

MEMORIAL TÉCNICO DESCRITIVO

Interessado:

UFFS - Universidade Federal Fronteira Sul

Obra:

Infraestrutura Elétrica e Lógica - Campus Passo Fundo

Projeto:

2. Projeto Rede Subterrânea MT, BT, IL e LOG



www.engenhariabrg.com



Sumário

| | |
|---|-----------|
| 1. APRESENTAÇÃO..... | 4 |
| 1.1 Finalidade da Obra | 5 |
| 1.2 TERMINOLOGIA | 5 |
| 1.3 RELAÇÃO DOS DESENHOS E DOCUMENTOS | 5 |
| 1.4 DISPOSIÇÕES GERAIS | 6 |
| 1.5 MATERIAIS, FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS | 8 |
| 1.6 ESPECIFICAÇÃO DE MARCA E MODELOS PARA MATERIAIS | 9 |
| 1.7 REFERÊNCIA DO ORÇAMENTO | 10 |
| 1.8 ELEMENTOS DE PROTEÇÃO | 10 |
| 2. PROJETO DE INFRAESTRUTURA SUBTERRÂNEA..... | 11 |
| 2.1 REDE DE MÉDIA TENSÃO SUBTERRÂNEA | 18 |
| 2.1.3 Tubulação de Média Tensão..... | 19 |
| 2.1.4 Cabeamento de Média Tensão | 20 |
| 2.1.5 Caixas de Passagem de Média Tensão | 20 |
| 2.2 REDE DE BAIXA TENSÃO SUBTERRÂNEA | 20 |
| 2.2.1 Tubulação de Baixa Tensão | 20 |
| 2.2.2 Cabeamento de Baixa Tensão SE01 | 21 |
| 2.2.2.1 Alimentador Bloco A | 21 |
| 2.2.3 Cabeamento de Baixa Tensão SE02 | 21 |
| 2.2.3.1 Alimentador Bloco B..... | 21 |
| 2.2.3.2 Alimentador Bloco C..... | 21 |
| 2.2.3.3 Alimentador Bloco D | 22 |
| 2.2.4 Caixa de Passagem de Baixa Tensão..... | 22 |
| 2.3 REDE DE BAIXA TENSÃO SUBTERRÂNEA - ILUMINAÇÃO | 22 |
| 2.3.1 Tubulação de Iluminação..... | 22 |
| 2.3.2 ILUMINAÇÃO | 23 |
| 2.3.2.1 CD – SE-01 | 23 |
| 2.3.2.2 Circuitos de Iluminação – SE01 | 24 |
| 2.3.2.3 CD – SE-02 | 25 |
| 2.3.2.4 Circuitos de Iluminação – SE02 | 26 |
| 2.3.3 Caixa de Passagem de Iluminação | 27 |

PROJETO REDE SUBTERRÂNEA MT, BT, IL e LOG

UFFS – PASSO FUNDO

1

UFFS
Folha

nº.

| | | |
|---------|---|----|
| 2.3.4 | Aterramento..... | 27 |
| 2.3.5 | POSTES DE ILUMINAÇÃO | 28 |
| 2.3.5.1 | Postes Curvo Simples para luminária LED 32W | 28 |
| 2.3.5.2 | Postes Curvo Duplo | 29 |
| 2.3.5.3 | Poste Simples reto para Luminária “Chapéu Chinês” – LED 45W..... | 29 |
| 2.3.6 | LUMINÁRIAS LED | 30 |
| 2.3.6.1 | LUMINÁRIAS LED – POSTE CURVO | 30 |
| 2.3.6.2 | LUMINÁRIAS LED – CHAPÉU CHINÊS..... | 31 |
| 2.4 | REDE DE CABEAMENTO LÓGICO..... | 31 |
| 2.4.1 | Tubulação de Lógica | 31 |
| 2.4.2 | Cabeamento Lógico | 31 |
| 2.4.3 | Terminação e Dispositivos de Manobra Lógica..... | 35 |
| 2.4.4 | Caixa de Passagem Cabeamento Lógico | 37 |
| 2.4.5 | NORMAS DE REFERÊNCIA | 37 |
| 3. | ESPECIFICAÇÃO DOS ELETRODUTOS SUBTERRÂNEOS..... | 37 |
| 4. | NORMAS GERAIS | 39 |
| 5. | SERVIÇOS | 39 |
| | ANEXO A | 41 |
| | ANEXO B - MÉTODO PARA INSTALAÇÃO DE CABOS | 44 |
| | Tabela 1 – Cores das representações das tubulações e profundidade de montagem | 12 |
| | Tabela 2 – Descrição no projeto das caixas de passagem..... | 17 |
| | Tabela 3 – Descrição condutores Iluminação – SE 1..... | 24 |
| | Tabela 4 – Descrição condutores Iluminação – SE02 | 26 |
| | Tabela 5 – Dimensões Poste Curvo Simples..... | 28 |
| | Tabela 6 – Dimensões Poste Curvo Diplo..... | 29 |
| | Tabela 7 – Mapa de caminho de cabo - Ponto de Telecomunicações 01 | 33 |
| | Tabela 8 – Mapa de caminho de cabo - Ponto de Telecomunicações 02 | 33 |
| | Tabela 9 – Mapa de caminho de cabo - Ponto de Telecomunicações 03 | 34 |
| | Tabela 10 – Materiais para consolidação de ponto de manobra óptica Concentrador | 36 |
| | Tabela 11 – Materiais para consolidação de ponto de manobra óptica PTT 01..... | 36 |
| | Tabela 12 – Materiais para consolidação de ponto de manobra óptica PTT 02. | 36 |
| | Tabela 13 – Materiais para consolidação de ponto de manobra óptica PTT 03. | 36 |
| | Figura 1 -Eletrodutos Envelopados | 13 |

PROJETO REDE SUBTERRANEA MT, BT, IL e LOG

UFFS – PASSO FUNDO

2 UFFS
Folha

nº.

| | |
|---|----|
| Figura 2– Eletrodutos Compactados com “silte” | 13 |
| Figura 3 – Detalhamento valeta com 3 níveis de tubulação | 14 |
| Figura 4 – Detalhamento valeta com 2 níveis de tubulação | 15 |
| Figura 5 – Detalhamento valeta com 2 níveis de tubulação | 15 |
| Figura 6 – Detalhamento valeta com 2 níveis de tubulação | 16 |
| Figura 7 – Detalhamento valeta com 1 níveis de tubulação | 16 |
| Figura 8 – Arranjo Radial- Rede Subterrânea | 18 |
| Figura 9 – Layout Interno – CD – IL – SE1..... | 24 |
| Figura 10 – Layout Interno – CD – SE-02 | 26 |
| Figura 11 – Detalhe Poste Curvo Simples..... | 28 |
| Figura 12 – Detalhe Poste Curvo Duplo | 29 |
| Figura 13 – Detalhe Poste simples Reto (3m)..... | 30 |
| Figura 14 – Bastidor óptico TeraLan A270 | 35 |
| Figura 15 – Eletroduto com dupla parede em PEAD - Ref. Kanaduto..... | 38 |
| Figura 16 - Emenda para unir eletroduto de dupla parede em PEAD – Ref. Kanaduto | 38 |



MEMORIAL TÉCNICO DESCRITIVO

INTERESSADO: UFFS – Universidade Fronteira Sul, campus Passo Fundo

ENDEREÇO DA OBRA: Rua Capitão Araújo, S/N

REFERÊNCIA: Antigo Quartel

BAIRRO: Centro

MUNICÍPIO: Passo Fundo – RS

OBRA: Infraestrutura Elétrica e Lógica – Campus Passo Fundo / RS

PROJETO: Rede Subterrânea MT, BT, IL e Lógica

1. APRESENTAÇÃO

O Presente Memorial Descritivo irá descrever as características técnicas do projeto de Rede Subterrânea do Campus de Passo Fundo, de propriedade da Universidade Fronteira Sul.

O projeto de infraestrutura subterrânea foi dividido em 4 tipos de tubulações diferentes com o objetivo de suportar toda a infraestrutura relacionada à Engenharia Elétrica do campus nos próximos 20 anos.

As tubulações foram divididas da seguinte forma:

- Tubulação para rede de média tensão;
- Tubulação para rede de Baixa Tensão;
- Tubulação para rede de iluminação;
- Tubulação para rede de cabeamento lógico.

PROJETO REDE SUBTERRANEA MT, BT, IL e LOG

UFFS – PASSO FUNDO

1.1 Finalidade da Obra

A obra tem por objetivo o abastecimento de energia elétrica e dados lógicos. Sendo assim será necessária a construção de rede subterrânea a fim de conectar as subestações projetadas, aos prédios do campus. Este projeto foi elaborado considerando as normas vigentes da concessionária e normas técnicas vigentes.

1.2 TERMINOLOGIA

Para os estritos efeitos destas Especificações, são adotadas as seguintes definições:

- **CONTRATANTE** - Órgão que contrata a execução de serviços e obras de construção, complementação, reforma ou ampliação de uma edificação ou conjunto de edificações;
- **CONTRATADA** - Empresa ou profissional contratado para a execução de serviços e obras de construção, complementação, reforma ou ampliação de uma edificação ou conjunto de edificações;
- **ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**- Parte do Edital que tem por objetivo definir o detalhamento das propriedades mínimas exigidas dos materiais e a técnica que será usada na construção, bem como estabelecer os requisitos, condições e diretrizes técnicas e administrativas para a sua execução;
- **FISCALIZAÇÃO** - Atividade exercida de modo sistemático pelo **CONTRATANTE** e seus prepostos, objetivando a verificação do cumprimento das disposições contratuais, técnicas e administrativas, em todos os seus aspectos;
- **PROJETO EXECUTIVO**- Conjunto dos elementos necessários e suficientes à execução completa da obra, de acordo com as normas pertinentes da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT.

1.3 RELAÇÃO DOS DESENHOS E DOCUMENTOS

Fazem parte da presente especificação técnica todos os projetos e detalhamentos de desenhos constantes do processo de licitação, e deve ser seguido integralmente, devendo a FISCALIZAÇÃO dirimir as dúvidas que possam surgir durante a obra.

PROJETO REDE SUBTERRANEA MT, BT, IL e LOG

UFFS – PASSO FUNDO

5 UFFS
Folha
nº

1.4 DISPOSIÇÕES GERAIS

A **CONTRATADA** será responsável pela observância das leis, decretos, regulamentos, portarias e normas federais, estaduais e municipais direta e indiretamente aplicáveis ao objeto do contrato.

Antes do início das obras a empresa responsável pela execução dos serviços, doravante denominada **CONTRATADA** deverá anotar no CREA-RS a responsabilidade pelo Contrato e pela execução de todos os serviços contratados, e obter junto ao INSS o Certificado de Matrícula relativo ao objeto do contrato, de forma a possibilitar o licenciamento da execução dos serviços e obras, nos termos do Artigo 83 do Decreto Federal nº 356/91.

Durante a obra, a **CONTRATADA** deverá se responsabilizar pelo fiel cumprimento de todas as disposições e acordos relativos à legislação social e trabalhista em vigor, particularmente no que se refere ao pessoal alocado nos serviços e obras objeto do contrato, e atender às normas e portarias sobre segurança e saúde no trabalho e providenciar os seguros exigidos em lei, na condição de única responsável pelos serviços e obras de construção, objeto destas Especificações.

Os serviços serão realizados em rigorosa observância dos projetos e respectivos detalhes fornecidos pelo **CONTRATANTE**, bem como em estrita obediência às prescrições e exigências contidas nestas Especificações e nas Normas Brasileiras vigentes;

Durante a execução o **CONTRATANTE** poderá apresentar desenhos complementares, os quais serão também devidamente autenticados pela **CONTRATADA**;

As placas relativas à obra deverão ser confeccionadas e afixadas dentro dos padrões recomendados por posturas legais, em local bem visível, e com as dimensões, logomarcas e dizeres definidos pela EQUIPE DE **FISCALIZAÇÃO** do IF Farroupilha, doravante denominada **FISCALIZAÇÃO**.

Os serviços contratados serão executados rigorosamente de acordo com este Caderno de Especificações Técnicas, com os documentos nele referidos, as Normas Técnicas vigentes e os Projetos anexos;

Quaisquer omissões ou dúvidas estabelecidas pelas especificações técnicas, pelos projetos ou planilhas de quantitativos deverão ser dirimidas pelas empresas proponentes junto ao IF-Farroupilha, para que as propostas apresentadas sejam suficientes para a conclusão dos serviços especificados na apresentação deste caderno.

Todos os materiais, necessários à boa execução dos serviços, serão fornecidos pela **CONTRATADA**.

Toda mão-de-obra necessária à execução dos serviços, bem como seus respectivos encargos sociais serão de responsabilidade da **CONTRATADA**.

Serão impugnados pela **FISCALIZAÇÃO**, todos os trabalhos que não obedecerem às especificações e normas técnicas ou não satisfizerem às demais condições contratuais.

Ficará a **CONTRATADA** obrigada a demolir e a refazer os trabalhos impugnados pela **FISCALIZAÇÃO**, logo após o recebimento da Ordem de Serviço correspondente, ficando por conta da **CONTRATADA** todas as despesas decorrentes dessas providências.

Em caso de divergência, discrepância ou dúvida acerca de qualquer um dos serviços a serem executados a **FISCALIZAÇÃO** deverá ser consultada para a eliminação da referida situação.

Durante toda a vigência do contrato, a **CONTRATADA** deverá disponibilizar um engenheiro eletricista, legalmente habilitado/registrado junto ao Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Estado do Rio Grande do Sul(CREA-RS), para acompanhar diretamente a execução de todos os serviços, garantindo sua presença na obra por período integral. Considera-se necessário que a empresa disponha de um Engenheiro Civil, capaz de dar suporte quanto a construção das alvenarias.

A partir do início dos serviços, a **CONTRATADA** deverá providenciar diário de obra, que deverá permanecer no escritório situado no canteiro-de-obras, preenchendo-o diariamente e disponibilizando-o para a **FISCALIZAÇÃO**.

Os serviços deverão ser executados dentro do expediente comercial, ou seja, das 08 h às 18 h de segunda a sexta-feira, salvo autorização da **FISCALIZAÇÃO** em contrário.

A **CONTRATADA** deverá apresentar nas medições de fatura o orçamento detalhamento entre o emprego de material e mão-de-obra, por item e total, com a finalidade de apurar as despesas aplicadas com mão-de-obra e material.

Será de obrigatoriedade da **CONTRATADA** o fornecimento dos projetos "As build" das alterações que ocorram durante a obra, autorizadas pela **FISCALIZAÇÃO**, após a conclusão de todos os serviços, impressos em uma cópia de cada e de forma digital como extensão DWG.

1.5 MATERIAIS, FERRAMENTAS E EQUIPAMENTOS

As ferramentas e equipamentos de uso no canteiro-de-obras serão dimensionados, especificados e fornecidos pela **CONTRATADA**, de acordo com o seu plano de execução de construção e necessidades do cronograma de execução das obras, observadas as especificações estabelecidas.

As instalações executadas pela **CONTRATADA** e destinadas ao desenvolvimento de seus trabalhos serão consideradas parte integrante da obra e somente poderá ser retirado por avaliação de conveniência e expressa autorização formal da **FISCALIZAÇÃO**.

Ao final da execução dos serviços a **CONTRATADA** disponibilizará, para futuros reparos, revestimentos e acabamentos, nas quantidades equivalentes a 1% (Um por cento) do total de cada um dos referidos materiais empregados na obra, devendo esses quantitativos estar previstos no orçamento da obra.

Todos os materiais a serem empregados na obra deverão ser novos, comprovadamente de primeira qualidade, atestados pela **FISCALIZAÇÃO** antes da aquisição e estarem de acordo com as especificações e normas técnicas vigentes.

Se julgar necessário, a **FISCALIZAÇÃO** poderá solicitar à **CONTRATADA** a apresentação de informações, por escrito, dos locais de origem dos materiais ou de certificados de ensaios relativos aos mesmos. Os ensaios e as verificações serão providenciados pela **CONTRATADA**, sem quaisquer ônus para ao IF Farroupilha.

A **CONTRATADA** deverá submeter à aprovação da **FISCALIZAÇÃO** amostras dos materiais a serem empregados e, cada lote ou partida de material será confrontada com a respectiva amostra, previamente aprovada pela **FISCALIZAÇÃO**.

Depois de autenticadas pela **FISCALIZAÇÃO** e pela **CONTRATADA**, as amostras serão conservadas no canteiro-de-obras até o final dos trabalhos de forma a facultar, a qualquer tempo, a verificação de sua perfeita correspondência com os materiais fornecidos ou já empregados.

Os materiais que não atenderem às especificações não serão aceitos pela **FISCALIZAÇÃO** para emprego nas obras e não poderão ser estocados no canteiro-de obras.

A retirada de entulhos será feita por meio de contêineres acondicionamento em sacos de linha ou plásticos, que permitam a permanente limpeza das áreas de circulação pública do Município.

1.6 ESPECIFICAÇÃO DE MARCA E MODELOS PARA MATERIAIS

Não foram previstas marcas para o acabamento da obra, mas deverá ser observado o bom padrão de acabamento, sempre de primeira linha, e preferencialmente de marcas de fácil reposição durante as futuras manutenções.

Dentro da especificação os materiais poderão ter sua qualidade e modelos substituídos por outras similares, desde que atendam a qualidade, normatização NBR e utilidade prevista na especificação original, e ainda seja **AUTORIZADO PELA FISCALIZAÇÃO** antes de sua devida aplicação.

1.7 REFERÊNCIA DO ORÇAMENTO

Para determinação dos valores orçamentários foi usado como referência, principalmente, o preço base de serviços do SINAPI no mês de Maio de 2017 além de levantamento dos valores de mercado para materiais que o SINAPI não contemplam.

1.8 ELEMENTOS DE PROTEÇÃO

A **CONTRATADA** será responsável pela segurança de seus funcionários, munindo-os com todos os equipamentos necessários à proteção individual e coletiva, durante a realização dos serviços, bem como de uniforme com logomarca da empresa de modo a facilitar a identificação dos mesmos.

Além dos equipamentos de proteção individual e coletiva, a **CONTRATADA** deverá adotar todos os procedimentos de segurança necessários à garantia da integridade física dos trabalhadores e transientes.

A **CONTRATADA** será responsável pela obediência a todas as recomendações, relacionadas à segurança do trabalho, contidas na Norma Regulamentadora NR-10, do Ministério do Trabalho.

A **CONTRATADA** deverá manter particular atenção para o cumprimento de procedimentos para proteger as partes móveis dos equipamentos e evitar que as ferramentas manuais sejam abandonadas sobre passagens, escadas, andaimes e superfícies de trabalho, bem como para o respeito ao dispositivo que proíbe a ligação de mais de uma ferramenta elétrica na mesma tomada de corrente.

Em obediência ao disposto na Norma Regulamentadora NR-18 e NR10 serão de uso obrigatório os seguintes equipamentos:

- Capacetes de segurança: para trabalhos em que haja o risco de lesões decorrentes de queda ou projeção de objetos, impactos contra estruturas e outros acidentes que ponham em risco a cabeça do trabalhador. Nos casos de trabalhos realizados

próximos a equipamentos ou circuitos elétricos será exigido o uso de capacete específico;

- Protetores faciais: para trabalhos que ofereçam perigo de lesão por projeção de fragmentos e respingos de líquidos, bem como por radiações nocivas. Nos olhos;
- Óculos de segurança contra radiações: para trabalhos que possam causar irritação nos olhos e outras lesões decorrentes da ação de radiações.
- Óculos de segurança contra respingos: para trabalhos que possam causar irritações nos olhos e outras lesões decorrentes da ação de líquidos agressivos.
- Protetores auriculares: para trabalhos realizados em locais em que o nível de ruído for superior ao estabelecido na NR-15.
- Luvas e mangas de proteção: para trabalhos em que haja possibilidade do contato com substâncias corrosivas ou tóxicas, materiais abrasivos ou cortantes, equipamentos energizados, materiais aquecidos ou quaisquer radiações perigosas. Conforme o caso, as luvas serão de couro, de lona plastificada, de borracha ou de neoprene;
- Botas de borracha ou de PVC: para trabalhos executados em locais molhados ou lamacentos, especialmente quando na presença de substâncias tóxicas.
- Botinas de couro: para trabalhos em locais que apresentem riscos de lesão do pé.
- Cintos de Segurança: para trabalhos em que haja risco de queda;

1.9 CONDIÇÕES PARA EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

1.9.1 LOCAÇÃO DA OBRA

O canteiro de obras deverá ser instalado em local indicado pela Equipe de **FISCALIZAÇÃO** de Obras. A **CONTRATADA** deverá apresentar um croqui das instalações. Este croqui deverá ser entregue antes do início da obra, constando a locação e definição do tapume, para ser aprovado pela Equipe de **FISCALIZAÇÃO** de Obras.

2. PROJETO DE INFRAESTRUTURA SUBTERRÂNEA

a) Tubulação

No projeto da rede subterrânea cada infraestrutura foi representada por uma cor diferente, para facilitar o entendimento no momento da execução.

PROJETO REDE SUBTERRANEA MT, BT, IL e LOG

UFFS – PASSO FUNDO

11 UFFS
Folha
nº. _____

TABELA 1 – CORES DAS REPRESENTAÇÕES DAS TUBULAÇÕES E PROFUNDIDADE DE MONTAGEM

| Nº | TIPO DE TUBULAÇÃO | COR | PROFUNDIDADE DE MONTAGEM |
|----|-------------------|-----|--------------------------|
| 1 | Média Tensão | | 1 m |
| 2 | Baixa Tensão | | 0,7 m |
| 3 | Lógica | | 0,3 m |
| 4 | Iluminação | | 0,4m |

Em alguns trechos do projeto foram projetados eletrodutos reservas, no entanto estes eletrodutos deverão ser vedados além de possuir no seu interior um fio guia para auxiliar a instalação de condutores.

b) VALETA

No projeto da rede subterrânea foi projetado as valetas de acordo com a profundidade de cada eletroduto. Observa-se que na maior parte dos traçados estabelecidos, foi utilizado o método de “COMPARTILHAMENTO DE VALA”, sendo assim, será necessário passar mais de um tipo de tubulação no mesmo sentido.

No entanto os eletrodutos deverão ser separados conforme os níveis projetados anteriormente e separados por uma camada de solo compactado, no caso, sugere-se utilizar “SILTE ARENOSO”.

No caso dos eletrodutos da rede subterrânea, deverão ser envelopados com concreto, conforme projeto e orçamento.



FIGURA 1 -ELETRODUTOS ENVELOPADOS

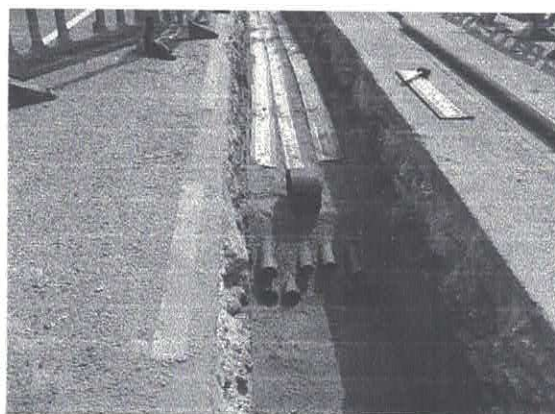


FIGURA 2– ELETRODUTOS COMPACTADOS COM “SILTE”

O processo de instalação de dutos deverá ser feito por etapas. Após a instalação do primeiro nível, o nível mais profundo, a vala deve ser preenchida com terra ou areia escolhida e peneirada até, pelo menos, 200 mm acima dos dutos, compactando-se continuamente até o próximo nível. Este procedimento deverá ser repetido em todos os níveis. Acima dos cabos, a uma altura de 200 mm, deve ser colocada uma fita de advertência.

Quando necessário, poderão ser instalados, em uma mesma vala e um mesmo nível, 2 ou mais dutos desde que tenham o mesmo nível de tensão ou sejam de fibra ótica.

Observa-se que é necessário manter um espaçamento mínimo de 150mm entre os “centros” dos cabos.

Nenhuma rede dos serviços de infraestrutura (água, telefone, gás, etc.) pode ser construída em uma faixa considerando 300 mm de cada lado dos dutos.

Nas figuras 3, 4 e 5, está representado os níveis de

1.1 Caso da Existência de 3 tipos de Eletrodutos na mesma Valeta

* Média Tensão * Baixa Tensão * Lógica

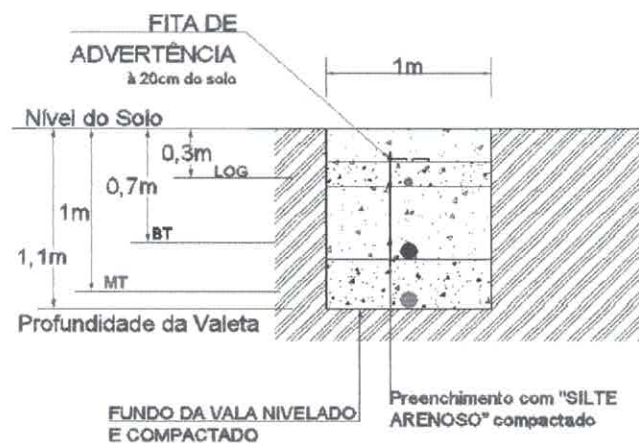


FIGURA 3 – DETALHAMENTO VALETA COM 3 NÍVEIS DE TUBULAÇÃO

1.2 Caso da Existência de 2 tipos de Eletrodutos na mesma Valeta

* Média Tensão * Lógica

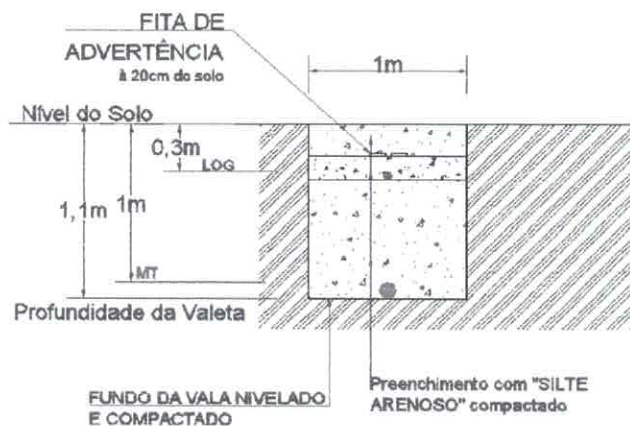


FIGURA 4 – DETALHAMENTO VALETA COM 2 NÍVEIS DE TUBULAÇÃO

1.3 Caso da Existência de 2 tipos de Eletrodutos na mesma Valeta

* Baixa Tensão * Lógica

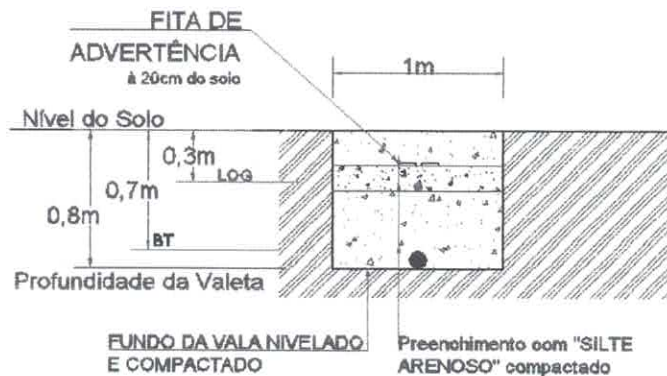


FIGURA 5 – DETALHAMENTO VALETA COM 2 NÍVEIS DE TUBULAÇÃO

1.4 Caso da Existência de 2 tipos de Eletrodutos na mesma Valeta

* Lógica * Iluminação



FIGURA 6 – DETALHAMENTO VALETA COM 2 NÍVEIS DE TUBULAÇÃO

1.5 Caso da Existência de 1 tipo de Eletrodutos na Valeta

* Lógica



FIGURA 7 – DETALHAMENTO VALETA COM 1 NÍVEIS DE TUBULAÇÃO

OBS: Nos casos não contemplados nas figuras acima, deverá ser utilizado a valeta no qual representa a profundidade do eletroduto que estará sendo trabalhado, obedecendo os níveis de profundidade estabelecidos na Tabela 1.

c) Condutores

O projeto da rede subterrânea é composto por 4 tipos de cabos diferentes, no qual possuem características e níveis de tensão diferentes, sendo assim foi projetado

tubulações separadas para cada tipo de cabeamento e projetado profundidade de instalação diferentes para cada tubulação.

No caso da iluminação, em alguns trechos, foram projetados a passagem dos condutores pelo mesmo nível de tubulação de baixa tensão, tubulação esta, que será utilizado para a passagem dos circuitos alimentadores de baixa Tensão.

d) Caixas de Passagem

Ao longo da instalação subterrânea, foram necessários projetar caixas de passagem para cada tipo de tubulação. Para distribuição das caixas de passagem foram levados em consideração as necessidades de derivação e também a distância máxima de 40m. Sendo assim o vão médio para instalação de caixas de passagem ficou abaixo de 30m. As caixas de passagem foram classificadas de acordo com as dimensões e características, sendo assim foi dado a nomenclatura representada na tabela 2.

TABELA 2 – DESCRIÇÃO NO PROJETO DAS CAIXAS DE PASSAGEM

| Nº | Tipo de Tubulação | Dimensões [mm] | Legenda Projeto | QT |
|----|-------------------|--------------------|-----------------|----|
| 1 | Média Tensão | 1300 x 1200 x 1200 | CT 1 | 17 |
| 2 | Baixa Tensão | 1300 x 1200 x 1200 | CT 2 | 18 |
| 3 | Lógica | 600 x 350 x 500 | CT 3 | 22 |
| 4 | Iluminação | 600 x 350 x 500 | CT 4 | 80 |

As caixas à serem utilizadas deverão seguir o padrão R1 para tubulação Lógica e Iluminação e R3 para Média e Baixa Tensão.

A montagem das caixas poderá ser feita em concreto armado ou feita por meio de tijolo maciço no sentido, deitado assentado na argamassa conforme lista de material SINAPI.

Após a montagem das caixas, o fundo deverá ser preenchido com uma camada de brita tipo 2 ou 3, conforme projeto.

2.1 REDE DE MÉDIA TENSÃO SUBTERRÂNEA

2.1.1 ARRANJO ADOTADO

Para atender as necessidades do campus UFFS, Passo Fundo, foi adotado o Arranjo Radial Simples, considerando que o campus possuirá duas subestações em alvenaria com espaço para dois transformadores. Caso exista a necessidade da ampliação do número de subestações este arranjo deverá ser revisto, de forma a atender plenamente o complexo.

DETALHAMENTO ARRANJO RADIAL

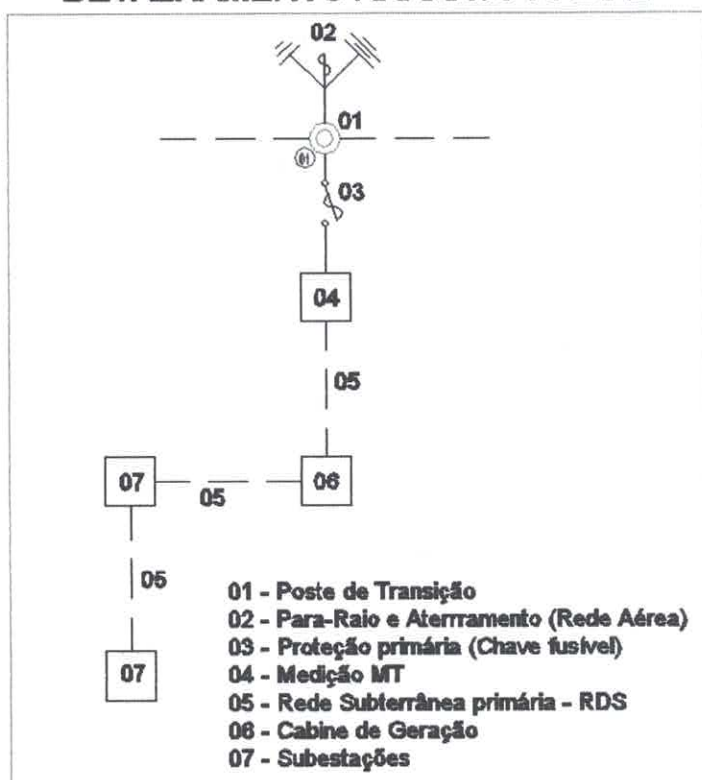


FIGURA 8 – ARRANJO RADIAL- REDE SUBTERRÂNEA

2.1.2 Tensão

A rede trifásica que atenderá o campus da UFFS, Passo Fundo é de Classe 15 KV, desta forma a tensão nominal é de 13,8 KV entre fase e fase.

2.1.3 Tubulação de Média Tensão

A rede de média tensão projetada, visa a interligação da cabine de medição em MT, cabine de geração e subestação de elevação e as subestações rebaixadoras. Estas edificações estão representadas em seus respectivos projetos.

No projeto em questão, foi considerado a instalação de 2 eletrodutos de 4" do tipo PEAD, à uma profundidade de 1m do nível do solo.

2.1.4 Cabeamento de Média Tensão

Conforme normas vigentes a configuração dos condutores a serem instalados deverá ser de 4 cabos de Média Tensão, 3 fases e 1 condutor reserva.

Os condutores necessários para atender o projeto são de 35mm² em cobre, Isolados para Classe 15 KV, com isolamento XLPE ou EPR.

2.1.5 Caixas de Passagem de Média Tensão

As caixas de passagem projetadas, para atender os cabeamentos de Média tensão, serão do possuem as dimensões de 1300 x 1200 x 1200mm padrão R3. A derivação dos eletrodutos de Média tensão deverá ser feita à uma altura de 1000mm.

As caixas de passagem da rede de média tensão, foram identificadas com o prefixo "CT-1" e numeradas sequencialmente iniciando em 01 indo até o 17.

As caixas de inspeção deverão ser construídas com tijolo maciço com acabamento em reboco nas paredes internas e externas da caixa.

As tampas das caixas de inspeção deverão ser de ferro fundido conforme padrão R3, redondas conforme especificados no projeto.

Observa-se que o fundo da caixa de passagem deverá conter dreno para escoamento de possíveis entradas de água.

2.2 REDE DE BAIXA TENSÃO SUBTERRÂNEA

2.2.1 Tubulação de Baixa Tensão

A rede de baixa tensão projetada, visa a interligação das Subestações SE01 ou SE02 com as respectivas cargas. No projeto apresentado foi realizado uma divisão de cargas a serem atendidas por cada subestação.

A Subestação 1, chamada de SE01, irá atender o prédio, chamado BLOCO A, a Cabine de Geração e parte da iluminação do campus. Sendo assim a distribuição dos circuitos será apresentada no

projeto respectivo, intitulado como (2.2.1 – Proj. Tubulação e Alimentadores de Baixa Tensão – SE01).

A Subestação 2, chamada de SE02, irá atender os prédios, existentes denominados como Bloco B Bloco C e Bloco D, além de parte da iluminação do campus. Sendo assim a distribuição dos circuitos será apresentada no projeto respectivo, intitulado como (2.2.2 – Proj. Tubulação e Alimentadores de Baixa Tensão – SE02).

Considerando a grande necessidade de utilização da rede de baixa tensão, foram previsto a instalação de 4 eletrodutos de baixa tensão de 4" do tipo PEAD, para atender os principais trechos do campus à uma profundidade de 700 mm.

Observa-se que nas tubulações de Baixa tensão, deverão ser passados somente cabos com nível de tensão de até 1 KV, sendo assim em alguns trechos poderá ser utilizado também pela iluminação.

2.2.2 Cabeamento de Baixa Tensão SE01

2.2.2.1 Alimentador Bloco A

O ramal alimentador do prédio, chamado de BLOCO A, deverá possuir a configuração do de 3 fases e neutro.

O alimentador deverá possuir 2 cabos de S#150 mm² por fase e 2 condutores neutro de S#95mm² na tensão de operação 220/380V.

2.2.3 Cabeamento de Baixa Tensão SE02

2.2.3.1 Alimentador Bloco B

O ramal alimentador do prédio, chamado de BLOCO B, deverá possuir a configuração do de 3 fases e neutro.

O alimentador deverá possuir 1 cabo de S#95 mm² por fase e 1 condutor neutro de S#50mm² na tensão de operação 220/380V.

2.2.3.2 Alimentador Bloco C

O ramal alimentador do prédio, chamado de BLOCO C, deverá possuir a configuração do de 3 fases, neutro e condutor de proteção (Terra).

O alimentador deverá possuir 1 cabo de S#95 mm² por fase e 1 condutor neutro de S#50mm² na tensão de operação 220/380V.

2.2.3.3 Alimentador Bloco D

O ramal alimentador do prédio, chamado de BLOCO D, deverá possuir a configuração do de 3 fases e neutro.

O alimentador deverá possuir 1 cabo de S#35 mm² por fase e 1 condutor neutro de S#25mm² na tensão de operação 220/380V.

2.2.4 Caixa de Passagem de Baixa Tensão

As caixas de passagem projetadas, para atender os cabeamentos de Baixa tensão possuem as dimensões de 1300 x 1200 x 1200mm padrão R3. A derivação dos eletrodutos de Baixa tensão deverá ser feita à uma altura de 700mm.

As caixas de passagem da rede de baixa tensão, foram identificadas com o prefixo "CT-2" e numeradas sequencialmente iniciando em 01 indo até o 18.

As caixas de inspeção deverão ser construídas com tijolo maciço com acabamento em reboco nas paredes internas e externas da caixa, as tampas das caixas de inspeção deverão ser de ferro fundido conforme padrão R3, redondas conforme especificados no projeto.

Observa-se que o fundo da caixa de passagem deverá conter dreno para escoamento de possíveis entradas de água.

2.3 REDE DE BAIXA TENSÃO SUBTERRÂNEA - ILUMINAÇÃO

2.3.1 Tubulação de Iluminação

As tubulações projetadas serão de eletroduto de PVC corrugado, do tipo PEAD de 2" e 1 ½". As tubulações projetadas, serão designados exclusivamente para a instalação de elétricas de Baixa tensão e Iluminação.

2.3.2 ILUMINAÇÃO

O sistema de iluminação do campus Passo Fundo, foi dividido em 2 setores no qual a SE01 será responsável pelo acionamento de 4 circuitos e a SE02 irá acionar 4 circuitos.

O acionamento das luminárias será feito por meio de CLP sincronizado com 2 fotocélulas, desta forma será possível realizar o acionamento das lâmpadas em horários pré-determinados e o desligamento de forma programada viabilizando a economia de energia elétrica.

2.3.2.1 CD – SE-01

Para o sistema de iluminação atendido pela subestação 1, foi utilizado os seguintes componentes:

- 1 Disjuntor Trifásico Termomagnético – 30 A
- 2 Disjuntores Termomagnético – 6 A
- 2 Disjuntores Termomagnético – 3 A
- 3 DPS Tipo refil Classe 3
- 12 bornes com 2 parafusos para 24 A
- 1 CLP – Com Saída Rele 8 A
- 2 sinaleiros LED
- 1 Botão de Emergência;
- 1 chave seletora com 2 posições;
- 1 Quadro metálico com as dimensões de 600 x 500 x 200 mm

O cabo de alimentação do CD deverá ser 3#16/16/16 mm², que deverá ser derivado do QGBT – SE01, que será fixado ao lado do CD-SE-01, dentro da Subestação 01.

| | | | | | |
|------|---|---|---------------|-------------------------|-----------|
| SE 1 | 3 | 3 | Chapéu Chinês | 1#4/4/4 mm ² | EPR - 1KV |
| SE 1 | 4 | 3 | Chapéu Chinês | 1#4/4/4 mm ² | EPR - 1KV |

2.3.2.3 CD – SE-02

Para o sistema de iluminação atendido pela subestação 2, foi utilizado os seguintes componentes:

- 1 Disjuntor Trifásico Termomagnético – 30 A
- 2 Disjuntores Termomagnético – 6 A
- 2 Disjuntores Termomagnético – 3 A
- 4 DPS Tipo refil Classe 3
- 12 bornes com 2 parafusos para 24 A
- 1 CLP – Com Saída Rele 8 A
- 2 sinaleiros LED
- 1 Botoeira de Emergência;
- 1 chave seletora com 2 posições;
- 1 Quadro metálico com as dimensões de 600 x 500 x 200 mm

O cabo de alimentação do CD deverá ser 3#16/16/16 mm², que deverá ser derivado do QGBT – SE2, que será fixado ao lado do CD2, dentro da Subestação 02.

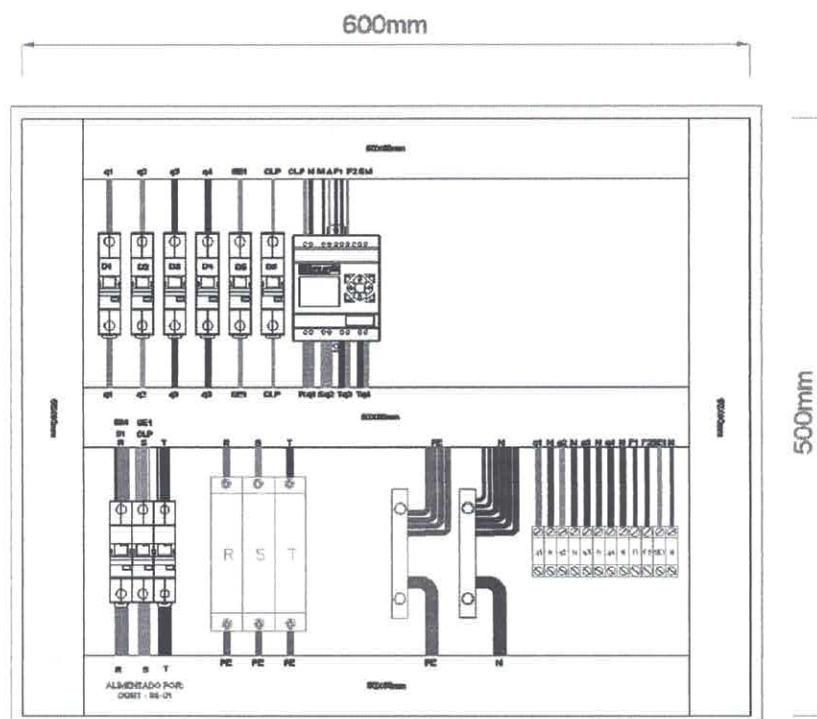


FIGURA 10 – LAYOUT INTERNO – CD – SE-02

2.3.2.4 Circuitos de Iluminação – SE02

A subestação 2, irá atender parte da iluminação do campus, no entanto foram projetados a instalação de 4 circuitos elétricos.

Os circuitos 1 e 2 irão atender a iluminação do estacionamento no qual serão instalados postes curvos simples e postes curvos duplos. Cada luminária terá potência igual à 32W. Os circuitos 3 e 4 irão atender a iluminação da área de circulação, no qual foram projetados a instalação de postes com altura igual à 3m. Nestes postes serão instaladas luminárias do tipo Chapéu Chinês com potência de 22W cada.

TABELA 4 – DESCRIÇÃO CONDUTORES ILUMINAÇÃO – SE02

| ORIGEM | CIRCUITO | DJ(A) | DESTINO | CABO | Isolação |
|--------|----------|-------|---------------|-------------------------|-----------|
| SE 2 | 1 | 6 | Postes Curvos | 1#4/4/4 mm ² | EPR - 1KV |
| SE 2 | 2 | 6 | Postes Curvos | 1#4/4/4 mm ² | EPR - 1KV |
| | | | | | |
| SE 2 | 3 | 3 | Chapéu Chinês | 1#4/4/4 mm ² | EPR - 1KV |

PROJETO REDE SUBTERRANEA MT, BT, IL e LOG

UFFS – PASSO FUNDO

| | | | | | |
|------|---|---|---------------|-------------------------|-----------|
| SE 2 | 4 | 3 | Chapéu Chinês | 1#4/4/4 mm ² | EPR - 1KV |
|------|---|---|---------------|-------------------------|-----------|

2.3.3 Caixa de Passagem de Iluminação

As caixas de passagem projetadas, para atender os cabamentos de Baixa tensão possuem as dimensões de 600 x 350 x 500mm padrão R1. A derivação dos eletrodutos de Iluminação deverá ser feita à uma altura de 400mm.

As caixas de inspeção deverão ser construídas com tijolo maciço com acabamento em reboco nas paredes internas e externas da caixa, as tampas das caixas deverão ser do padrão R1, simples tem sistema de encaixe com requadro de ferro fundido modular. Atende as normas NBR10160 e EN124.

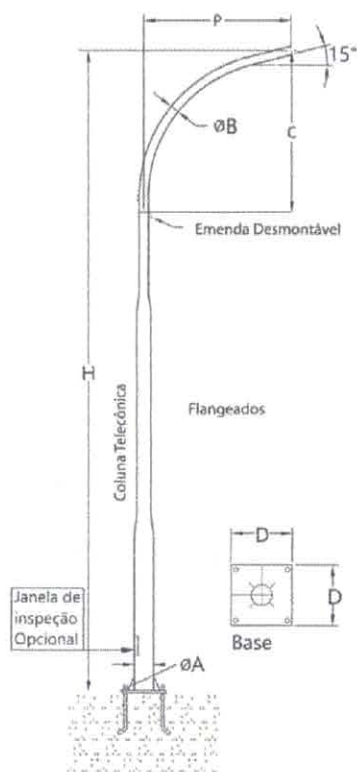
Observa-se que o fundo da caixa de passagem deverá conter dreno para escoamento de possíveis entradas de água.

2.3.4 Aterramento

Os circuitos elétricos foram projetados na configuração, Fase, Neutro e Proteção desde a sua origem que será o CD_IL, respectivo.

Observa-se que as estruturas metálicas necessitam de aterramento complementar, desta forma foi projetada a instalação de uma haste de aterramento complementar para cada poste à ser instalado.

A haste de aterramento deverá ter no mínimo 2,4m de comprimento, 5/8" de espessura e revestida com baixa camada de cobre.



2.3.5 POSTES DE ILUMINAÇÃO

2.3.5.1 Postes Curvo Simples para luminária LED 32W

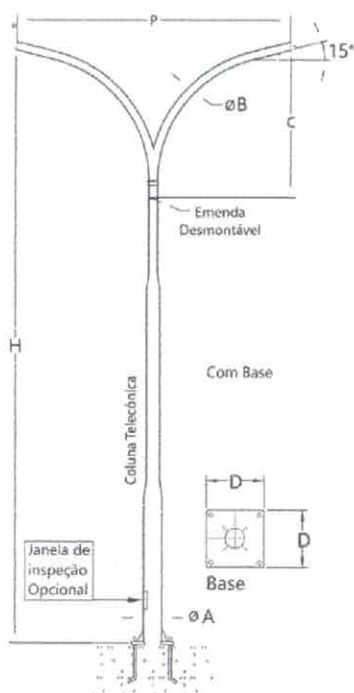
Serão utilizados nas áreas de estacionamento e nas áreas de circulação. A altura estabelecida no projeto foi de 8m. Janela de inspeção não inclusa, devido a ter sido projetado a instalação de uma caixa de passagem para cada poste.

Os postes devem ser em tubo em seções cilíndricas, unidas por junções com conicidade suave soldadas entre si, galvanizados a fogo por imersão conforme a norma NBR6323 da ABNT.

FIGURA 11 – DETALHE POSTE CURVO SIMPLES

TABELA 5 – DIMENSÕES POSTE CURVO SIMPLES

| Código | H (m) | ØA (base) | ØB (topo) | Altura Curva (C) | Esp. Chapa Base | Projeção (P) | Furação | Escoras | Dimensão de Base mm. |
|--------|-------|-----------|-----------|------------------|-----------------|--------------|---------|---------|----------------------|
| LS-148 | 6 | 88,9 | 57,15 | 2,0 | 3/8 | 1,70 | 5/8 | 4 | 280x280mm |
| LS-149 | 7 | 88,9 | 57,15 | 2,0 | 3/8 | 1,70 | 5/8 | 4 | 280x280mm |
| LS-150 | 8 | 101,6 | 57,15 | 2,0 | 3/8 | 1,70 | 5/8 | 4 | 280x280mm |



2.3.5.2 Postes Curvo Duplo

Este tipo de poste, foi projetado para, a instalação junto ao estacionamento e possuirá altura igual à 8m.

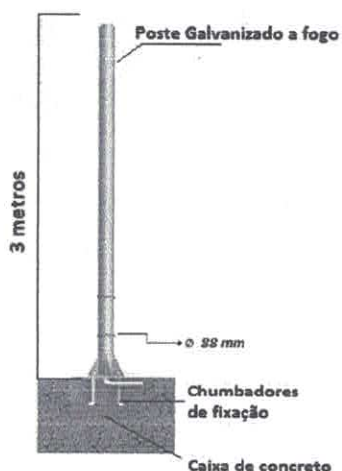
Neste projeto não foi previsto a janela de inspeção devido a instalação de caixas de passagem em todos os postes.

Os postes deverão ser produzidos em tubo em seções cilíndricas, unidas por junções com conicidade suave soldadas entre si, galvanizados a fogo por imersão conforme a norma NBR6323 da ABNT.

FIGURA 12 – DETALHE POSTE CURVO DUPLO

TABELA 6 – DIMENSÕES POSTE CURVO DIPLO

| Código | H (m) | ØA (base) | ØB (topo) | Altura Curva (C) | Esp. Chapa Base | Projeção (P) | Furação | Escoras | Dimensão de Base mm. |
|--------|-------|-----------|-----------|------------------|-----------------|--------------|---------|---------|----------------------|
| LS-159 | 6 | 88,9 | 57,15 | 2,0 | 3/8 | 3,40 | 5/8 | 4 | 280x280mm |
| LS-160 | 7 | 88,9 | 57,15 | 2,0 | 3/8 | 3,40 | 5/8 | 4 | 280x280mm |
| LS-161 | 8 | 101,6 | 57,15 | 2,0 | 3/8 | 3,40 | 5/8 | 4 | 280x280mm |



2.3.5.3 Poste Simples reto para Luminária "Chapéu Chinês" – LED 45W

Este tipo de poste, foi projetado para ser instalado junto à área de circulação de pessoas, terá altura igual à 3m e será fixado a luminária do tipo chapéu chinês.

Neste projeto não foi previsto a janela de inspeção devido a instalação de caixas de passagem em todos os postes.

FIGURA 13 – DETALHE POSTE SIMPLES RETO (3M)

2.3.6 LUMINÁRIAS LED

Para o projeto de Iluminação, foram utilizados 2 tipos de luminárias, uma que deverá ser utilizado junto aos postes curvos de 8m e outra que deverá ser utilizada junto aos postes de 3m.

2.3.6.1 LUMINÁRIAS LED – POSTE CURVO

Para o estacionamento foi projetado uma luminária que deverá ser fixada junto ao poste curvo no qual terá potência de 31W aproximadamente. A referência técnica para elaboração do projeto foi as luminárias da CONEXLED, no qual possuem as seguintes características técnicas:

- IP67 no bloco ótico / IP54 no alojamento
- Vida útil 100 000 horas
- Protetor de Surto 12KA incluso
- Lente com 95% de rendimento
- Pronta para Telegestão
- Dimerizável 1-10V analógico
- Proteção elétrica/ eletrônica
- 5 Anos de Garantia
- Regulagem de ângulo
- Manutenção livre de ferramentas
- Instalação em braço ou topo de poste
- Sistema modular
- Fator de potência >95



2.3.6.2 LUMINÁRIAS LED – CHAPÉU CHINÊS



Para as áreas de circulação para pedestres, foi projetado uma luminária do tipo “chapéu chinês” que possuirá potência de 22W aproximadamente. A referência técnica para elaboração do projeto foi as luminárias da CONEXLED, no qual possuem as seguintes características técnicas:

- IP65
- Pronta para Telegestão
- Dimerizável 1-10
- 5 Anos de Garantia
- Fixação em topo de poste

2.4 REDE DE CABEAMENTO LÓGICO

2.4.1 Tubulação de Lógica

As tubulações projetadas serão de eletroduto de PVC corrugado, do tipo PEAD de 1 ½”, 2” e 3”, considerando a expansão dos da UFFS, em alguns trechos foi projetado a instalação eletrodutos adicionais para o cabeamento lógico. As tubulações de lógicas serão designados exclusivamente para a instalação de cabeamento de transmissão de dados via fibras ópticas.

Deverá ser designado única e exclusivamente, para acesso de prestadoras de serviço, no mínimo dois eletrodutos para o caminho de entrada interligando o Bloco A e a CT-3 Nº1, afim de assegurar a viabilidade de lançamentos para prestação de serviços de comunicação e multimídia (SCM).

2.4.2 Cabeamento Lógico

O meio físico a ser utilizado será cabo de fibra óptica monomodo com revestimento em acrilato de núcleo geleado, armadura de aço corrugada disposta de forma longitudinal ao núcleo e coberto com capa externa de polietileno. Cabo contendo três grupo com dois capilares,

totalizando seis capilares. Referência de projeto CABO OPTICO CFOA-ARD, modelo de referência FURUKAWA.

O modelo de referência a ser considerado é: (CFOA-SM-ARD-G-6F G.652D).

Este modelo é indicado para redes subterrâneas canalizadas; Armados com fita de aço corrugado para proteção contra o ataque de roedores núcleo geleado; 6 fibras monomodo OS2 "Low Water Peak" (G.652D); Permitir Multiplexação óptica (WDM) e opera 1383, 1550 e 1625nm com atenuação máxima de 0,4 dB/Km;

A malha de atendimento será constituída por quatro pontos de manobra, sendo utilizada a topologia estrela, partindo do concentrador implantado no Bloco A. Serão utilizados três circuitos conforme encaminhamentos especificados mapa de caminhos. Os segmentos de eletrodutos da rede de Lógica foram identificadas com o prefixo "SEG" e numeradas sequencialmente iniciando em 01 indo até o 17.

OBSERVAÇÃO GERAL:

"Executar procedimento de teste de um segmento óptico após a instalação de um novo cabo e/ou testes de um segmento existente.

Um segmento óptico (optical link) é definido como um conjunto de componentes passivos entre dois painéis de conexão; assim, ele é composto de cabo óptico, conectores e/ou emenda óptica. O principal parâmetro a ser medido no teste de um segmento óptico é a atenuação. Outros parâmetros relevantes (descontinuidade das fibras, distâncias, pontos de emenda, perdas individuais e curva de atenuação devem ser obtidos).

Para cada tecnologia e método de acesso, existe um valor máximo de perda óptica (optical power budgets) que deverá ser respeitado.

Os testes servem para certificar as condições iniciais do segmento após a instalação. O relatório deverá constar as distâncias envolvidas, a atenuação ponto a ponto deverá medida e documentada em um sentido apenas, mas nos seguintes comprimentos de onda de acordo com o tipo de fibra e distância, tais como fibra monomodo padrão (OS1) em cabeamento primário nos comprimentos de onda de 1310 nm e 1550nm. Devem constar no relatório da certificação

a identificação dos pontos de atenuação relevantes tais como fusões em geral e conectorizações entre equipamentos."

TABELA 7 – MAPA DE CAMINHO DE CABO - PONTO DE TELECOMUNICAÇÕES 01

| PTT 01 (209,5m) | |
|-----------------|-----|
| TRAJETO | (m) |
| SEG 1 | 50 |
| CT3-16 | 5 |
| SEG 2 | 7,5 |
| CT3-15 | 5 |
| SEG 3 | 33 |
| CT3-17.1 | 5 |
| SEG 4 | 24 |
| CT3-17.2 | 5 |
| SEG 5 | 7 |
| CT3-27 | 5 |
| SEG 6 | 8 |
| CT3-28 | 5 |
| SEG 7 | 50 |

TABELA 8 – MAPA DE CAMINHO DE CABO - PONTO DE TELECOMUNICAÇÕES 02

| PTT 02 (379m) | |
|---------------|-----|
| TRAJETO | (m) |
| SEG 1 | 50 |
| CT3-16 | 5 |
| SEG 2 | 7,5 |
| CT3-15 | 5 |
| SEG 3 | 33 |
| CT3-17.1 | 5 |
| SEG 4 | 24 |
| CT3-17.2 | 5 |
| SEG 5 | 7 |
| CT3-27 | 30 |
| SEG 8 | 28 |
| CT3-26 | 5 |

PROJETO REDE SUBTERRANEA MT, BT, IL e LOG

UFFS – PASSO FUNDO

33 UFFS
Folha

nº



| | |
|--------|-----|
| SEG 9 | 28 |
| CT3-25 | 30 |
| SEG 10 | 13 |
| CT3-24 | 5 |
| SEG 11 | 5 |
| CT3-23 | 5 |
| SEG 12 | 3,5 |
| CT3-33 | 0 |
| SEG 13 | 30 |
| CT3-34 | 5 |
| SEG-14 | 50 |

TABELA 9 – MAPA DE CAMINHO DE CABO - PONTO DE TELECOMUNICAÇÕES 03

| PTT 03 (462m) | |
|---------------|------|
| TRAJETO | (m) |
| SEG 1 | 50 |
| CT3-16 | 5 |
| SEG 2 | 7,5 |
| CT3-15 | 5 |
| SEG 3 | 33 |
| CT3-17.1 | 5 |
| SEG 4 | 24 |
| CT3-17.2 | 5 |
| SEG 5 | 7 |
| CT3-27 | 30 |
| SEG 8 | 28 |
| CT3-26 | 5 |
| SEG 9 | 28 |
| CT3-25 | 30 |
| SEG 10 | 13 |
| CT3-24 | 5 |
| SEG 11 | 5 |
| CT3-23 | 5 |
| SEG 15 | 36,5 |
| CT3-22 | 50 |
| SEG 16 | 30 |

| | |
|--------|---|
| CT3-22 | 5 |
|--------|---|

A extensão global dos enlaces será de 1050 metros, considerando reserva técnica de acesso interno, em ambas as pontas, de 50 metros. Deve ser respeitado, a título de reserva técnica de emergência, a quantia de 5 metros em cada ponto de passagem, sendo acondicionada em forma circular no fundo da caixa, observando o raio mínimo de curvatura, especificado na folha de dados do cabo. Em pontos específicos deverá ser respeitada quantias superiores de reserva, conforme especificado no projeto e mapa de caminhos, a fim de suprir eventuais manobras de manutenção.

2.4.3 Terminação e Dispositivos de Manobra Lógica

A fim de consolidar a terminação do cabo externo em portas de manobra, foi definido a utilização de bastidor óptico para sistemas de fusão com bandejas de emenda ou cabo pré-conectorizado este elemento será responsável pela distribuição interna óptica (DIO). A referência técnica para o projeto foi o A270 da família TeraLan da fabricante FURUKAWA, constituído de quatro módulos principais: A270 módulo básico, bandeja de emenda, extensões ópticas e suporte adaptadores ópticos. Foi especificado a utilização da terminação LC-APC a fim de minimizar quaisquer tipos de atenuação por acoplamento.

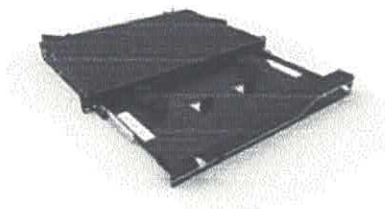


FIGURA 14 – BASTIDOR ÓPTICO TERALAN A270

Foram especificados cordões ópticos de manobra, fibra monomodo, duplex com conectorização LC APC de 2,5m. Seguem especificações de produtos para cada ponto de atendimento além do concentrador.

TABELA 10 – MATERIAIS PARA CONSOLIDAÇÃO DE PONTO DE MANOBRA ÓPTICA CONCENTRADOR

| CONCENTRADOR - BLOCO A | |
|--|---|
| DIO A270 MODULO BÁSICO | 1 |
| EXTENSAO OPTICA CONECTORIZADA 02F SM LC-APC - D0.9 | 9 |
| KIT BANDEJA DE EMENDA STACK 24F | 1 |
| KIT SUPORTE DE ADAPTADOR PARA DIO A270 LC/SC (KIT 3 PÇS) | 6 |
| CONJUNTO ADAPTADOR LC DUPLEX SM | 9 |
| CORDAO DUPLEX CONECTORIZADO SM LC-UPC/LC-UPC 2.5M - COG - AZUL (A - B) | 9 |

TABELA 11 – MATERIAIS PARA CONSOLIDAÇÃO DE PONTO DE MANOBRA ÓPTICA PTT 01

| PTT 01 | |
|--|---|
| DIO A270 MODULO BÁSICO | 1 |
| EXTENSAO OPTICA CONECTORIZADA 02F SM LC-APC - D0.9 | 3 |
| KIT BANDEJA DE EMENDA STACK 24F | 1 |
| KIT SUPORTE DE ADAPTADOR PARA DIO A270 LC/SC (KIT 3 PÇS) | 2 |
| CONJUNTO ADAPTADOR LC DUPLEX SM | 3 |
| CORDAO DUPLEX CONECTORIZADO SM LC-UPC/LC-UPC 2.5M - COG - AZUL (A - B) | 3 |

TABELA 12 – MATERIAIS PARA CONSOLIDAÇÃO DE PONTO DE MANOBRA ÓPTICA PTT 02.

| PTT 02 | |
|--|---|
| DIO A270 MODULO BÁSICO | 1 |
| EXTENSAO OPTICA CONECTORIZADA 02F SM LC-APC - D0.9 | 3 |
| KIT BANDEJA DE EMENDA STACK 24F | 1 |
| KIT SUPORTE DE ADAPTADOR PARA DIO A270 LC/SC (KIT 3 PÇS) | 2 |
| CONJUNTO ADAPTADOR LC DUPLEX SM | 3 |
| CORDAO DUPLEX CONECTORIZADO SM LC-UPC/LC-UPC 2.5M - COG - AZUL (A - B) | 3 |

TABELA 13 – MATERIAIS PARA CONSOLIDAÇÃO DE PONTO DE MANOBRA ÓPTICA PTT 03.

| PTT 03 |
|--------|
|--------|

PROJETO REDE SUBTERRANEA MT, BT, IL e LOG

UFFS – PASSO FUNDO


36 UFFS
Folha

nº



| | |
|--|---|
| DIO A270 MODULO BÁSICO | 1 |
| EXTENSAO OPTICA CONECTORIZADA 02F SM LC-APC - D0.9 | 3 |
| KIT BANDEJA DE EMENDA STACK 24F | 1 |
| KIT SUPORTE DE ADAPTADOR PARA DIO A270 LC/SC (KIT 3 PÇS) | 2 |
| CONJUNTO ADAPTADOR LC DUPLEX SM | 3 |
| CORDAO DUPLEX CONECTORIZADO SM LC-UPC/LC-UPC 2.5M - COG - AZUL (A - B) | 3 |

2.4.4 Caixa de Passagem Cabeamento Lógico

As caixas de passagem projetadas, para atender os cabeamentos de Lógico possuem as dimensões de 600 x 350 x 500mm padrão R1. A derivação dos eletrodutos de Lógica deverá ser feita à uma altura de 300mm.

As caixas de passagem da rede de Lógica, foram identificadas com o prefixo "CT-3" e numeradas sequencialmente iniciando em 01 indo até o 28.

As caixas de inspeção deverão ser construídas com tijolo maciço com acabamento em reboco nas paredes internas e externas da caixa, as tampas das caixas deverão ser do padrão R1, simples tem sistema de encaixe com requadro de ferro fundido modular. Atende as normas NBR10160 e EN124.

Observa-se que o fundo da caixa de passagem deverá conter dreno para escoamento de possíveis entradas de água.

2.4.5 NORMAS DE REFERÊNCIA

- ANSI/TIA-568-C.3 "Optical Fiber Cabling and Components";
- ITU-T G.652D "Characteristics of a single-mode optical fibre and cable";

3. ESPECIFICAÇÃO DOS ELETRODUTOS SUBTERRÂNEOS

Todos os eletrodutos a serem instalados deverão ser corrugados de dupla parede, fabricado em PEAD (Polietileno Alta Densidade), anelado externamente e liso internamente, conforme a figura 1.

PROJETO REDE SUBTERRANEA MT, BT, IL e LOG

UFFS – PASSO FUNDO



37 UFFS
Folha
nº.



FIGURA 15 – ELETRODUTO COM DUPLA PAREDE EM PEAD – REF. KANADUTO

As conexões entre os eletrodutos deverão acontecer por meio de emendas exclusivas para o determinado eletroduto na respectiva seção do eletroduto 2", 3" e 4" conforme especificado no projeto, como pode ser visto na figura 2.

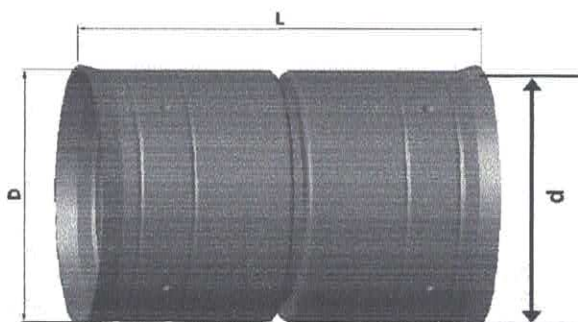


FIGURA 16 – EMENDA PARA UNIR ELETRODUTO DE DUPLA PAREDE EM PEAD – REF. KANADUTO

4. NORMAS GERAIS

Dúvidas de projeto e especificações que eventualmente surgirem deverão ser esclarecidas antecipadamente com o departamento de Engenharia desta empresa, e/ou com a fiscalização dos órgãos competentes, sendo que qualquer serviço executado baseado em interpretações errôneas de desenho será de responsabilidade exclusiva do empreiteiro.

Qualquer detalhe omissos no projeto ou mesmo neste memorial deverá ser executado baseado nas normas da ABNT em vigência.

5. SERVIÇOS

Quando da execução, os serviços devem ser executados por profissionais qualificados, habilitados e autorizados, obedecendo às normas brasileiras pertinentes, bem como as normas e regulamentos da concessionária. Seguindo as orientações estabelecidas na NR10.

Caso seja identificado alguma inconsistência a equipe de fiscalização deverá ser comunicado juntamente com o responsável pela infraestrutura, para ser encontrado a melhor alternativa.

Passo Fundo, 17 de Julho de 2017

Responsabilidade pelo projeto:

Giovane Gai Soares
Engenheiro Eletricista
CREA RS 137892

Diego Tronco Homrich
Engenheiro Civil
CREA RS 167357

PROJETO REDE SUBTERRANEA MT, BT, IL e LOG

UFFS – PASSO FUNDO



39 UFFS
Folha
nº. 



ANEXO A

DESCRIÇÃO DE ROTINA DE ACIONAMENTO DA ILUMINAÇÃO

➤ CIRCUITOS DE ILUMINAÇÃO EXTERNA – SE 1

- Circuito 1: Iluminação – Iluminação poste curvos – LED 32W
- Circuito 2: Iluminação – Iluminação poste curvos – LED 32W
- Circuito 3: Iluminação – Iluminação postes, chapéu Chinês – LED 22W
- Circuito 4: Iluminação – Iluminação postes, chapéu Chinês – LED 22W

➤ CIRCUITOS DE ILUMINAÇÃO EXTERNA – SE 2

- Circuito 1: Iluminação – Iluminação poste curvos – LED 32W
- Circuito 2: Iluminação – Iluminação poste curvos – LED 32W
- Circuito 3: Iluminação – Iluminação postes, chapéu Chinês – LED 22W
- Circuito 4: Iluminação – Iluminação postes, chapéu Chinês – LED 22W

➤ ACIONAMENTO

Através de uma chave seletora:

1. Posição 1: MANUAL
2. Posição 2: AUTOMÁTICO

• MANUAL

- A utilização de 2 fotocélulas tem o objetivo de estabelecer a redundância, caso alguma das fotocélulas não esteja em perfeito funcionamento;

➤ OPERAÇÃO

- O operador posiciona a chave seletora para a posição manual;
 - Após 5 segundos, todas as luminárias estarão desligadas;

ATENÇÃO: Na condição Manual, o sistema irá funcionar somente por meio do acionamento das fotos células, não tendo nenhum controle de horários.

LIGA: Quando ficar “escuro” as lâmpadas irão ligar;

DESLIGA: Quando ficar “claro” irão ligar.

- OBS: O projeto contemplou Luminárias LED, com fotocélula embutidas, desta forma as luminárias ficarão acessas quando a luminosidade estiver baixa, neste caso, no entardecer e à noite. Contudo após as 23h15min todos os circuitos permanecerão ligados, da mesma forma acontecerá nos finais de semana.

- **AUTOMÁTICO**

- ➔ Este tipo de acionamento terá o funcionamento fundamentado na programação do CLP e na obtenção do sinal de 2 fotocélulas ligadas em paralelo;

- **OPERAÇÃO**

- Sábado e Domingo

- Após o acionamento, 50% da iluminação deverão funcionar;

- Sábado e Domingo

- Manter acionado circuitos 1 e 3

- Segunda-feira à sexta-feira

- Após o acionamento, todos os circuitos deverão funcionar de forma integral até às 23h15min;

- **Após às 23h15min**

- Segunda, quarta, sexta

- Manter acionado circuitos 2 e 4
- 50% dos circuitos deverão ser desligados

- **Após às 23h15min**

- Terça e Quinta

PROJETO REDE SUBTERRANEA MT, BT, IL e LOG

UFFS – PASSO FUNDO

42

UFFS

Folha

nº.



- Manter acionado circuitos 1 e 3
- 50% dos circuitos deverão ser desligados

ANEXO B - MÉTODO PARA INSTALAÇÃO DE CABOS**FONTE REF.: CEB – Distribuição****1. INTRODUÇÃO**

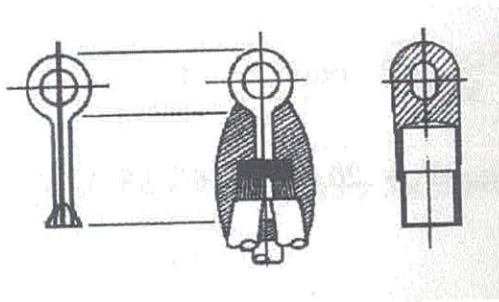
A instalação de cabos em dutos subterrâneos pode ser efetuada por método manual ou mecanizado. Para facilitar esse trabalho, ferramentas simples e eficientes podem ser empregadas, sendo as principais listadas no próximo item.

2. ACESSÓRIOS PARA INSTALAÇÃO DE CABOS**2.1. CAMISA DE PUXAMENTO**

Dispositivo utilizado para tracionar o cabo ou cabos de energia pela sua cobertura, sendo constituído por tranças de fios de aço que formam uma malha aberta. É instalada na extremidade do cabo de modo que, quanto maior a força de puxamento, maior é a pressão exercida sobre a cobertura do cabo.

**FONTE:** Cabos de Energia - Mario Daniel T. Junior - Editora: Artliber**2.2. ALÇA DE PUXAMENTO**

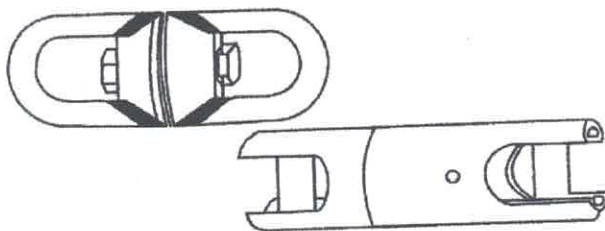
Dispositivo utilizado para tracionar o cabo ou cabos de energia pelo condutor, onde a tensão de puxamento atinge um valor tal que não permite a utilização de camisa de puxamento. Nela são introduzidos os cabos, sendo a união feita por meio de solda em liga de estanho e chumbo. Normalmente é confeccionada em ferro fundido, mas preferivelmente em bronze.



FONTE: Cabos de Energia - Mario Daniel T. Junior - Editora: Artliber

2.3. DESTORCEDOR

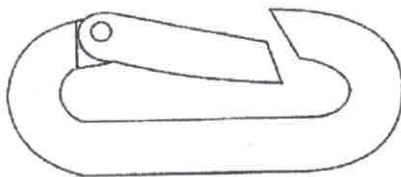
Equipamento para ser instalado entre o cabo de aço e a camisa ou alça de puxamento, para evitar que esforços de torção danifiquem o cabo de energia durante a instalação. É fabricado em aço e apresentado em diversas formas.



FONTE: Cabos de Energia - Mario Daniel T. Junior - Editora: Artliber

2.4. ELO

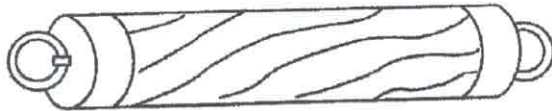
Elemento empregado para a união da camisa ou alça de puxamento e o destorcedor e deste ao cabo de aço.



FONTE: Cabos de Energia - Mario Daniel T. Junior - Editora: Artliber

2.5. MANDRIL

Peça confeccionada em madeira, borracha ou alumínio, sendo utilizada na verificação da existência de agentes indesejáveis no interior do duto e na sua desobstrução, bem como na verificação de curvas fora de especificação.



FONTE: Cabos de Energia - Mario Daniel T. Junior - Editora: Artliber

2.6. MANDRIL DE CORRENTE

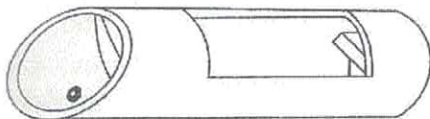
Mandrill adequado para a retirada de pontas de cimento, camadas de lama, etc., do interior dos dutos.



FONTE: Cabos de Energia - Mario Daniel T. Junior - Editora: Artliber

2.7. PÁ PARA DUTOS

Peça metálica utilizada para a limpeza de dutos. É fixada às varas para duto, mediante engate com peça rosqueada. Possui uma tampa articulada para o interior que, após o recolhimento dos materiais obstruidores do duto, não permite a saída dos mesmos durante a operação de limpeza. Há uma abertura na parte central do seu corpo para a retirada dos detritos.



FONTE: Cabos de Energia - Mario Daniel T. Junior - Editora: Artliber

2.8. VARAS PARA DUTOS

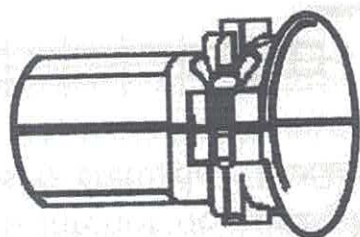
Peças confeccionadas geralmente em madeira de lei, tubos de aço ou fibra de vidro, utilizadas para o lançamento da corda guia, bem como para a limpeza e desobstrução de dutos.



FONTE: Cabos de Energia - Mario Daniel T. Junior - Editora: Artliber

2.9. BOQUILHA

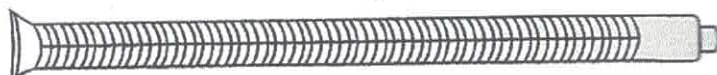
Equipamento destinado a proteger o cabo de energia contra possíveis danos a que estará sujeito quando de sua entrada no duto, face às possíveis quinas deste. É engatado na boca dos dutos.



FONTE: Cabos de Energia - Mario Daniel T. Junior - Editora: Artliber

2.10. TUBO DE ALIMENTAÇÃO

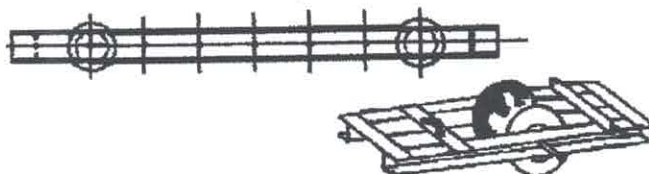
Tubo flexível que serve de guia para o cabo de energia desde a entrada da caixa subterrânea até o duto. Evita que os cabos sejam danificados e possibilitam o aumento na velocidade de puxamento. Em geral possuem diâmetro de 100 mm e comprimento de 2 m.



FONTE: Cabos de Energia - Mario Daniel T. Junior - Editora: Artliber

2.11. GUIA HORIZONTAL E VERTICAL

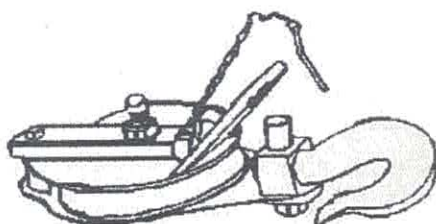
Armações constituídas de perfil de aço e roldanas de alumínio ou ferro fundido, utilizadas para guiar os cabos nas entradas e no interior de caixas subterrâneas, bem como para permitir arranjos nas caixas por onde será efetuado o puxamento dos cabos.



FONTE: Cabos de Energia - Mario Daniel T. Junior - Editora: Artliber

2.12. MOITÃO

Tipo de roldana com gancho, utilizado nas montagens para puxamento dos cabos de energia, permitindo o desejável direcionamento do cabo de aço.



FONTE: Cabos de Energia - Mario Daniel T. Junior - Editora: Artliber

3. PREPARAÇÃO DOS DUTOS

Antes de se iniciar os trabalhos de preparação dos dutos, faz-se uma inspeção em todas as caixas subterrâneas existentes no trecho de lançamento, verificando seu estado geral, notadamente quanto à presença de água, gases, combustíveis e óleos, elementos esses não desejáveis durante a execução dos trabalhos e que devem, portanto, ser eliminados. Após a inspeção das caixas, inicia-se a preparação dos dutos para a instalação dos cabos. Essa preparação consiste na passagem da guia de puxamento, no mandrilhamento dos dutos e na passagem do cabo de aço, nessa ordem. A preparação dos dutos deve ser feita pouco antes do lançamento dos cabos de energia. Com isso, evita-se que haja danos nesse cabo em decorrência de possível entrada

de objetos estranhos no duto durante o intervalo de tempo entre a preparação dos dutos e o lançamento do cabo de energia.

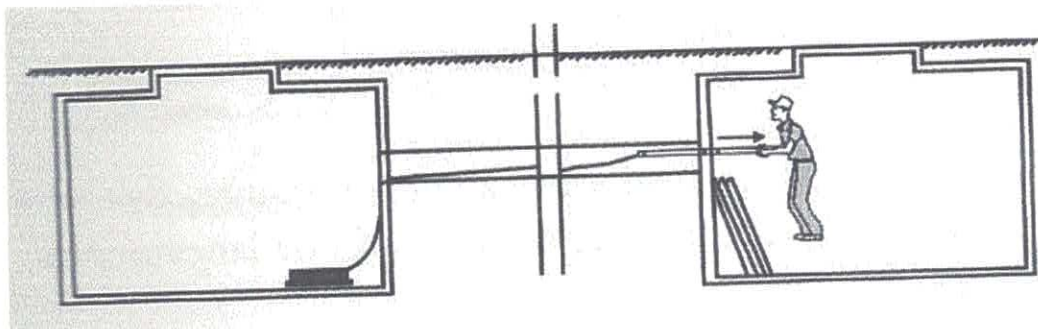
3.1. PASSAGEM DA GUIA DE PUXAMENTO

Essa guia é necessária para puxar a corda ou o cabinho de aço do mandril.

O duto de PEAD é fornecido com guia interna para essa finalidade. Caso essa guia não esteja presente, podem ser adotados, dentre outros, os seguintes métodos para sua instalação:

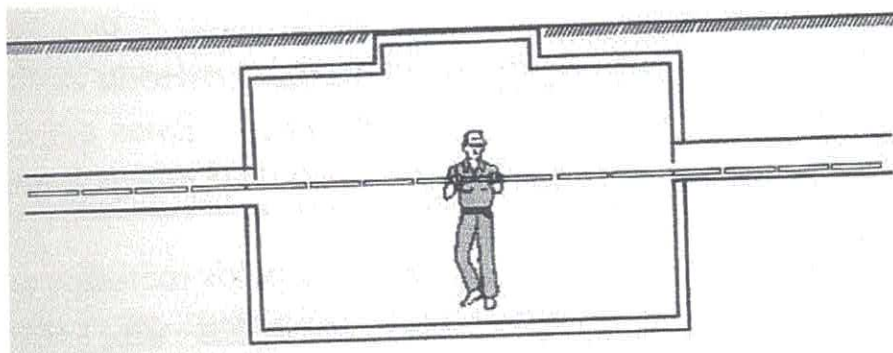
a) Utilização de varas para duto

As varas são encaixadas uma a uma na caixa por onde será lançado o cabo de energia, e introduzidas para dentro do duto. Quando a primeira vara aparecer na caixa seguinte, é fixada à sua extremidade a guia de puxamento, ou mesmo a corda do mandril. O conjunto é então puxado de volta para a caixa de lançamento, à medida que as varas forem sendo desconectadas.



FONTE: Cabos de Energia - Mario Daniel T. Junior - Editora: Artliber

Quando houver uma caixa intermediária em situação bem próxima da linear, as varas poderão passar diretamente por ela sem a necessidade de serem desengatadas, de modo que essas varas, ao mesmo tempo em que são retiradas de um lance, são enfiadas no lance seguinte.



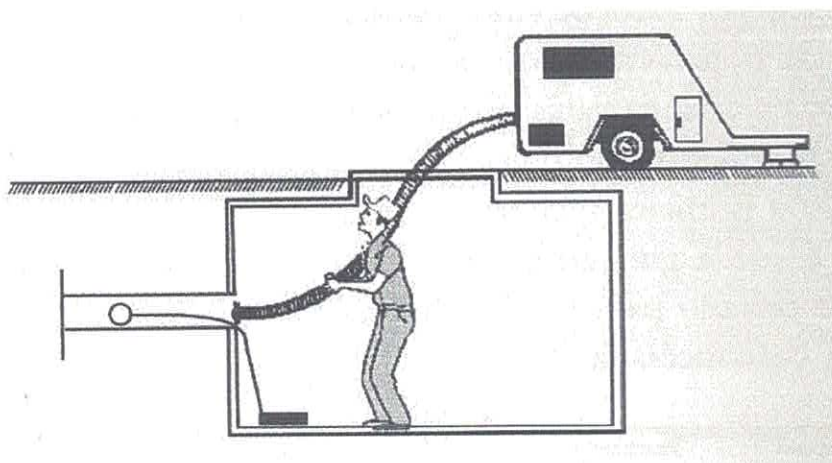
FONTE: Cabos de Energia - Mario Daniel T. Junior - Editora: Artliber

Nota: As varas para dutos também são utilizadas com os equipamentos de limpeza.

b) Utilização de bola de isopor

A passagem de um fio de nylon, puxado por uma bola de isopor que atravessa o duto por ação de jatos de ar é um método bastante rápido e eficiente. Esse método, quando usada uma bola com diâmetro suficientemente grande, pode não só servir para a passagem da guia de puxamento, como também para denunciar, de antemão, a existência ou não de obstáculos à passagem do cabo de energia.

A bola de isopor leva o fio de nylon através do duto, mediante o uso de um compressor de ar. Quando a bola de isopor atingir a caixa seguinte, fixa-se a guia de puxamento no fio de nylon e puxa-o de volta até a caixa de lançamento.



FONTE: Cabos de Energia - Mario Daniel T. Junior - Editora: Artliber

PROJETO REDE SUBTERRANEA MT, BT, IL e LOG

UFFS – PASSO FUNDO

50

UFFS

Folha

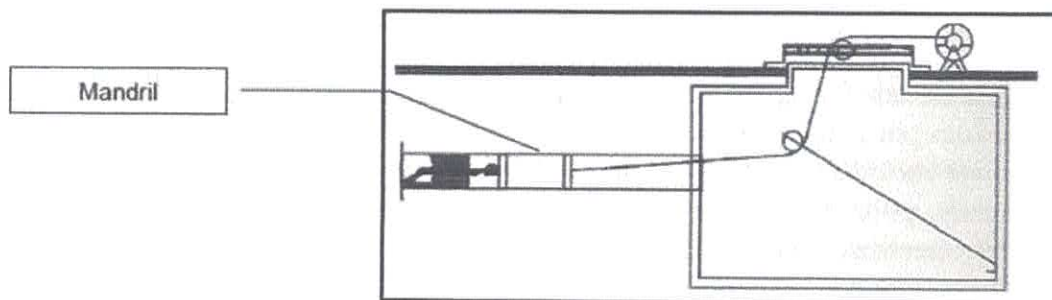
nº.

c) Utilização de guia de fibra de vidro

A guia de passagem constituída por fibra de vidro impregnada por resina epóxi e protegida por filme de polietileno é um meio bastante simples e eficaz em dutos com baixo nível de obstrução. Essas guias geralmente possuem diâmetro de 9 mm ou 11 mm e são disponíveis em comprimentos de 60 m a 300 m.

3.2. MANDRILHAMENTO DOS DUTOS

Feita a passagem da guia de puxamento, pode-se passar pelo duto um mandril seguido de uma escova de aço.

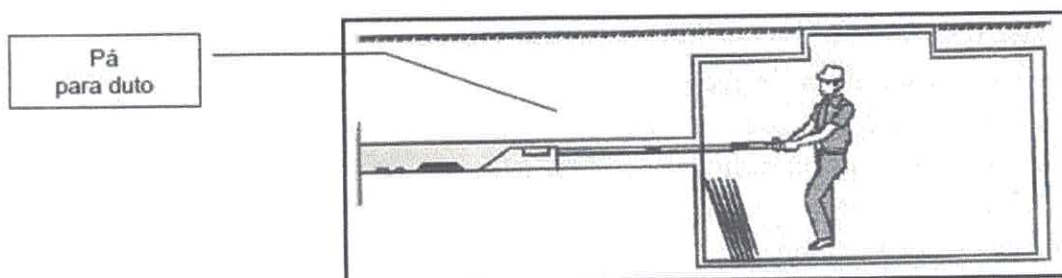


FONTE: Cabos de Energia - Mario Daniel T. Junior - Editora: Artliber

O mandril utilizado pode ser de madeira, borracha ou alumínio, e em hipótese alguma pode apresentar pontas que possam danificar os dutos, sendo os tamanhos adequados mostrados na tabela seguinte.

| DIÂMETRO DO DUTO | DIÂMETRO DO MANDRIL (mm) | COMPRIMENTO DO MANDRIL (mm) |
|------------------|--------------------------|-----------------------------|
| 50 | 37 | 400 |
| 100 | 80 | |
| 125 | 100 | |
| 150 | 110 | |

Se o mandril passar pelo duto sem problemas, pode-se considerar as instalações aptas para o lançamento do cabo de energia. Todavia, se surgirem obstáculos, deve ser feita a desobstrução do duto. Para esse fim, lança-se mão de dispositivos de limpeza tais como pá para duto, mandril de corrente e escovas de aço. É importante que os instrumentos de limpeza e desobstrução do duto tenham diâmetro suficientemente grande para garantir a passagem segura do cabo de energia ao longo do duto.



FONTE: Cabos de Energia – Mario Daniel T. Junior – Editora: Artliber

Sempre que um dispositivo de limpeza for puxado através do duto, deverá ser fixada na sua parte traseira outra corda guia, quer para o puxamento de outros dispositivos, se necessário, quer para a passagem do cabo de aço para puxamento do cabo de energia.

3.3. PASSAGEM DO CABO DE AÇO

Após o mandrilhamento e aproveitando a corda do mandril, pode-se passar o cabo de aço que será o responsável pelo puxamento dos cabos de energia.

4. PREPARAÇÃO DAS CAIXAS

4.1. PREPARAÇÃO DA CAIXA DE PUXAMENTO

Quando o puxamento dos cabos de energia for mecanizado, a preparação da caixa por onde se fará esse puxamento pode consistir, dentre outros meios, na fixação de um tubo telescópico de aço.

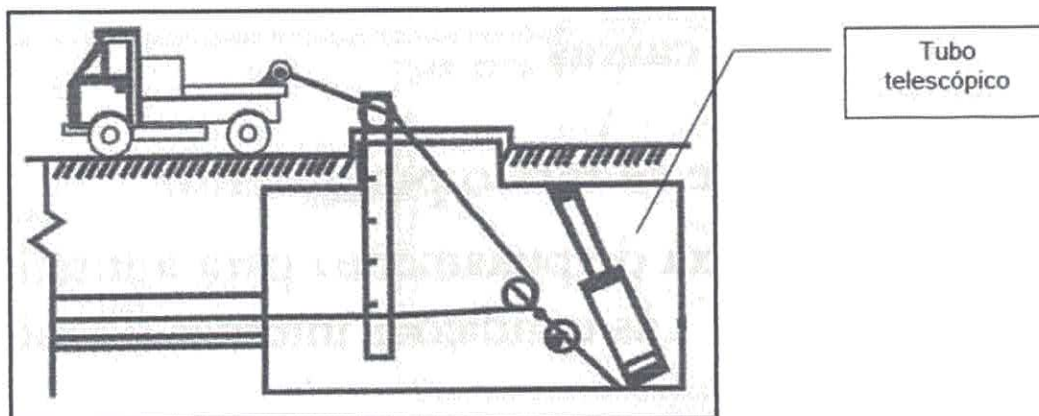
Esse equipamento possui uma alça ajustável próxima à sua base e, sendo devidamente apoiado entre o teto, piso ou paredes da caixa onde se fará o puxamento dos cabos de energia, permite a obtenção de um suporte resistente para fixação do moitão e do dinamômetro.

PROJETO REDE SUBTERRANEA MT, BT, IL e LOG

UFFS – PASSO FUNDO



52 UFFS
Folha
nº.

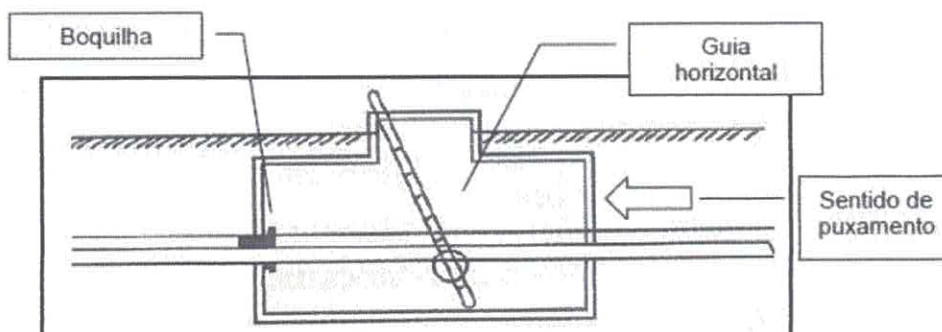


FONTE: Cabos de Energia - Mario Daniel T. Junior - Editora: Artliber

Uma vantagem do tubo telescópico é que ele pode ser usado em caixas de diferentes alturas, sem grande dispêndio de tempo e mão-de-obra. Todavia, na falta desse equipamento, diversos outros arranjos podem ser idealizados, desde que não danifiquem a caixa subterrânea.

4.2. PREPARAÇÃO DA CAIXA INTERMEDIÁRIA

A preparação das caixas intermediárias será regida, fundamentalmente, pelo grau de alinhamento dos dutos por onde passará o cabo de energia. Quando o banco de dutos passa linearmente pela caixa intermediária, a única providência recomendável é a instalação de uma guia horizontal para evitar que as quinas dos dutos provoquem danos ao cabo. O uso de boquilha também é indispensável nesse caso.

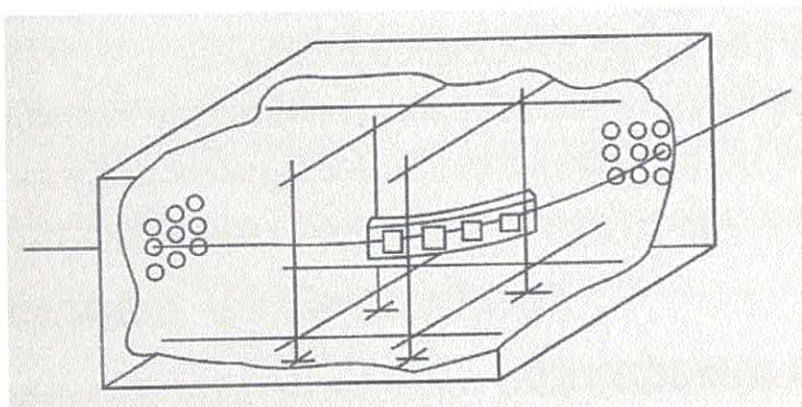


PROJETO REDE SUBTERRÂNEA MT, BT, IL e LOG

UFFS – PASSO FUNDO

FONTE: Cabos de Energia - Mario Daniel T. Junior - Editora: Artliber

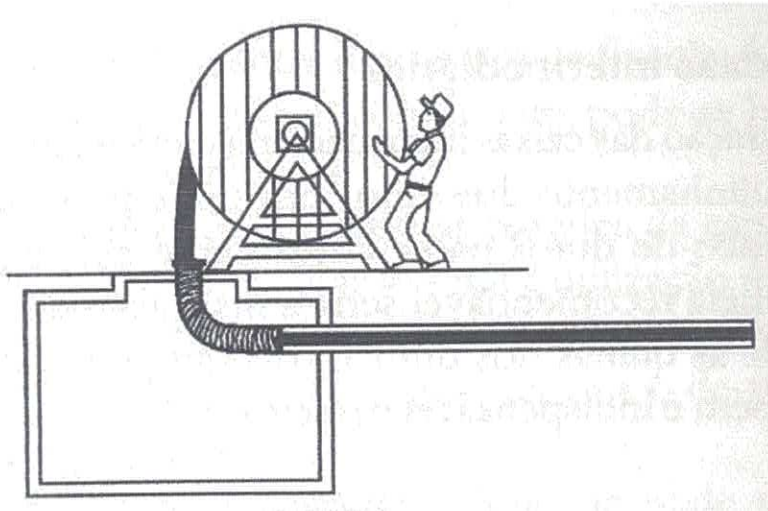
Quando os dutos não estão alinhados, obrigatoriamente devem ser empregados guias ou roletes que dêem ao cabo a curvatura adequada para evitar o seu esmagamento na saída e entrada dos dutos. Nessas situações, as curvas provocadas pelos roletes não devem ter raio inferior a 20 vezes o diâmetro externo do cabo que está sendo lançado. É igualmente importante que os roletes tenham superfície côncava, de modo a acomodar o formato cilíndrico do cabo, evitando assim possíveis danos neste.



FONTE: Cabos de Energia - Mario Daniel T. Junior - Editora: Artliber

4.3. PREPARAÇÃO DA CAIXA DE LANÇAMENTO DO CABO

A preparação da caixa por onde se fará o lançamento dos cabos de energia consiste num adequado posicionamento da bobina à sua entrada e no uso do tubo de alimentação. Com isso, haverá maior segurança para o cabo a ser lançado, economia de mão-de-obra e maior rapidez no lançamento.



FONTE: Cabos de Energia - Mario Daniel T. Junior - Editora: Artliber

A lubrificação dos cabos para o lançamento será tão mais importante quanto maiores forem o comprimento do duto, o número de curvas no trajeto e o diâmetro do cabo. As principais características a serem observadas na escolha de um lubrificante são sua eficiência na redução do atrito entre o cabo e o duto, sua fácil aplicação e a garantia de que não prejudicará uma possível remoção do cabo no futuro. Os principais tipos de lubrificantes usados na instalação de cabos são: talco industrial, parafina e grafite em pó.

Notas:

- 1) É importante que o lubrificante utilizado não prejudique a integridade da cobertura e do isolamento dos cabos.
- 2) Vaselina não deve ser utilizada como lubrificante.

O lubrificante deve ser aplicado diretamente no cabo à medida que este vai entrando no tudo de alimentação. Igualmente, sua aplicação se faz necessária durante a passagem do cabo pelas caixas intermediárias.

5. PUXAMENTO DOS CABOS

Uma vez concluídos todos os preparativos, inicia-se o puxamento mediante o tracionamento do cabo de aço. Existem basicamente dois modos dos cabos serem tracionados durante o processo

PROJETO REDE SUBTERRANEA MT, BT, IL e LOG

UFFS – PASSO FUNDO



55 UFFS
Folha
nº.

de instalação: puxamento pela cobertura e puxamento pelo condutor. O puxamento pelo condutor deve ser adotado normalmente como regra, pois a tensão máxima permissível é mais elevada, comparativamente ao tracionamento pela cobertura. Seja tracionado pela cobertura ou pelo condutor, o esforço de tração máximo suportado pelos cabos de cobre ou alumínio com isolamento sólida é de 4 kgf/mm² (39 N/mm²) **Nota:** Quando tracionado pela cobertura, a força máxima de puxamento não deve exceder a 500 kgf (4,9 kN). A próxima tabela mostra os valores da força máxima de puxamento calculados para o tracionamento de um único cabo, nas seções padronizadas pela CEB-D.

| SEÇÃO (mm ²) | FORÇA (kgf) | SEÇÃO (mm ²) | FORÇA (kgf) |
|--------------------------|-------------|--------------------------|-------------|
| 6 | 24 | 70 | 280 |
| 10 | 40 | 95 | 380 |
| 16 | 76 | 120 | 480 |
| 25 | 100 | 150 | 600 |
| 35 | 140 | 185 | 740 |
| 50 | 200 | 240 | 960 |

Caso sejam puxados dois ou mais cabos ao mesmo tempo, os valores da tabela devem ser multiplicados pela quantidade de cabos. Para maior segurança na execução do serviço, é recomendável o emprego de meios de comunicação entre os operários envolvidos. Geralmente, empregam-se rádios transceptores ou sinais devidamente codificados. Os pontos em que se requer essas comunicações são:

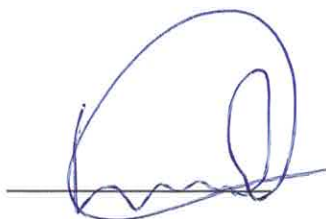
- a) Junto ao carretel do cabo;
- b) Nas caixas intermediárias;
- c) Na caixa de puxamento, e
- d) Junto ao guincho de puxamento.

Com o emprego da comunicação entre esses pontos, é possível a coordenação dos movimentos, controle da velocidade de puxamento e imediata parada do serviço no caso de anormalidade em qualquer ponto sob observação.

Passo Fundo, 13 de Fevereiro de 2017

Revisão: Passo Fundo, 20 de Maio de 2017

Responsabilidade pelo projeto:



Diego Tronco Homrich

Engenheiro Civil / CREA RS167357



Giovane Gai Soares

Engenheiro Eletricista / CREA RS 137892