de obras executadas por conveniência exclusiva da concessionária.

No que diz respeito aos pedidos de ligação, as presentes diretrizes serão exigidas sempre que os limites de fornecimento estabelecidos na RECON-BT e RECON-MT vigentes, relativos à demanda avaliada da edificação forem extrapolados, ou quando, sob o aspecto técnico, as condições locais do sistema de distribuição da LIGHT se encontrarem esgotadas caracterizando inviabilidade técnica no fornecimento de energia elétrica diretamente pela rede existente, independente de quaisquer valores fixados, e com base na Resolução 414/2010 da ANEEL.

Para estes casos a Light solicitará a construção, por parte do consumidor, de compartimento (infraestrutura) que permita a instalação de equipamentos de transformação, proteção e outros necessários ao atendimento da(s) unidade(s) consumidora(s) da edificação; incluindo meios de acesso de pessoas e equipamentos, sistema de ventilação, coleta e armazenagem de líquido isolante e de iluminação associados a estas estruturas, assegurando uma garantia de 5 anos em relação a estabilidade, integridade e estanqueidade da estrutura.

3. DOCUMENTOS NORMATIVOS DE REFERÊNCIA

- ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica
Resolução Normativa nº 414/2010 – Condições Gerais de Fornecimento de Energia Elétrica.
- LIGHT
RECON-BT - Regulamentação para fornecimento de energia elétrica a consumidores em Baixa Tensão.
RECON-MT - Regulamentação para fornecimento de energia elétrica a consumidores em Média Tensão.
Procedimento para Ligações novas de Condomínios com múltiplas edificações.
- Portaria MTB nº 3.214, de 08 de junho de 1978 – Normas Regulamentadoras relativas à Segurança e Medicina do Trabalho.

- Resolução SMAC nº 606, de 11 de dezembro de 2015 - Critérios gerais para licenciamento ambiental na cidade do Rio de Janeiro.

- Normas Brasileiras – ABNT.

NBR 5738 – Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos;

NBR 5739 – Ensaio de Resistência à compressão;

NBR 6118 – Projeto de Concreto Armado – Procedimento;

NBR 6136 – Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos;

NBR 7480 – Barras e fios de aço destinados à armadura de concreto;

NBR 7481 – Telas de aço soldadas para armadura de concreto;

NBR 7211 – Agregados para Concreto;

NBR 7212 – Execução de Concreto dosado em central;

NBR 9061 – Segurança de Escavação a Céu Aberto;

NBR 9574 – Execução de Impermeabilização;

NBR 9575 – Impermeabilização – Seleção e Projeto;

NBR 11578 – Cimento Portland Composto – Especificação;

NBR 11705 – Tintas para Edificações não Industriais;

NBR 11768 – Aditivos para Concreto de Cimento Portland;

NBR 11905 – Sistema de impermeabilização composto por cimento impermeabilizante e polímeros – Especificação;

NBR 12655 – Concreto – preparo, controle e Recebimento;

NBR 13956 – Sílica Ativa para uso com Cimento Portland;

NBR 14931 – Execução de Estruturas de Concreto;

NBR 15900 – Água para amassamento do concreto;

NBR 15894 – Metacaulim para uso com Cimento Portland.

Nota: As normas técnicas supracitadas deverão ser consideradas as suas revisões e atualizações vigentes.

4. TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART

É o instrumento por meio do qual o Engenheiro comprova a autoria ou a responsabilidade relativa a atividade técnica por ele realizada, expedido pelo CREA.

ATERRAMENTO

Ligações elétricas intencionais com a terra, podendo ser com objetivos:

- Funcionais: ligação do condutor neutro à terra, e;
- Proteção: ligação à terra das partes metálicas não destinadas a conduzir corrente elétrica.

BAIXA TENSÃO - BT

Tensão entre fases cujo valor eficaz é igual ou inferior a 1 kV.

BANCO DE DUTOS

Conjunto de linhas de dutos instalados paralelamente, numa mesma vala destinada a receber condutores de energia, utilizada com o objetivo de fornecer proteção mecânica, bem como permitir o lançamento e a substituição de cabos.

CAIXAS DE PASSAGEM - CP

Caixa destinada a facilitar a passagem e possibilitar derivações de condutores.

CÂMARA DE INSPEÇÃO - CI

Construção subterrânea projetada para abrigar emendas de cabos de potência e/ou derivações de ramais primários ou secundários, inclusive ramais de ligação.

CÂMARA DE MANOBRA - CM

Compartimento onde a LIGHT instala uma ou mais chaves de manobra (chaves a gás SF6 de 1 via, 3 vias e 4 vias) da rede primária. As Câmaras de Manobras podem ser dos seguintes tipos construtivos:

CÂMARAS DE MANOBRA TIPO SUBTERRÂNEA - CMS

Compartimento construído no subsolo em concreto armado, com garantia de estanqueidade e resistente a fogo e explosão, composto de quatro paredes, piso e teto, com uma tampa de acesso a nível do solo.

CÂMARAS DE MANOBRA TIPO CABINE - CMC

Compartimento construído no nível do solo, com material resistente a fogo e explosão, composto de quatro paredes, piso e teto, portas de acesso para pessoas e equipamentos.

CÂMARA TRANSFORMADORA - CT

Compartimento onde a LIGHT instala um ou mais transformadores abaixadores e demais equipamentos (chaves, indicador de defeito luminoso “IDL”, monitoramento remoto etc).

As Câmaras Transformadoras podem ser dos seguintes tipos construtivos:

CÂMARA TRANSFORMADORA SUBTERRÂNEA - CTS

Compartimento construído no subsolo em concreto armado, com garantia de estanqueidade e resistente a fogo e explosão, composto de quatro paredes, piso e teto com uma tampa de acesso, a nível do solo.

CÂMARA TRANSFORMADORA TIPO CABINE - CTC

Compartimento construído no nível do solo, com material resistente a fogo e explosão, composto de quatro paredes, piso, teto, portas de acesso, além de sistema de contenção e armazenagem de fluído isolante.

CAU

Conselho de Arquitetura e Urbanismo.

COMISSIONAMENTO

Procedimento realizado pela distribuidora nas obras executadas pelo interessado com o objetivo de verificar sua conformidade ao projeto aprovado e aos padrões técnicos e de segurança da distribuidora.

CREA

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia.

EDIFICAÇÃO

Construção composta por uma ou mais unidades consumidoras.

ELETRODUTO

Conduto destinado a alojar e proteger mecanicamente os condutores elétricos.

EMBOCADURA

Vista frontal dos tubos de ventilação na parte interna de CTS e CMS.

EMBUCHAMENTO

Tamponamento dos dutos de MT e BT com material impermeabilizante.

ENGASTAMENTO

Ligação em concreto armado dos tubos de ventilação e bancos de dutos com a parte externa das paredes de CTS e CMS.

ENVELOPAMENTO

Proteção mecânica dos tubos de ventilação de CTS e CMS.

GARGALO

Estrutura de acesso à CTS, CMS e CI.

MÉDIA TENSÃO - MT

Tensão entre fases cujo valor eficaz na faixa de 1 kV a 69 kV.

PADRÃO DE ENTRADA

Conjunto de equipamentos, condutores e acessórios instalados entre o ponto de entrega, medição e proteção, inclusive.

RAMAL DE ENTRADA

Conjunto de condutores e acessórios instalados pelo consumidor entre o ponto de entrega e a medição ou a proteção geral de entrada de suas instalações.

RAMAL DE LIGAÇÃO

Conjunto de condutores e acessórios instalados, pela Concessionária, entre o ponto de derivação da rede de distribuição da Light e o ponto de entrega.

REDE DE DISTRIBUIÇÃO AÉREA

Conjunto de linhas elétricas, instaladas sobre a superfície do solo, em postes, com equipamentos e materiais diretamente associados, destinados à distribuição de energia elétrica.

REDE DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEA

Conjunto de linhas elétricas, instaladas sob a superfície do solo, com equipamentos e materiais diretamente associados, destinados à distribuição de energia elétrica

REDE DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEA SISTEMA RADIAL

Sistema no qual a alimentação é suprida através de um circuito primário onde a rede de baixa tensão é oriunda de uma única câmara transformadora.

REDE DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEA SISTEMA RETICULADO GENERALIZADO

O sistema reticulado generalizado consiste em um determinado agrupamento de transformadores distribuídos por uma região de grande densidade de carga, onde, tais equipamentos são ligados em paralelo, originando uma grande malha interligada de baixa tensão, de onde são derivados os ramais para os consumidores.

REDE DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEA SISTEMA RETICULADO DEDICADO - SPOT

Sistema reticulado dedicado consiste em um agrupamento de transformadores que são ligados em paralelo entre si destinado ao atendimento exclusivo a um empreendimento, onde, a baixa tensão não é interligada a malha do sistema reticulado generalizado.

REGISTRO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - RRT

É o instrumento por meio do qual o arquiteto e urbanista comprova a autoria ou a responsabilidade relativa a atividade técnica por ele realizada, expedido pelo CAU.

TRANSFORMADOR TIPO PEDESTAL

Transformador instalado ao nível do solo, apoiado em uma estrutura ao tempo de concreto armado.

VISTA DE DUTOS

Vista frontal da entrada do banco de dutos na parte interna da câmara transformadora e câmara de inspeção, formando um quadro “espelho”.

5. CRITÉRIOS PARA SELEÇÃO DAS ESTRUTURAS DE TRANSFORMAÇÃO

A definição do tipo construtivo a ser aplicado deve seguir as diretrizes em função do local de implantação, da anuência dos Poderes Públicos e das características do arranjo primário subterrâneo que suprirá a CT.

Os critérios de seleção indicados no quadro abaixo deverão ser validados durante a análise e aprovação do projeto pela LIGHT (ver item 19).

5.1 CÂMARAS TRANSFORMADORAS

Tipo de Câmara	Aplicabilidade
CTS	<ul style="list-style-type: none"> Sistema radial e reticulado. Recomendado preferencialmente para áreas em espaços públicos. Pode ser admissível no interior do empreendimento, desde que comprovada a impossibilidade técnica de implantação da CTC.
CTC	<ul style="list-style-type: none"> Sistema radial e reticulado Recomendado preferencialmente para áreas internas do empreendimento. Pode ser admissível em áreas públicas, mediante a anuência dos poderes públicos.

5.2 TRANSFORMADOR TIPO PEDESTAL

Tipo de Câmara	Aplicabilidade
Pedestal	<ul style="list-style-type: none"> Sistema radial ou em anel, desde que obedecidos os limites de carregamentos e operativos. Projetados para uso em instalações residenciais, comerciais ou industriais. Recomendado para áreas internas de empreendimentos, porém externas as edificações e em condições não abrigadas, bem como, em áreas públicas, mediante a anuência dos poderes públicos. Pode ser admissível em áreas públicas, mediante a anuência dos poderes públicos.

6. CRITÉRIOS PARA LOCAÇÃO DE CT, CM E TRANSFORMADOR TIPO PEDESTAL

A locação das CTS, CMS, CTC ou CMC devem permitir, a qualquer tempo, livre acesso pela LIGHT e viabilizar a movimentação horizontal e vertical de equipamentos, sendo assim, as mesmas devem ser projetadas obedecendo aos seguintes aspectos:

- No limite da propriedade, com acesso pela via pública, em áreas reservadas, preferencialmente nas áreas de afastamento frontal, sem desníveis, de forma a permitir a instalação de tampões e movimentação de equipamentos.
- Quando admitida sua localização na área interna à Propriedade, deve ser previsto o acesso do caminhão e ser garantido a qualquer tempo livre acesso pela LIGHT.
- Quando na hipótese de edifícios avançarem seus subsolos até o limite de propriedade a CTS, CMS, CTC ou CMC podem ser projetadas no interior da edificação, porém com a sua estrutura independente.
- Em regiões sujeitas a inundações a CTC, CMC, Transformador Tipo Pedestal e o tampão da CTS deverão estar localizados em cota superior da máxima enchente já registrada.

6.1 QUANTO ÀS CONDIÇÕES LOCAIS (INTERFERÊNCIAS, OBSTÁCULOS, PASSAGENS, ETC.)

As Câmaras Transformadoras (CTS ou CTC) e as Câmaras de Manobra (CMS ou CMC) deverão atender as condições abaixo:

- Fora da projeção de marquise, podendo ser tolerada desde que a altura livre entre a superfície da tampa ou piso da cabine e a marquise seja de no mínimo 4,50m (quatro metros e cinquenta centímetros).
- Espaços livres que possibilitem a interligação direta, através do banco de dutos, com a rede na via pública e com as instalações de entrada de energia.
- Espaços livres que possibilitem a instalação e manutenção dos tubos de ventilação sem que qualquer tipo de interferência.
- A largura da via de acesso deve ser no mínimo 3.50m, com acréscimo de 1m para cada lado na área em frente à Câmara Transformadora, para que seja realizado procedimento de movimentação dos equipamentos.
- As áreas previstas para circulação dos caminhões com equipamentos deverão ser projetadas para suportar veículos com peso bruto de referência de até 25.000 kg devendo ainda ser considerada uma carga de 8.000kg totalizando 33.000kg.
- Fora da área de estacionamento de veículos, com exceção da CTS/CMS onde apenas o tampão com um acréscimo de 1m para cada lado precisa atender a esta condição.
- A posição das portas de acesso a CTC, devem estar voltadas para locais onde não tenha interferência com pessoas e veículos.
- No perímetro e sobre os tampões de CTS e CMS não podem ser projetados ou mantidos quaisquer tipos de obstáculos que possam afetar a instalação dos equipamentos e acesso, a qualquer hora, tais

como: vagas de carros, muros/muretas, gradis, pórticos de entrada, postes, escadarias, gradis, árvores, vasos de plantas, jardins e outros.

7. ESTRUTURAS AUXILIARES

7.1 BANCO DE DUTOS

Os bancos de dutos da rede de distribuição da Light devem ter as seguintes características:

Os eletrodutos utilizados devem flexíveis corrugados em Polietileno de Alta Densidade (PEAD) com diâmetro externo de 158 (cento e cinquenta e oito) milímetros e interno de 125 (cento e vinte e cinco) milímetros.

Devem ser tão retilíneos quanto possível e não devem conter curvas reversas, com ângulo de deflexão máximo de 30°.

Os dutos devem manter a mesma formação entre as caixas, câmaras transformadoras e câmaras de inspeção.

Cada duto deve conter apenas um circuito de baixa ou média tensão.

São instalados tanto nas pistas de rolamento quanto nos passeios “calçadas”.

Para travessias sob rodovias, ferrovias, rios, poderão ser pelo Método não Destrutivo (MND) com aprovação prévia da LIGHT.

O projeto deve ser desenvolvido considerando a interferência de outros serviços (telefone, TV a cabo, água, esgoto, etc.).

A distância mínima entre os dutos de energia elétrica e os dutos de comunicação deve ser de 75 mm para as linhas de duto concretadas e de 300 mm para as linhas de dutos com terra compactada. Entre dutos de energia elétrica e redes de gás ou outros combustíveis deve ser de, no mínimo, 300 mm.

As distâncias estabelecidas acima estão de acordo com o National Electrical Safety Code (NESC) devido à inexistência de norma nacional.

7.1.1 DIMENSIONAMENTO

Considerando as características técnicas da rede de distribuição local assim como as características construtivas das instalações de entrada projetadas pelo responsável técnico, o mesmo deve ser informado pela Light quanto à determinação do número de circuitos, bem como o dimensionamento dos bancos de dutos (n° de linhas x n° de colunas), inclusive de dutos reservas, conforme as configurações do Anexo XI.

Nota: Nos desenhos do PROCT a localização das aberturas para os bancos de dutos: (MT “média tensão” e BT “baixa tensão” são genéricas, sendo necessário o cliente solicitar à Light a configuração da linha de dutos de MT (nº linhas x nº colunas), dimensionar a linha de dutos de BT (nº linhas x nº colunas) e apresentar o projeto para validação.

7.1.2 CONSTRUÇÃO

7.1.2.1 EM PISTAS DE ROLAGEM E PASSEIO “CALÇADA”

Quando da construção em pista de rolagem, o banco de dutos deve ser envelopado em concreto, com profundidade mínima de 1 (um) metro em relação ao topo do banco dutos e quando em passeio “calçada”, pode ser admitido o emprego de dutos corrugados diretamente enterrados, com profundidade mínima de 70 (setenta) centímetros em relação ao topo do banco dutos.

Para que seja garantido o alinhamento e mesma configuração com distância entre as faces externas dos dutos de 5 (cinco) centímetros, obrigatoriamente devem ser construídos gabaritos a cada 3 (três) metros e ancoragem a cada 25 (vinte e cinco) metros, conforme desenho do Anexo XI.

Na parte interna de CI, CTC, CMC, CTS e CMS, deve ser construída uma vista de dutos (quadro com distância de 5 (cinco) centímetros das faces externas dos dutos com rebaixo de 1 (um) centímetro.

Após a execução os dutos devem ser realizada uma inspeção por intermédio da passagem de um mandril, identificando possíveis obstruções.

7.1.2.2 TETO DE SUBSOLOS

Na impossibilidade de construção de banco de dutos enterrados, é admissível:

Para os ramais de entrada (circuitos secundários) deve ser obedecido o constante na RECON-BT.

Para os ramais de ligação (circuitos primários) os mesmos deverão ser instalados obrigatoriamente em eletrodutos rígidos de PVC.

Nota: Todos os dutos que chegam e saem das câmaras transformadoras e de manobra (vista de dutos) devem ser tamponados (embuchamento), inclusive na chegada do Padrão de Entrada.

8. SISTEMA DE ATERRAMENTO

O padrão das malhas de aterramento em CTS, CTC, CMS, CMC, CI e Transformadores Pedestais devem obedecer aos procedimentos a seguir:

8.1 CTS E CTC LIGADAS A CIRCUITOS PRIMÁRIOS ORIUNDOS DE UMA REDE DE DISTRIBUIÇÃO INTEGRALMENTE SUBTERRÂNEA

Deve ser instalado um anel em cordoalha de cobre 70mm² (1ª malha), a uma distância mínima de 15 cm sob o fundo de concreto da CT, conectados as hastes de aterramentos, conforme desenhos do Anexo I.

Nota: Para a rede de distribuição sistema radial, seguir o item 8.2.

8.2 CTS E CTC LIGADAS A CIRCUITOS PRIMÁRIOS ORIUNDOS DE DISTRIBUIÇÃO AÉREA OU MISTA

Deve ser instalado um anel em cordoalha de cobre 70mm² (1ª malha), a uma distância mínima de 15 cm sob o fundo de concreto da CT, conectados as hastes de aterramentos do Anexo I e uma malha de terra em linha equipotencialmente independente a 2 (dois) metros da 1ª malha e do aterramento do padrão de entrada, conforme desenhos dos Anexos I e XII.

8.3 CMS, CMC E CI

Deve ser instalado um anel em cordoalha de cobre de 70mm², a uma distância mínima de 15 cm sob o fundo de concreto da CI, conectados as hastes de aterramento, conforme desenhos dos Anexos III e IV.

8.4 TRANSFORMADOR TIPO PEDESTAL

A malhas de aterramento para transformadores pedestais devem ser instaladas conforme o desenho do Anexo II.

Nota:

1 - Para as malhas de aterramento de carcaças, blindagens etc. (locais ou remotas), a resistência máxima não deve ultrapassar 10Ω em CTS e CTC e 25Ω em transformadores tipo pedestal, sendo esta, medida sem considerar a sua interligação com outras malhas que a condição técnica permita a interligação.

Contudo se não for obtido o valor máximo considerando os dois pontos de instalação de hastes, devem ser considerados pontos adicionais, utilizando-se as hastes prolongáveis de 1 m, em profundidade até que se atinja o valor desejado.

2 - Quando a execução da 1ª malha for impedida por solo rochoso e outras interferências, a mesma deve ser substituída por um aterramento remoto (malha de terra em linha equipotencialmente independente). A liberação do aterramento remoto está condicionada a aprovação da Light.

9. SISTEMA DE DRENAGEM OLEOSA

O sistema de drenagem do fluído isolante é constituído pela bacia de contenção para cada transformador, ligada através de uma tubulação ou mais tubulações de 3 polegadas em aço galvanizado com sifão a um reservatório de óleo com capacidade de 1 m³ que pode ser comum a mais de uma bacia de contenção, com

uma tubulação de suspiro de 3 polegadas em aço galvanizado e deve obedecer aos critérios dos projetos típicos constantes nos Anexos I e VII.

10. IDL - SISTEMA DE INDICAÇÃO DE FALHAS

O Indicador de defeito luminoso “IDL” é sensibilizado com a passagem de uma corrente de curto circuito o que o faz um orientador para localização rápida e eficiente de defeitos nos cabos de Média Tensão.

Para câmaras transformadoras, câmaras de manobra e transformadores tipo pedestal do Sistema de Distribuição Subterrâneo Radial (em anel), deve ser prevista a instalação do IDL.

10.1 CTS E CMS

A instalação do IDL é função do tipo de ventilação forçada utilizada:

- **Poste de Ventilação:** Instalação do IDL no chapéu do poste, interligado a parede da CTS pelo tubo de ventilação de entrada.
- **Nicho de Ventilação:** Instalação do IDL na veneziana do nicho, interligado a parede da CTS pelo tubo de ventilação de entrada.
- **Caixa de Ventilação:** Instalação em uma caixa de concreto com tampa de tijolo de vidro, localizada no lado externo da CTS (fora da passagem de veículos), interligada a estrutura de concreto por um duto de 100mm de diâmetro, conforme desenhos dos Anexos I e X.

10.2 CTC e CMC

Deve ser executado um furo de 1 (uma) polegada de diâmetro na fachada para instalação do IDL, conforme desenhos do Anexos I e III.

10.3 TRANSFORMADOR TIPO PEDESTAL

Instalação do IDL na parte externa de uma das portas do transformador tipo pedestal.

11. SISTEMA DE ILUMINAÇÃO

O sistema de iluminação das Câmaras Transformadoras (CTS e CTC) e Câmaras de Manobra (CMS e CMC) devem obedecer aos critérios dos projetos típicos constantes nos Anexos I e III. Os materiais padronizados e outros detalhes a serem obedecidos constantes do Anexo VIII. Cabe ao Interessado o fornecimento, instalação e o ônus pelos materiais utilizados no sistema de iluminação.

12. SISTEMA DE MONITORAMENTO REMOTO

Para CMS e CMC deve ser previsto um circuito de BT para alimentação do sistema de sensores indicadores de gases, de presença, alagamento e remota para transmissão dos dados para o monitoramento.

13. SISTEMAS DE VENTILAÇÃO

13.1 CTS

O sistema de ventilação é do tipo forçado por exaustão sendo utilizado um exaustor para cada 1000kVA de potência instalada. A entrada e saída do sistema de ventilação devem ser posicionadas de acordo com os desenhos do Anexos I e VI, de forma a propiciar que o fluxo de ar passe longitudinalmente pelos radiadores do(s) transformador(es).

CTS com potência instalada menor que 1000kVA, deve ser projetada com um exaustor.

13.2 CTC

Quando a potência instalada for superior a 500 kVA, o sistema de ventilação será forçado por exaustão sendo utilizado um exaustor para cada 1000 kVA.

A entrada e saída devem ser preferencialmente localizadas em paredes opostas de forma que o fluxo de ar circule longitudinalmente pelo(s) radiador(es) do(s) transformador(es) e devem ser projetadas conforme os desenhos do Anexo I.

13.3 CMC E CMS

A ventilação tem a função de evitar a condensação do ar. Para as CMC e CMS devem ser observadas as especificações dos projetos típicos constantes no Anexo III.

Nota: Os critérios de ventilação para CTS, CMS, CTC e CMC são válidos somente se as dimensões internas e área útil forem iguais às previstas no Anexo I. Em caso de plantas atípicas, o dimensionamento deverá ser detalhado em projeto específico do interessado e será submetida a análise da LIGHT.

13.4 CRITÉRIOS DE VENTILAÇÃO

A instalação do sistema de ventilação deve seguir os critérios conforme ordem da tabela a seguir e desenhos do Anexo VI.

Tipo de Câmara	Entrada e Saída de Ar	Aplicabilidade
CTS	(1) Nicho	<ul style="list-style-type: none"> • Prioridade em áreas internas de edifícios, podendo ser integrado ao projeto arquitetônico. • Em áreas públicas depende de anuência do poder público. • A parte inferior da veneziana deve estar no mínimo à 30cm do piso acabado e em casos de áreas suscetíveis a alagamento esta altura deve ser reavaliada.
	(2) Poste	<ul style="list-style-type: none"> • Recomendado para áreas onde a solução do nicho não for viável tecnicamente. • O poste deve ser instalado com o eixo à uma distância mínima de 1m de quaisquer tipos de obstáculos que possam afetar a instalação do chapéu e da guia externa do meio-fio.
	(3) Caixa	<ul style="list-style-type: none"> • Prioridade em vias públicas e áreas de livre circulação de veículos e pedestres. • Não recomendado em áreas internas. • Em áreas suscetíveis a alagamento o seu uso está proibido. • Apenas em locais onde não for possível a execução de nicho ou poste. • Aprovação prévia da Light.
CTC	Grelha de entrada e Saída de ar	<ul style="list-style-type: none"> • Critérios técnicos do projeto eletromecânico

A LIGHT fornecerá os demais componentes do sistema de ventilação de CTS, exceto as venezianas de nichos (a ser fornecida pelo interessado), que poderá adquirir conforme sua conveniência os componentes de fabricantes homologados pela LIGHT.

No caso da ventilação de CTC/CMC, o perfil das grelhas de entrada e saída de ar deve obedecer ao desenho constante nos Anexos I, III e V. Em caso de impossibilidade de aplicação, o interessado deve apresentar o detalhamento e especificação das grelhas, memória de cálculo demonstrando o atendimento superior ao definido pela LIGHT e submeter o projeto para aprovação da Engenharia da LIGHT.

Nota: Os tubos de ventilação que ligam a parede da CTS ao nicho, poste e ou caixa de ventilação, devem ser envelopados (proteção mecânica) em seu perímetro externo com 10cm de concreto em toda a sua extensão.

Na ligação com a parte externa da CTS deve ser utilizado o **tubo de arranque** com aplicação da fita hidroexpansiva/ selante hidroexpansivo no perímetro externo do mesmo, no perímetro interno da abertura e executado o engastamento (apicoamento da parede externa e perímetro interno da abertura e envelopamento em concreto armado com as seguintes dimensões: 65 cm de largura e 40cm de comprimento), conforme desenho do Anexo X.

Quando for adotado caixa de ventilação altura mínima do gargalo da CTS/CMS deve ser calculada, para que não seja formado um sifão na tubulação.

14. LICENCIAMENTO AMBIENTAL

Na cidade do Rio de Janeiro, para CTC com potência instalada igual ou superior a 3.000kVA no empreendimento, é exigida, além do sistema de drenagem oleosa constituído de bacia de contenção para cada transformador e reservatório conforme constante no Anexo VII, a implantação de paredes tipo cortafogo para impedir a propagação de incêndio de um equipamento a outro adjacente, e devem se sujeitar ao licenciamento ambiental, conforme definido pela Resolução SMAC 606/2015. O profissional responsável pelo projeto deverá requerer a aprovação da CTC junto ao órgão ambiental, obter a licença ambiental para construção e instalação dos equipamentos para posterior envio da documentação aprovada para a LIGHT.

15. CONSTRUÇÃO DE CTS E CMS

Para construção das CTS e CMS deverá ser elaborado um projeto executivo, utilizando como base os projetos civis típicos constantes nos Anexos I e III e os procedimentos mínimos a seguir:

- i. Os projetos de forma e armação constantes nos Anexos I e III são básicos e o profissional responsável deverá apresentar o projeto executivo, incluindo verificação das dimensões da forma, armações e quando necessário à flutuação;
- ii. O projeto de escavação, incluindo a contenção deve ser incluído no projeto executivo;
- iii. Caso a contenção seja em estacas justapostas, estacas secantes, paredes diafragmas moldadas in loco paredes diafragmas metálicas, deve ser considerada no projeto executivo as aberturas para os circuitos de MT e BT e o espaçamento entre os dutos deve seguir obrigatoriamente o desenho 15680 do Anexo XI;
- iv. Sob o piso, deve ser instalada uma manta de PEAD;
- v. O concreto utilizado deve atender as especificações constantes nos Anexos I, III e XIV;
- vi. Obrigatoriamente deve ser adicionado ao concreto aditivo para impermeabilização por cristalização conforme especificação constante no Anexo XIV;
- vii. Em relação à concretagem deve-se levar em conta vários fatores tais como transporte, lançamento, juntas de concretagem, adensamento e cura para que esta tenha o resultado esperado;

- viii. O lançamento do concreto deve ser executado de maneira não brusca para evitar o deslocamento das armaduras de aço e deve ser lançado o mais próximo de sua destinação final para evitar a segregação do mesmo;
- ix. Nas Juntas de concretagens, inclusive nas aberturas nas paredes para os bancos de dutos e tubos de ventilação deve ser retirada a nata superficial que se forma após a concretagem, apicoando ou lavando o concreto com jato de água sob pressão para que a superfície fique a mais áspera e irregular possível. Após o processo acima deve ser aplicada a fita hidroexpansiva;
- x. Para garantir a vedação e estanqueidade deve ser instalada (colada) uma fita hidroexpansiva ao redor dos das luvas (conexões nas extremidades do dutos, pois não é permitido entrar diretamente com os dutos) a e do tubo de arranque para os tubos de ventilação;
- xi. Na parte das hastes aterramento em contato com a laje do fundo, aplicar selante hidroexpansivo e após a concretagem final, aplicar adesivo epóxi no contato do concreto do piso com as hastes;
- xii. A ligação entre os bancos de dutos e tubos de ventilação com a parte externa da CTS, a parede deve ser apicoada e executado o engastamento conforme desenho 15744 do Anexo X;
- xiii. A ligação do tubo de arranque com o tubo de ventilação e as emendas (quando necessário) devem ser vedadas com selante e todo o trajeto entre o engastamento e o sistema de ventilação deve ser envelopado com concreto.
- xiv. Quando o tampão for de ferro fundido, a ligação do aro (caixilho) externa e interna com o topo do gargalo deve ser impermeabilizada com material flexível;
- xv. Em casos onde a escavação permita o acesso a parte externa das paredes, estas devem ser impermeabilizadas com materiais que resistam à pressão positiva “impermeabilização flexível” (exemplo: manta asfáltica);
- xvi. A laje do teto, incluindo a ligação a parede externa (junta de concretagem) e o perímetro do gargalo, devem ser receber impermeabilização flexível;
- xvii. Deve ser executado obrigatoriamente a impermeabilização interna (piso, cava, hastes de aterramento, paredes incluindo as vistas de dutos, área dos tubos de ventilação e gargalo) com material resistente à pressão negativa;
- xviii. Todos os itens devem ser executados conforme desenho 15744 do Anexo X;
- xix. O concreto deve ser aparente, não sendo permitido revestimento das paredes e laje do teto com argamassa e nem cimento cristalizante de pega ultra rápida;
- xx. Caso ocorra segregação do concreto, o material retirado só poderá ser substituído por um de igual ou maior resistência (exemplo: argamassa de reparo estrutural);
- xxi. A pintura deve ser acrílica na cor branca e deve incluir as paredes, laje do teto, gargalo e quando o tampão for de concreto o fundo do mesmo, estão condicionadas a liberação da LIGHT;
- xxii. Pintura com falhas e manchas amarelas serão reprovadas;
- xxiii. Garantia da estanqueidade conforme NBR 15575;

- xxiv.** Não é permitido o compartilhamento das estruturas civis com outra concessionária ou instalações próprias do cliente;

15.1 SELEÇÃO DO TIPO DE TAMPÃO

Os tampões devem ser selecionados em função da locação da CTS/CMS, conforme tabela a seguir.

Local da construção	Modelo a ser aplicado
Passeios/calçadas	Tampão de concreto Pré-moldado
Ruas internas de condomínios sem acesso de caminhões	
Estacionamento Interno de condomínios	
Pistas de Rolagem	Tampão de ferro fundido

Nota: A LIGHT fornecerá as tampas e aros cabendo ao Interessado o ônus pelas mesmas. Para o Interessado adquirir as tampas e aros de fabricantes homologados, deverá informar no projeto e aguardar a aprovação da LIGHT.

15.2 ETAPAS DA CONSTRUÇÃO

A execução da estrutura de concreto armado e dos acessórios, devem obrigatoriamente seguir as seguintes etapas:

ETAPA 1:

Execução da primeira malha e hastes de aterramento, com atenção ao comprimento de 15cm sobre o piso acabo.

Concretagem do piso e no mínimo 0,20m das paredes.

ETAPA 2:

Concretagem do restante das paredes e lajes do teto, deixando as aberturas para dutos de MT, BT e tubos de ventilação.

ETAPA 3:

Concretagem do gargalo (vigas que apoiam o tampão).

ETAPA 4:

Engastamento dos dutos e tubos de ventilação na parte externa da CTS (Ver desenho do Anexo X):

- Apicoamento na parte externa da parede e parte interna da abertura, limpeza, aplicação da fita hidroexpansiva na parte interna da abertura e ao redor da conexão dos dutos e tubos de arranque dos tubos de ventilação
- Fixação das barras de aço na parte interna e externa para posicionamento das conexões dos dutos, tubos de arranque dos tubos de ventilação e engastamento.
- Execução da forma e preenchimento com graute.
- No caso dos dutos, verificar o espaçamento de 5cm de geratriz a geratriz.

Envelopamento (proteção mecânica dos tubos de ventilação (ver desenho 15744 do Anexo X);

Impermeabilização interna (piso, cava, hastes de aterramento, paredes incluindo as vista de dutos, área dos tubos de ventilação e gargalo) com material resistente à pressão negativa (exemplo: argamassa polimérica rígida e argamassa polimérica flexível ou resina epóxi flexibilizada);

Impermeabilização externa: laje do teto, perímetro externo do gargalo e quando for possível todas as paredes com material resistente à pressão positiva (exemplo: argamassa polimérica flexível).

Instalação do tampão:

- Para tampão de ferro fundido: aplicar fita hidroexpansiva na face inferior do caixilho (aro) e sobre o berço de concreto. Fixar o caixilho no gargalo com chumbadores, deixando um espaço entre o berço de concreto e o fundo do caixilho, finalizando a instalação, preenchendo com concreto conforme desenho 15744 do Anexo X.

Instalação da escada (fixação no gargalo e base de concreto), vista de dutos (formar um quadro com distância de 5cm entre a geratriz dos dutos/ perímetro do quadro e rebaixar 1cm internamente a parede interna ao quadro), embuchamento dos dutos vazios de MT e BT com acabamento côncavo, fixação com silicone da gaxeta da sub tampa de visita (ver Anexo X), instalação da tranca/parafuso e tampa de inspeção externa.

16. CONSTRUÇÃO DE CTC E CMC

Para construção das CTC e CMC deverá ser elaborado um projeto executivo, utilizando como base os projetos civis típicos constantes dos Anexos I, III e VII.

- i. Os projetos de forma e armação constantes nos Anexos I e III são básicos e o profissional responsável deverá apresentar o projeto executivo, incluindo verificação das dimensões da forma e armações;
- ii. As hastes de aterramento e a primeira malha devem ser executadas antes da concretagem do fosso e laje do piso;
- iii. A estrutura do piso, fosso e laje da cobertura devem ser em concreto armado, sendo proibido a utilização de lajes pré-moldadas treliçadas (tipo TR);

- iv. A abertura no piso para a visita ao fosso deve ser protegida com uma tampa metálica (a tampa deve ser nivelada com o piso, não sendo permitido desníveis);
- v. As alvenarias devem ser construídas com blocos estruturais de concreto aparentes vazados, classe A ($f_{bk} \geq 6 \text{MPa}$, conforme a NBR 6136), assentados a prumo, junta amarradas de 10mm e todas as faces de contato entre os blocos (juntas verticais e horizontais) devem ser argamassadas;
- vi. Todos dos blocos de concreto da alvenaria devem ser preenchidos com concreto;
- vii. Os revestimentos externo e interno devem ser em argamassa;
- viii. A pintura deve ser acrílica: na parte interna na cor branca e na parte externa na cor do cliente
- ix. A laje de cobertura deve ser impermeabilizada com material flexível;
- x. A iluminação deve ser executada conforme desenhos dos Anexos I e VIII;
- xi. A infraestrutura de iluminação é escopo da obra civil;
- xii. As esquadrias devem ser construídas conforme desenhos do Anexo V, com abertura das portas para fora e utilizarem um dispositivo de bloqueio padrão Light para o fechamento. As janelas devem ser fixas.

Notas:**1. Para CTC:**

- 1.1 A abertura no fosso para saída de BT está relacionada a posição do padrão de entrada;
- 1.2 A abertura no fosso para entrada de MT deve ser confirmada com a Light;
- 1.3 O duto que liga o fosso a MT do transformador, deve ter diâmetro interno de 125mm e a curva de subida ao piso suave (curva longa);
- 1.4 A posição do reservatório de óleo deve ser preferencialmente fora da passagem de veículos e em um local que permita a execução das tubulações da drenagem oleosa e do suspiro;
- 1.5 Quando o reservatório estiver localizado em área de passagem de veículos, a tampa em ferro fundido deve ser da classe D400;

2. Para CMC:

- 2.1 Deve ser previsto acesso externo para instalação de circuito de BT (220V mais neutro) para iluminação, IDL e monitoramento remoto (itens 10.2, 11 e 12);

17. CONSTRUÇÃO DE CI E CAIXAS DE PASSAGEM

Os projetos civis para a construção devem obedecer os projetos civis constantes do Anexo IV.

O espaçamento máximo em linha reta entre CI deve ser 100 metros.

Quando da necessidade de alteração de trajeto dos cabos, deve ser previsto Câmaras de Inspeção (CI) adicionais entre os vãos.

17.1 SELEÇÃO DO TIPO

Os tipos e os critérios de escolha de câmaras de inspeção devem obedecer aos seguintes critérios:

Tipo	Local da construção	Aplicabilidade
CI com gargalo	Passeios/calçadas e pistas de rolagem, devendo também ser utilizadas quando existirem interferências	<ul style="list-style-type: none"> Tipo “T e “X” – circuitos primários. Tipo quadrada e retangular – circuitos secundários.
CI rasa	Passeios/calçadas. Não se aplica em pistas de rolagem.	<ul style="list-style-type: none"> Circuitos primários e secundários Deve ser observado o limite de receber e ou derivar banco de dutos com configuração máxima 2x2.
Caixa de Passagem	Passeios/calçadas. Não se aplica em pistas de rolagem.	<ul style="list-style-type: none"> Circuitos secundários

Notas: No Anexo IV estão indicados os desenhos construtivos (forma e armação) das câmaras e caixas mencionadas acima, podendo ser em pré-moldados, mediante aprovação da LIGHT.

As tampas para acesso a CI e caixas de passagem devem ser selecionados em função da locação ser em pista de rolamento ou em passeios/calçadas e constam do Anexo XV.

A LIGHT fornecerá as tampas e aros cabendo ao Interessado o ônus pelas mesmas. Para o Interessado adquirir as tampas e aros de fabricantes homologados, deverá informar no projeto e aguardar a aprovação da LIGHT.

18. FORNECIMENTO DE MATERIAIS

O fornecimento dos itens padronizados de câmaras e cabines para a execução da obra seguirá conforme a tabela a seguir:

Procedência	Ação	Exigência
Fornecimento Light	A Light fornecerá ao interessado orçamento e a relação de materiais que deverão ser retirados na empresa	Os materiais somente serão retirados após confirmação do pagamento pelo interessado
Fornecimento do próprio interessado	Antes da execução, o interessado deverá apresentar a descrição dos materiais homologados e as notas fiscais	A liberação depende de aprovação da Light

19. APROVAÇÃO DE PROJETOS

Os projetos de construção de infraestrutura civil da rede de distribuição subterrânea (CTS, CTC, CMS, CMC) tem a finalidade de demonstrar a perfeita adequação da obra às especificações contidas neste documento e às condições locais do empreendimento e devem ser apresentados em CAD, de forma digital, nos formatos A1 ou A2.

Na fase de viabilidade deve ser realizada uma consulta a LIGHT sobre qual sistema (radial, reticulado generalizado ou reticulado dedicado) se enquadra o empreendimento.

Junto com os projetos, deve ser entregue o Cronograma de execução das obras civis.

Os canais e condições de atendimento para aprovação do projeto estão disponíveis na internet através do endereço www.light.com.br/repositorio/recon/solicitacaodefornecimento.pdf.

Nota: O profissional responsável pelo projeto é responsável por atender todos os requisitos legais aplicáveis junto à Prefeitura para a instalação da infraestrutura civil no interior e sua propriedade e/ou áreas públicas, além de efetuar a compatibilização com os demais projetos do empreendimento (analisar todas as interferências).

19.1 PROJETO ELETROMECÂNICO

O projeto eletromecânico deverá constar: planta de situação, arranjo eletromecânico, projeto de aterramento e projetos complementares.

- **Planta de situação:** Locação de toda a edificação, incluindo a Câmara Transformadora em relação à via pública (obedecendo o projeto aprovado de alinhamento PAA "limite de propriedade).
- **Planta de encaminhamento:** Planta baixa com locação entre a Câmara Transformadora (CTS, CTC), o padrão de entrada e o limite de propriedade, incluindo os tubos de ventilação de entrada e saída de ar e os dutos de MT e BT.
- **Arranjo eletromecânico:** Plantas de piso, teto e cortes da Câmara Transformadora (CTS, CTC) conforme desenhos do Anexo I.
- **Bancos de dutos:** Representar na planta e cortes, a quantidade de dutos de MT e BT.
- **Aterramento:** Plantas e cortes indicando as malhas de aterramento (sob o piso e quando necessário a equipotencialmente separada).
- **Sistemas de Ventilação:** Representar na planta e nos cortes os dutos de ventilação e detalhes dos postes, nichos ou caixas de ventilação, incluindo o engastamento na parte externa da CTS e o envelopamento (proteção mecânica dos tubos).

Nota: Quando o sistema de ventilação for caixa, a altura mínima do gargalo deve ser calculada para que não seja formado um sifão da tubulação.

- **Sistema de Drenagem Oleosa:**

O sistema de drenagem oleosa deve ser apresentado no mesmo desenho da CTC:

Representar na planta baixa da CTC a posição do reservatório com a planta e vista da tampa. Os cortes da CTC devem mostrar o tubo de drenagem com o sifão e o tubo do suspiro.

Ver detalhes da Drenagem Oleosa no Anexo VII.

19.2 PROJETO DAS ESTRUTURAS CIVIS

O Projeto das estruturas civis deve conter:

- **Plantas de forma:**

Planta de piso, teto, com cortes transversais e longitudinais, incluindo as hastes e primeira malha de aterramento, as aberturas nas paredes para entrada de MT, saída de BT, ventilações de entrada e saída, incluindo os detalhes do engastamento que devem ser compatíveis com o projeto eletromecânico.

- **Planta de armação.**

Detalhamento de toda a armação, inclusive dos reforços nas aberturas.

Nota: Os projetos estruturais presentes no Anexo I são básicos, sendo obrigatório o desenvolvimento do projeto executivo, considerando todos os carregamentos: sobrecargas, empuxos, subpressão, verificação da flutuação e submetidos à LIGHT para aprovação junto com a ART do projeto estrutural e do atestado de conformidade.

19.3 CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

O cronograma de execução deve contemplar todas as fases da obra, incluindo as etapas de comissionamento.

20. ANÁLISE, LIBERAÇÃO PARA EXECUÇÃO E COMISSIONAMENTO

A LIGHT efetuará análise de conformidade dos projetos de infraestrutura civil da rede subterrânea conforme às especificações constantes neste documento, reservando o direito de fazer exigências de ordem técnica para perfeito cumprimento das normas técnicas vigentes.

Nota: A execução da obra só pode ser iniciada após a Light fornecer o projeto com o carimbo de aprovado.

20.1 EXECUÇÃO DA OBRA CIVIL

Após o comunicado de início das obras pelo Interessado e emissão da ART de execução da infraestrutura civil, a LIGHT acompanhará o andamento da obra (COMISSIONAMENTO), conforme cronograma enviado pelo construtor com objetivo de verificar a realização de acordo com os padrões vigentes, bem como tirar eventuais dúvidas construtivas que porventura ocorram.

Qualquer solicitação de visita deve ser solicitada pelo Interessado com no mínimo 48 horas de antecedência. Caso a LIGHT não seja devidamente comunicada pelo interessado para o acompanhamento das etapas, a

obra poderá ser considerada como executada à revelia, ficando reservada à LIGHT o direito de recusa das infraestruturas construídas até que todas as pendências sejam solucionadas pelo responsável pela execução da obra.

Havendo necessidade posterior de alteração do Projeto, o Interessado deve formalizar o pedido antecipadamente à LIGHT e apresentar as modificações na ocasião da entrega do projeto As Built, no mesmo padrão de elaboração descrito no item 19.

ETAPAS DO COMISSIONAMENTO

O cliente deverá apresentar a LIGHT um relatório fotográfico com todas as etapas da construção citadas a seguir, sendo que prosseguimento da próxima etapa está condicionada a aprovação da anterior e os serviços de montagem eletromecânica a aprovação da obra civil.

CTS E CMS	
Etapa 1	<p>Instalação da primeira malha de aterramento e verificar se os comprimentos das hastes estão compatíveis (15 cm sobre o piso acabado).</p> <p>Verificação de conformidade entre o concreto a ser utilizado e a especificação Light.</p> <p>Verificação do plano de concretagem com a posição das juntas.</p> <p>Verificar no projeto se o apoio no gargalo é para tampão de ferro fundido ou concreto.</p> <p>Guia ART/RRT do projeto estrutural e execução da obra, devidamente assinadas.</p>
Etapa 2	<p>Conformidade entre a forma/armação com PROCT e o projeto aprovado.</p> <p>Posição da cava (atrás da escada).</p> <p>Primeira concretagem (laje do fundo mais 20cm) com utilização da impermeabilização por cristalização.</p> <p>Conformidade entre a nota fiscal do concreto e a especificação Light.</p>
Etapa 3	<p>Execução das demais concretagens com utilização da impermeabilização por cristalização e aplicação da fita hidroexpansiva nas juntas de concretagem.</p> <p>Após a retirada das formas de concreto, verificar possíveis falhas de concretagem (segregação).</p> <p>Posição e instalação da malha equipotencialmente separada.</p> <p>Engastamento dos tubos de ventilação (incluindo o apicoamento da parte externa da parede e perímetro interno das aberturas) e após limpeza das superfícies, aplicar a fita hidroexpansiva no perímetro interno das aberturas das paredes e perímetro dos tubos.</p> <p>Envelopamentos dos tubos de ventilação.</p> <p>Confirmar o diâmetro interno dos dutos (125mm).</p> <p>Engastamento dos dutos, (incluindo o apicoamento da parte externa da parede e perímetro interno das aberturas) e após limpeza das superfícies, aplicar a fita hidroexpansiva no perímetro interno das aberturas das paredes e perímetro da conexão.</p> <p>Impermeabilização da laje do teto e perímetro externo do gargalo.</p> <p>Conformidade entre a nota fiscal do concreto e a especificação Light.</p>

Tampão:

Quando for Ferro fundido - Fixação do caixilho com selante hidroexpansivo ou ou material equivalente, graute e parafusos com verificação do nivelamento com o piso acabado e impermeabilização da ligação caixilho com a base de concreto (topo do gargalo);

Instalação da gaxeta;

Fixação da gaxeta interna com silicone na tampa de inspeção interna,

Instalação da sub-tampa, tranca, parafuso e verificação do nivelamento da tampa de visita;

Calafetação do tampão.

Parte Interna:**Etapa 4**

Impermeabilização das paredes internas, laje do piso, cava e hastes de aterramento.

Fixação da escada na parede e no piso (base de concreto).

Nota: quando o tampão for de concreto, deve ser utilizado o afastador.

Vista de dutos (quadro ao redor dos dutos).

Tubos de ventilação (altura em relação ao piso e acabamento da embocadura na ventilação de saída).

O piso deve ser nivelado e sem imperfeições.

Teste de percussão para verificar desagregação e deslocamento do concreto.

Em caso de segregação do concreto (falhas de concretagem) e infiltrações, estas devem ser tratadas, com reposição do material retirado por igual ou maior que o concreto (exemplo: argamassa de reparo estrutural).

Após a liberação pela LIGHT de todos os itens acima, a CTS/CMS está liberada para a pintura, que deve ser na cor branca, não podendo apresentar falhas e manchas amareladas.

CTC E CMC

Etapa 1	<p>Compatibilização entre projeto aprovado, desenhos do PROCT e projeto de formas e armação da obra.</p> <p>Instalação da primeira malha de aterramento e verificar se os comprimentos das hastes estão compatíveis com o projeto (15cm sobre o piso acabado).</p> <p>Apresentar o concreto a ser utilizado e a especificação Light.</p> <p>Guia ART/RRT do projeto estrutural e execução da obra, devidamente assinadas.</p>
Etapa 2	<p>Antes da concretagem do piso:</p> <p>Compatibilidade entre as aberturas no piso e nas paredes do fosso (entrada de MT, saída de BT e duto Ø5”) e altura das hastes sobre o piso acabado (15cm) com os desenhos do Anexo I;</p> <p>Duto que liga o fosso a MT - posição atrás da bacia, diâmetro interno de Ø5” e raio de curvatura da subida ao piso com teste de passagem de cabo;</p> <p>Tubo da drenagem oleosa no fundo da bacia de contenção (verificar diâmetro Ø3”, material em aço galvanizado e execução do sifão;</p> <p>Conformidade entre a nota fiscal do concreto e a especificação Light.</p>
Etapa 3	<p>Posição das janelas.</p> <p>Enchimento dos blocos da alvenaria estrutural.</p> <p>Posição e instalação da malha equipotencialmente separada.</p>
Etapa 4	<p>Verificar a instalação:</p> <ul style="list-style-type: none"> Perfil W na bacia de contenção, Tubo da drenagem oleosa com sifão, reservatório de óleo, tubo do suspiro; Sulco (canaleta em frente as portas) no piso; Furo na fachada para o IDL; Portas e Janelas com venezianas e telas internas; Cantoneiras nas portas para o dispositivo de bloqueio.

CI

Etapa 1	Instalação da primeira malha de aterramento e verificar se os comprimentos das hastes estão compatíveis com o projeto (15cm sobre o piso acabado). Guia ART/RRT do projeto estrutural e execução da obra, devidamente assinadas.
Etapa 2	Conformidade entre a armação e o projeto aprovado. Conformidade entre a nota fiscal do concreto e a especificação Light.
Etapa 3	Após retirada das formas de concreto para avaliar falhas de concretagem. Vistas de dutos (quadro ao redor dos dutos)

21.ANEXOS

ANEXO I - PROJETOS TÍPICOS DE CÂMARA TRANSFORMADORA (CT)

Sistema Subterrâneo	Tipo	Capacidade de Transformação (kVA)	Dimensões Internas (cm)			Desenhos		
			Com.	Larg.	Alt.	Tipo	Número	Formato
Radial	CTC	1 x 500	505	250	280	Eletromecânico Forma e Armação	15596 FL.01 15596 FL.02	A1
	CTC	1 x 1000	610	250	280	Eletromecânico Forma e Armação	15493 FL.01 15493 FL.02	A1
	CTC	2 x 500	580	300	280	Eletromecânico	15608 FL.01	A2
	CTC	2 x 1000	710	410	280	Eletromecânico	15682	A2
	CTS	1 x 500	500	250	280	Eletromecânico Forma e Armação	15484 FL.01 15484 FL.02	A1
	CTS	1 x 1000	630	300	280	Eletromecânico Forma e Armação	15675 FL.01 15675 FL.02 15675 FL.03	A1
	CTS	2 x 500	630	300	280	Eletromecânico Forma e Armação	15492 FL.01 15492 FL.02 15492 FL.03	A1
	CTS	2 x 1000	700	400	280	Eletromecânico Forma e Armação	15485 FL.01 15485 FL.02 15485 FL.03	A1
	CTS	3 x 1000	940	440	280	Eletromecânico Forma e Armação	15676 FL.01 15676 FL.02	A1
	Reticulado	CTS	2 x 500 Acoplado	630	300	280	Eletromecânico Forma e Armação	15491 FL.01 15491 FL.02 15491 FL.03
CTS		2 x 500 Parede	630	300	280	Eletromecânico Forma e Armação	15728 FL.01 15728 FL.02 15728 FL.03	A1
CTS		3 x 1000 Acoplado	1200	530	280	Eletromecânico	15725	A1
CTS		3 x 1000 Parede	1200	530	280	Eletromecânico	15768	A1

ANEXO II - PROJETO TÍPICOS DE TRANSFORMADOR TIPO PEDESTAL

Tipo	Dimensões Externas (cm)			Desenho		
	Com.	Larg.	Alt.	Tipo	Número	Formato
Base para Pedestal Até 300 kVA	160	150	85	Forma e Armação	15539	A2
Base para o barramento Pedestal	85	60	60	Forma e Armação	15563	A3

ANEXO III - PROJETOS TÍPICOS DE CÂMARA DE MANOBRA (CM)

Tipo de CM	Tipo de Chave a Gás	Dimensões internas (cm)			Desenhos		
		Com.	Larg.	Alt.	Tipo	Número	Formato
CMC	1 chave de 3 vias	255	105	210	Eletromecânico Forma e Armação	15597	A1
CMC	1 chave de 4 vias	285	105	210	Eletromecânico Forma e Armação	15614	A1
CMC	2 chaves de 3 vias	495	150	210	Eletromecânico Forma e Armação	15731	A1
CMC	2 chaves de 4 vias	495	150	210	Eletromecânico Forma e Armação	15727	A1
CMS	3 vias 4 vias	500	250	280	Eletromecânico Forma e Armação	15692 FL.01 15692 FL.02	A1 A1

ANEXO IV- PROJETOS TÍPICOS PARA CÂMARAS DE INSPEÇÃO (CI) E CAIXAS DE PASSAGEM

Tipo de CI	Modelo	Utilização		Dimensões Internas (cm)			Desenhos		
		Circuito	Local	Com.	Larg.	Alt.	Tipo	Número	Formato
Com Gargalo	X1	Primário	Passeio ou Via Pública	335	210	200	Forma e Armação	15481	A1
	X2	Primário	Passeio ou Via Pública	440	270	200	Forma e Armação	15482	A1
	T	Primário	Passeio ou Via Pública	320	190	200	Forma e Armação	15479	A1
	Retangular	Secundário	Passeio ou Via Pública	200	160	200	Forma e Armação	15477	A2
	Retangular	Secundário	Passeio ou Via Pública	300	200	200	Forma e Armação	15478	A2
	Retangular	Secundário	Passeio ou Via Pública	160	140	200	Forma e Armação	15476	A1
Rasa	Retangular	Primário/ Secundário	Passeio ou Via Pública	200	160	135	Forma e Armação	5021	A2

Caixa de Passagem	Quadrada	Secundário	Passeio	80	80	60	Forma e Armação	15524	A2
Caixa para Barramento Isolado	Quadrada	Secundário	Passeio	100	100	100	Forma e Armação	15724	A2

ANEXO V - PORTAS PARA CÂMARA TRANSFORMADORA (CT) E CÂMARA DE MANOBRA (CM)

Descrição	Dimensões (cm)		Desenhos	
	Larg.	Alt.	Número	Formato
Porta de Acesso a CTC com Trafo Transversal	2 x 100	250	15665 FL.01	A3
Porta de Acesso a CTC com Trafo Frontal	2 x 70	250	15665 FL.02	A3
Porta de Acesso à Operação	100	250	15666	A4
Porta de Acesso a CM – Chave 3 Vias	2 x 100	180	15667	A3
Porta de Acesso a CM – Chave 4 Vias	2 x 100	180	15667	A3
Dispositivo de Bloqueio	-	-	121105	A3

ANEXO VI – SISTEMA DE VENTILAÇÃO DE CTS

Descrição	Desenhos	
	Número	Formato
Tipos de Ventilação	15410	A3
Nicho para Ventilação	15346	A2
Poste para Ventilação	15522	A1
Poste para Ventilação – Proteção Mecânica	15745	A4
Válvula de Bóia	15092	A2
Ventilador de CT	15451	A2
Tubo de arranque	15723	A4

ANEXO VII – SISTEMA DE DRENAGEM OLEOSA

Descrição	Desenho	
	Número	Formato
Sistema de Drenagem Olesosa	15642	A1

ANEXO VIII – SISTEMA DE ILUMINAÇÃO

Descrição	Formato
Especificação Técnica	A4

ANEXO IX – TAMPÕES PARA CÂMARAS TRANSFORMADORAS SUBTERRÂNEAS (CTS)

Material	Descrição	Tipo de Transformador	Dimensões Externas (mm)			Massa Kg	Desenhos	
			Comp.	Larg.	Alt.		Número	Formato
Ferro Fundido	Aro (caixilho)	500 kVA	2380	1630	160	590	10 FL.01	A3
							10 FL.02	A2
	Tampão		2130	1380	VAR	1570	10 FL.03	A2
	Aro (caixilho)	1000 kVA	3350	1630	160	760	8 FL.01	A3
					8 FL.02		A2	
	Tampão		3100	1380	VAR	2800	8 FL.03	A2
Concreto Pré-moldado	Tampão	500 kVA	2380	1630	320	2243	15208	A2
							92486	A2
	Tampão	1000 kVA	3350	1630	320	3221	15207	A2
							92444	A2

ANEXO X – DETALHES CONSTRUTIVOS DE CTS

Descrição	Desenhos	
	Número	Formato
Detalhes Construtivos de CTS	15744	A1

ANEXO XI – BANCO DE DUTOS

Descrição	Desenhos	
	Número	Formato
Banco de Dutos	15680	A2

ANEXO XII – ATERRAMENTO

Descrição	Desenhos	
	Número	Formato
Detalhes de Aterramento para CTS e CTC	15747	A2

ANEXO XIII – CRONOGRAMAS DE EXECUÇÃO

Descrição
Modelo de Cronograma para CTS
Modelo de Cronograma para CTC

ANEXO XIV – CONCRETO PARA CTS E CMS

Descrição	Formato
Especificação Técnica de Concreto	A4

ANEXO XV – TAMPAS PARA CÂMARAS DE INSPEÇÃO (CI) E CAIXAS DE PASSAGEM

Descrição	Material	Aplicação	Dimensões externas (mm)				Massa	Desenhos	
			Alt.	Larg.	Comp.	Diametro (φ)	Kg	Número	Formato
Caixilho para CI	Ferro Fundido	Pista de rolamento	220	-	-	905	165	25	A1
Tampa para CI			90	-	-	806	160		
Caixilho para CI	Ferro Fundido	Passeio	180	-	-	1068	159	7	A1
Tampa para CI			90	-	-	806	160		
Tampa	Ferro Fundido	Passeio	52	556	1106	-	-	68	A1
Caixilho para 1 Tampa			-	568	1118	-	-		
Caixilho para 2 Tampas			-	1128	1118	-	-		
Caixilho para 2 Tampas 68	Ferro Fundido	Pista de rolamento	103	1208	1198	-	-	15703	A3
Tampa para CI Rasa	Fibra de Vidro	Passeio	50	500	1210	-	25	5023	A4
Caixilho para Caixa de passagem	Ferro Fundido	Passeio	54	900	900	-	-	15693	A3
Tampa para Caixa de passagem			38,5	790	790	-	-		

ANEXO XVI – CARACTERÍSTICAS DOS EQUIPAMENTOS PADRONIZADOS

Equipamento	Tipo/ Capacidade	Dimensões (mm)			Massa Máxima
		Comp.	Larg.	Alt.	Kg
Transformador Subterrâneo	300 kVA (216,5/125V)	1140	662	1938	2500
	300 kVA (220/127V)	1700	1000	1400	2500
	500 kVA (216,5/125V)	1700	1000	2000	2700
	500 kVA (220/127V)	1700	1000	1500	2700
	1000 kVA (216,5/125V)	1800	1150	2300	5000
	1000 kVA (220/127V)	1800	1150	1800	5000
	1000 kVA (400/231V)	2400	1150	1800	5000
Transformador tipo Pedestal	75 kVA	1445	1060	1140	795
	150 kVA	1520	1100	1140	1224
	300 kVA	1570	1140	1140	1555
Protetor de Rede	1600 (216,5/125V) Parede	864	559	1270	600
	1600 (216,5/125V) Acoplado	864	559	1270	600
	1875 (400/231V) Parede	851	508	1458	400
	3000 (216,5/125V) Acoplado	966	584	1803	1067
Chave Seccionadora	1 via	438	775	1536	150
	3 vias	1200	760	1600	280
	4 vias	1700	760	1600	450



Light

EDIÇÃO 2020

www.light.com.br