



REDECOMEP

Anexo - III

Manual de Projeto

de

Redes de Fibras Ópticas

da RNP

Elaborado por: Data: 02/02/2006	Fanton & Fanton	Unidade Administrativa:
Revisado por: Data: 07/08/2006	Fanton & Fanton	Aprovado por: Data: __/__/__

Emissão Agosto/2006

ÍNDICE

1	Escopo	4
2	Definições e Abreviaturas	4
3	Padronização	5
3.1	Gerais	5
3.2	Licenças e Autorizações	5
3.3	Premissas de Engenharia	6
3.4	Responsabilidades da RNP	7
3.5	Obrigações da contratada	7
4	Desenhos de Projeto e Cadastro	8
5	Memorial Descritivo	8
5.1	Todo projeto deve ter um memorial descritivo;	8
5.2	As informações requeridas são listadas abaixo:	8
5.3	Relação de Anexos:	8
5.4	Título e Legenda de Planta	8
5.5	Critério de numeração de plantas	9
5.6	Mapa Chave	9
5.7	Planta de Projeto	9
5.8	Plano de Emenda	10
5.9	Outras Facilidades	10
5.10	Denominações dos Cabos nos Desenhos	10
5.11	Requisitos a serem verificados na aceitação dos projetos de Redes Subterrâneas:	10
5.12	Requisitos a serem verificados na aceitação dos projetos de Redes Aéreas:	11
5.13	Informações dos Cabos nos Desenhos	11
5.14	Identificação dos Cabos	12
5.15	Informações nos pontos de Emenda, Terminação e Derivação	12
5.16	Informações em Centrais, Hub's e Prédios	13
6	Simbologia	13
6.1	Definição	13
6.2	Levantamento de Campo – Planta Externa	17
6.3	Levantamento de Campo – Entrada de Prédios	17
6.4	Levantamento de Campo – Equipamento em Prédios	18
7	Diretrizes Gerais de Projeto – Rede Óptica	18
8.	Rede Aérea	20
9.	Canalizações Subterrâneas	23
10	Instalação de Eletrodutos ou Calhas para Cabos	23
11.	Arquitetura de Rede	24
12.	Dimensionamento de Cabos	24
13.	Tipos de Cabos	24
14.	Plano de numeração	25
14.1	Caixas Subterrâneas	25
14.2	Numeração de Caixa de Emenda Óptica	25
15.	Proteção Elétrica	26
15.1	Gerais	26
16	Emenda de Cabo Óptico	27
17	Equipamentos Passivos	28
17.1	Distribuidor Geral Óptico	28
17.2	Distribuidor Óptico	28

17.3	Conector Óptico	28
18	Construção de Canalização Subterrânea.....	28
18.1	Gerais	28
18.2	Caixa Subterrânea	29
18.3	Tipos e Tamanhos.....	29
18.4	Linhas de Dutos e Subdutos	29
18.5	Formação de Prismas de Dutos e Subdutos	30
18.6	Construção de Dutos Pelo Método Não Destrutivo	32
18.7	Construção de Lateral	33
18.8	Travessias de Pontes e Viadutos.....	33
19	Procedimento de Contratação de Serviços de Projeto.....	33

1 Escopo

Este documento tem por objetivo:

- Estabelecer procedimentos para os projetos de construção de redes de fibras ópticas da RNP – Rede Nacional de Ensino e Pesquisa;
- Prover uma padronização prévia nos documentos de engenharia, incluindo plantas de projeto, desenhos as-built e simbologias de desenho, de modo a proporcionar o perfeito entendimento das redes a serem construídas.

2 Definições e Abreviaturas

Atividade: Descrição geral dos serviços a serem realizados na execução de determinada tarefa.

Bastidor ou Rack: Estrutura metálica utilizada para alojar os módulos, gerenciadores de cordões de manobra, suportes de fixação e demais componentes do sistema de terminação.

CI (Cabo Interno): Cabo com características antichama, isto é, não propaga o fogo.

CP (Caixa Interna de Prédio): Caixa destinada à passagem, emenda ou terminação de cabos e fios de telecomunicações.

CS (Caixa Subterrânea): Caixa subterrânea de alvenaria ou concreto, utilizada como ponto de passagem e de emenda de cabos subterrâneos.

dB (Decibel): unidade usada em transmissão, igual a dez vezes o logaritmo decimal da relação entre duas potências, ou vinte vezes o logaritmo da relação entre duas tensões.

DGO (Distribuidor Geral Óptico): Dispositivo para terminação de cabos, composto por bastidor, módulo de conexão, módulo de emenda, módulo de armazenamento e/ou gerenciador de cordão óptico e módulo de dispositivos ópticos passivos, indicado para instalações internas, interligando cabos ópticos e equipamentos, permitindo o gerenciamento das fibras.

DO (Distribuidor Óptico): Versão compacta do DGO, podendo ser instalado em bastidor ou em parede. Compõe-se de bastidor, módulo de conexão, módulo de emenda, módulo de armazenamento e/ou gerenciador de cordões ópticos, e módulo de dispositivos ópticos passivos. De acordo com sua compactação, alguns módulos podem ter mais de uma função, por exemplo: módulo de emenda e de dispositivos ópticos passivos.

EST: Estojo de organização e fixação de emendas, no qual são organizadas e fixadas as emendas entre as fibras do cabo óptico interno com os cordões ópticos, ou monofibras. É parte integrante do ME.

Hub: Local de concentração de tráfego de telecomunicações, onde este é organizado e tratado para transporte e distribuição.

IPE: Instituição de Pesquisa e Educação.

m (metro): unidade métrica padrão para medida de distância.

MA (Módulo de Armazenamento): Dispositivo para armazenamento e fixação de cordões e fibras ópticas, instalado em bastidor, ou conjugado a sub-bastidor de conexão.

MC (Módulo de Conexão): Dispositivo de fixação dos adaptadores ópticos dos conectores, instalado na parte frontal do sub-bastidor, ou no seu interior.

MDO (Módulo de Dispositivos Ópticos Passivos): Unidade que abriga os dispositivos ópticos, tais como: divisores e acopladores ópticos, multiplexadores por comprimento de onda (WDM) e amplificadores ópticos. É instalado no bastidor, podendo estar conjugado ao módulo de emenda.

ME (Módulo de Emenda): Unidade que abriga as emendas das fibras ópticas que é instalado no bastidor, e pode estar conjugado ao bastidor de conexão.

mm (milímetro): unidade métrica padrão de medida para distância.

MM (Mult Mode): Fibra óptica do tipo multi modo.

OTDR (Optical Time Domain Reflectometer): Refletômetro Óptico de Domínio do Tempo é um equipamento que permite a perfeita visualização das fibras ópticas ao longo de suas rotas. As medidas com OTDR permitem verificar a uniformidade de atenuação óptica, picos de Fresnel, perdas em emendas e em conectores, atenuações intrínsecas das fibras, distâncias de lances de cabos e comprimentos de enlaces ópticos.

PEAD (Polietileno de Alta Densidade): Tipo de polímero indicado para fabricação de dutos subterrâneos, com alta resistência e durabilidade.

POP (Point-of-Presence): Ponto de presença, é o local onde existe equipamento de transmissão da área de serviço, retransmissão, rede de transporte para central de comutação ou equipamentos no cliente.

RNP: Rede Nacional de Ensino e Pesquisa.

Site: Sala de equipamentos das Instituições (IPE's) onde devem ser feitas as terminações das fibras ópticas do Anel Óptico.

SM (Single Mode): Fibra óptica do tipo mono modo.

UPI (Unidade de Planta – Infra-estrutura): Número puro utilizado para quantificar todo e qualquer serviço de construção de infra-estrutura para rede de cabos de fibras ópticas, incluindo o fornecimento de materiais e que atendam as especificações RNP.

UPP (Unidade de Planta – Projeto): Número puro utilizado para quantificar todo e qualquer serviço de projeto de rede de cabos de fibras ópticas, acessos a prédios e sites, incluindo a adequação dos mesmos para solicitação de licenças e autorizações e que atendam as especificações RNP.

UPR (Unidade de Planta – Rede): Número puro utilizado para quantificar todo e qualquer serviço de construção de rede de cabos de fibras ópticas, incluindo o fornecimento de materiais e que atendam as especificações RNP.

3 Padronização

3.1 Gerais

- 3.1.1 A padronização engloba todos os aspectos de construção e de especificação de produtos, a serem fornecidos pelas empresas de projeto, construção e indústrias de equipamentos de telecomunicações;
- 3.1.2 Códigos são mantidos por lei, ao passo que padrões provêm de regras e ou protocolos que o governo estabelece na aplicação da tecnologia. Padrões tornam-se uma diretiva, quando situados dentro de um documento ou adotados como política corporativa.

3.2 Licenças e Autorizações

- 3.2.1 Prefeituras locais requerem Licenças para Construção, que devem ser obtidas antes de se iniciar qualquer construção ou instalação. Atualmente, grande parte das

Prefeituras cobra uma taxa mensal pela ocupação de espaços públicos com cabos e infra-estrutura de telecomunicações, sejam estes subterrâneos ou aéreos;

- 3.2.2 Propriedades públicas, ou privadas, tais como ferrovias, rodovias, aeroportos e pontes, requerem Licenças Especiais. Nestes casos, as proprietárias, concessionárias, ou controladoras, cobram taxas mensais pelo direito de passagem de cabos e infra-estruturas de dutos, postes, ou outros equipamentos, por suas faixas de domínio;
- 3.2.3 É de responsabilidade da RNP a negociação de contratos de locação de postes e de outras infra-estruturas, antes do início da construção;
- 3.2.4 Mesmo havendo um contrato de locação, ou de ocupação de faixa de domínio, é necessário que o projeto seja submetido à aprovação do departamento de engenharia do órgão cedente, antes de se iniciar a ocupação desejada. No caso de posteações, a ocupação pretendida às vezes ocasiona esforços que ultrapassam a capacidade mecânica dos postes, exigindo trocas e adequações prévias. Neste caso, as despesas decorrentes da adequação são de responsabilidade da RNP.

3.3 Premissas de Engenharia

3.3.1 Além de viabilidade técnica e econômica, os projetos deverão garantir também os seguintes aspectos:

- Segurança do trabalhador,
- Bem-estar e segurança pública,
- Segurança da rede de comunicação de dados e facilidades,
- Boas condições de operação e manutenção.

3.3.2 Para a construção das redes ópticas da RNP, será adotada preferencialmente a seguinte seqüência de alternativas, na ordem em que estão sendo apresentadas:

1. Uso de fibras em cabos existentes, de terceiros;
2. Cabos subterrâneos em dutos de terceiros;
3. Cabos aéreos em postes de terceiros;
4. Cabos aéreos em postes próprios;
5. Cabos subterrâneos em canalizações próprias.

Em qualquer das modalidades, serão sempre bem recebidas propostas de associação para construção conjunta, de cabos e de dutos;

Sempre que houver possibilidade, a RNP também considerará a possibilidade de contratos de obtenção, troca e aluguel de fibras apagadas.

3.3.3 As características da transmissão e a vida útil das fibras se degradam em decorrência de tensões de trações ou curvaturas excessivas que ocorram durante a instalação do cabo. Assim, os projetistas devem levar este fato em consideração durante a elaboração dos projetos e as empreiteiras devem utilizar equipamentos e processos de construção que evitem tais circunstâncias;

3.3.4 Como cada ponto de emenda acarreta uma perda adicional de transmissão, a quantidade de pontos de acesso e de emendas deve ser rigidamente controlada, para garantir que as perdas totais fiquem abaixo de certos limites.

3.4 Responsabilidades da RNP

- 3.4.1 A RNP verificará se todos os códigos e padrões estão aplicados de acordo com este manual, antes de liberar as parcelas de pagamento;
- 3.4.2 A RNP liberará os pagamentos de acordo com a SDP do qual este manual é parte integrante;
- 3.4.3 A RNP fornecerá cópia de “Contrato de Uso Mútuo de Postes”, ou de “Acordos” firmados para construção em vias públicas, sendo que os prazos contratuais serão contados a partir destes eventos;
- 3.4.4 A RNP fornecerá um cronograma de visitação das instituições que farão parte da rede. Caso as instituições falhem no cumprimento do cronograma acertado, os atrasos decorrentes serão compensados nas atividades de projeto subsequentes.
- 3.4.5 A RNP indicará os casos de acessos onde haverá o fornecimento de equipamentos passivos, por ocasião da entrega da programação de serviços de levantamento de campo, para possibilitar a elaboração dos planos de face de cada um deles;

3.5 Obrigações da contratada

- 3.5.1 A empresa de projeto será responsável pela elaboração de desenhos, planilhas e memoriais descritivos e pelo provimento de qualquer outra informação útil ou necessária para a construção das redes e para a obtenção de Licenças;
- 3.5.2 A escala e o formato dos desenhos devem atender as exigências do órgão licenciador, sempre que este diferir do padrão estabelecido pela RNP;
- 3.5.3 A empresa de projeto deve dispor de Responsável Técnico qualificado;
- 3.5.4 Os desenhos de projeto referentes à construção de canalizações subterrâneas devem indicar as amarrações das caixas subterrâneas e o posicionamento das linhas de dutos, bem como todo e qualquer obstáculo que possa dificultar a construção, inclusive detalhes de tipo e profundidade;
- 3.5.5 Os desenhos de projeto devem conter todos os detalhes e informações exigidos na obtenção de Licenças de Construção e Autorizações, como, por exemplo, detalhes de postes, pontes, canalizações, etc;
- A contratada será responsável pelo cálculo e fornecimento de:
 - Documentos e desenhos, numerados e identificados com títulos,
 - Planilhas de orçamento, identificando e quantificando as Unidades de Planta;
 - Mapa chave,
 - Mapa dos projetos,
 - Plano de emendas,
 - Arquivos das plantas e documentos em meio magnético.
- 3.5.6 Os projetos devem ser fornecidos em meio eletrônico, arquivos tipo “DWG”, com plantas em escala. Os arquivos devem ser gerados em Autocad, em sua versão mais atualizada.
- 3.5.7 Os arquivos contendo informações associadas aos projetos devem ser apresentados em formato compatível com o MS Office 97 ou outra versão, indicada pela RNP;
- 3.5.8 Os arquivos das plantas e planilhas devem ser fornecidos em CD.

4 Desenhos de Projeto e Cadastro

4.1 Os desenhos de projeto devem ser apresentados de forma precisa e completa, devendo refletir sempre a realidade de campo, quer no momento de sua primeira emissão, quer nas fases de projeto, construção e cadastro;

4.2 Todos os desenhos devem ter a escala indicada e estar de acordo com a tabela abaixo:

Tipo de desenho	Abrangência	Escala	Principais informações
Plano Fundamental	Mapa geral	1:10.000 a 1:50.000	Logradouros, cabos, sites, concentradores, etc.
Planta de Cabos	Redes subterrâneas e aéreas	1:500 a 1:1.000	Logradouros, endereços, cabos e caixas.
Planta de Projeto	Rede aérea	1:1.000	Logradouros, endereços, cabos e caixas.
Planta de Cabos Congestionada	Rede aérea	1:500	Logradouros, endereços, cabos e caixas.
Planta de Dutos	Local do projeto	1:500	Dutos, bases, cxs. subts. e detalhes de obras civis.
Entrada de prédio	Edifício específico	1:200	Cabo, terminais e detalhes de cx de entrada e DGO.
Equipamento em prédio	Edifício específico	1:50	Planta e cortes, mostrando equipamentos, sala e DGO

4.3 Os desenhos em papel deverão ser impressos nos formatos A-1, A-2, A-3 e A-4;

4.4 Cada elemento de rede (caixa subterrânea, dutos, etc.) deve ter um detalhamento;

4.5 Planilhas de informações associadas a diferentes plantas devem vir no formato A4.

5 Memorial Descritivo

5.1 Todo projeto deve ter um memorial descritivo;

5.2 As informações requeridas são listadas abaixo:

- Nome do projeto;
- Número do contrato;
- Data do projeto;
- Aprovações necessárias;
- Descrição do projeto (quantidades totais de canalização, cabos, caixas, etc.);
- Pontos de interconexão.

5.3 Relação de Anexos:

- Planilha de Custo de Serviços de Construção de Infra-estrutura - UPI;
- Planilha de Custo de Serviços de Construção de Redes de Fibra Óptica - UPR;
- Plano de emenda;
- Tabela de fusões por emenda;
- Plano de face do DGO e DO's.

5.4 Título e Legenda de Planta

5.4.1 As plantas devem conter um título no lado direito inferior com as seguintes informações:

- Logotipo RNP;
- Nome e número do projeto;
- Local da obra;

- Logotipo e nome da contratada responsável pela elaboração do projeto;
- Nome, assinatura e número do CREA do responsável técnico pela aprovação do projeto;
- Número do desenho;
- Número do contrato;
- Data;
- Escala do desenho;
- Tipo de serviço. Na faixa acima do Título com as informações do Projeto deve ter uma legenda com as seguintes informações;

5.4.2 A legenda da planta deve ser colocada na parte superior da faixa e conter os símbolos e definições utilizadas no projeto;

5.4.2 Notas fornecendo informações relevantes devem ser escritas logo abaixo da legenda de planta;

5.4.3 Na faixa acima do Título com as informações do Projeto deve ser colocado o quadro de revisões. O quadro de revisões deve conter as seguintes informações: número da revisão, motivo, data da revisão e aprovação pela RNP.

5.5 Critério de numeração de plantas

5.5.1 Durante a fase preliminar de projeto, os desenhos devem possuir uma tarja com a palavra “PRELIMINAR”, na cor cinza (fator 10% a 15%), em diagonal sobre o desenho, de modo a ocupar aproximadamente 40% do tamanho da folha de projeto. A tarja não pode atrapalhar a visualização dos desenhos;

5.5.2 Aprovado o Projeto a tarja “PRELIMINAR” deve ser removida, assim as versões anteriores perdem a validade;

5.5.3 Após a aprovação, a empresa deve fornecer cópias completas do projeto nas seguintes quantidades: 2 (duas) cópias em meio eletrônico (CD), 2 (duas) cópias originais em papel com as assinaturas dos responsáveis técnicos e 3 (três) cópias em papel.

5.6 Mapa Chave

5.6.1 Deve seguir as orientações do item 5.4 Título e Legenda de Planta;

5.6.2 A planta chave deve conter o projeto todo e mostrar a divisão das plantas individuais com suas respectivas numerações;

5.6.3 Indicação do Norte, seta indicando o norte verdadeiro, deve ser desenhada no canto superior direito de todos os desenhos, ao lado da legenda;

5.6.4 O mapa chave deve conter as datas de todas as revisões e emissões.

5.7 Planta de Projeto

5.7.1 Deve seguir as orientações do item 5.4 Título e Legenda de Planta de Projeto;

5.7.2 A planta de projeto deve conter o projeto todo e mostrar a divisão das plantas individuais com sua respectiva numeração;

5.7.3 Indicação do Norte, seta indicando o norte verdadeiro, deve ser desenhada no canto superior direito de todos os desenhos, ao lado da legenda;

5.7.4 A planta de projeto deve conter as datas de todas as revisões e emissões;

5.7.5 A planta de projeto incluirá as seguintes informações:

- Todas as medidas devem ser com relação à extremidade do arruamento ou do centro da rua,
- Nome e linha de centro da rua,
- Endereços dos prédios (não utilizar número dos lotes),
- Calçadas, ruas, cercas, etc.
- Divisa de lote (se disponível).

5.7.6 Acima do quadro de revisões deve estar o esquemático de articulação das plantas de projeto.

5.8 Plano de Emenda

5.8.1 Deve ser apresentado um diagrama do projeto contendo todas as emendas;

5.8.2 O plano de emenda deve conter as seguintes informações:

- Seguir as orientações do item 5.3 Título e Legenda de Planta;
- Deve conter todas as ruas ao longo da rota ou anel;
- Tipo de instalação, aérea, subterrânea ou enterrada, comprimentos totais e parciais, contagem das fibras e indicação de fibras apagadas;
- Distâncias entre emendas;
- Locais de emenda, de fim de bobina, terminação, transição de tipo de cabo e derivações. Geralmente todas as fibras devem ser emendadas, inclusive as fibras apagadas;
- Quantidade de fibras terminadas em cada local;
- Todos os cabos devem possuir contagem, inclusive as fibras apagadas;
- Data da última revisão ou emissão.

5.9 Outras Facilidades

5.9.1 Sempre que possível, as plantas das redes subterrâneas devem ser enriquecidas com canalizações de terceiros (esgoto, água, gás, telecomunicações, etc.), obras de escavação recentes, pontes, acidentes geográficos, etc;

5.9.2 Nos casos de parcerias ou cessão de direitos as facilidades acertadas, cabos ou dutos existentes, devem ser incluídos e identificados nos desenhos. Os pontos de interface devem conter notas explicativas e/ou desenhos detalhados.

5.10 Denominações dos Cabos nos Desenhos

5.10.1 Os cabos devem ser sinalizados nas plantas conforme sua designação, identificando tipo e quantidade de fibras ópticas.

5.11 Requisitos a serem verificados na aceitação dos projetos de Redes Subterrâneas:

- 5.11.1 Traçado de cabos e dutos na posição correta;
- 5.11.2 Pontos com restrição de escavação, devidamente identificados;
- 5.11.3 Distâncias de centro-a-centro entre caixas subterrâneas devidamente indicadas;
- 5.11.4 Cotas de amarração das caixas subterrâneas projetadas;
- 5.11.5 Pontos de subidas de laterais;
- 5.11.6 Indicação de tipo, quantidade de furos e diâmetro de canalizações subterrâneas projetadas;
- 5.11.7 Cortes transversais de todos os lances de dutos, mostrando formação (prisma de dutos), profundidade, proteções eventuais, fita de advertência, etc;

- 5.11.8 Existência de pranchas de projeto individuais, referentes a projetos de entradas subterrâneas nas instituições, ou de travessias de rodovias, ferrovias, pontes, etc.

5.12 Requisitos a serem verificados na aceitação dos projetos de Redes Aéreas:

- 5.12.1 Diâmetro da cordoalha, no caso de cabos espinados;
- 5.12.2 Flecha máxima admitida e tensão de instalação exercida sobre os postes;
- 5.12.3 Comprimentos dos vãos;
- 5.12.4 Pontos de emenda e terminação de cabos;
- 5.12.5 Existência de pranchas de projeto individuais, referentes a projetos de entradas aéreas nas instituições, ou de travessias de rodovias, ferrovias, pontes, etc;
- 5.12.6 Informações sobre postes utilizados:
- Empresa proprietária do poste;
 - Tipo, altura, capacidade e número do poste;
 - Distâncias entre postes;
 - Corte, indicando a posição do cabo no poste;
 - Pontos de sobra de cabo;
 - Pontos de aterramento.

5.13 Informações dos Cabos nos Desenhos

- 5.13.1 A rota do cabo deve ser claramente indicada com as seguintes informações:
- Identificação dos cabos, com tipo, contagem de fibras, etc;
 - Indicação de emenda, com simbologia adequada;
 - Indicação de sobras de cabo.
- 5.13.2 Informações requeridas para cada cabo aéreo a ser instalado:
- Tipo de cabo e comprimento de todos os lances;
 - Quantidade de fibras existentes em cada ponto de emenda.
- 5.13.3 Informações requeridas para cada cabo subterrâneo a ser instalado:
- Identificação dos cabos, com tipo, contagem de fibras, etc;
 - Identificação de emenda, com simbologia adequada;
 - Identificar tipo, tamanho e distância entre cada lance de cabo;
 - Tipo e contagem das fibras do cabo;
 - Distâncias de centro a centro entre cada caixa subterrânea;
 - Identificar, em cada cx. subterrânea, a posição da caixa de emenda e sobras de cabo;
 - Número de fibras existentes em cada ponto de emenda.
- 5.13.4 Os lances da rota de cabos de terceiros devem ser identificados com as seguintes informações:
- Tipo e capacidade do cabo;
 - Comprimento de cada lance de cabo;
 - Número das fibras utilizadas pela RNP.
- 5.13.5 Os pontos de transição entre as redes da RNP e a de terceiro devem ser identificados com as seguintes informações:
- Tipo e capacidade da caixa de emenda;
 - Número de derivações livres na caixa de emenda;
 - Diâmetro interno dos pontos de derivação livre;
 - Plano de fusão das fibras;

- Texto explicativo de como será feita a abordagem do cabo do terceiro.

5.14 Identificação dos Cabos

5.14.1 Os cabos projetados devem ser identificados nos seguintes pontos:

- Túneis de cabos e pontos de acesso;
- Caixas subterrâneas;
- Postes;
- Pontos de emenda;

5.14.2 As etiquetas de identificação devem conter, no mínimo, as seguintes informações:

- Logomarca da RNP, ou designação do consórcio;
- Telefone de Emergência, preferencialmente um telefone 0800;
- Designação: "CABO ÓPTICO";
- Identificação do cabo / rota.

5.14.3 Dimensões da plaqueta e tamanhos de letras:

Tamanho da plaqueta: 60 mm x 100 mm, com 4 mm de espessura.

Tamanho das Letras :

RNP: 3,5 mm;

Telefone de emergência: 4,0 mm

CABO ÓPTICO: 6,0 mm

Designação de cabo e rota: 4,0 mm

RNP	
Rede Nacional de Ensino e Pesquisa	
☐	☐
Emergência: 0800 xxx xx xx	
Cabo Óptico	
☐	☐
Cabo:	_____
Rota:	_____

5.15 Informações nos pontos de Emenda, Terminação e Derivação

5.15.1 Registro de emenda (folha de fusão):

- Número da emenda;
- Local da emenda;
- Número de fibras;
- Informações dos cabos (origem e destino);
- Tipo de caixa de emenda;
- Data da emenda;
- Valor da perda na fusão (estimativa apresentada pela máquina ou por OTDR);
- Relação dos equipamentos com suas referidas aferições (validade);
- Relação da equipe (nome e telefone)

5.15.2 Posicionamento da caixa de emenda:

- Em redes aéreas, as emendas serão instaladas no poste, ou na cordoalha;
- No caso de nenhuma das possibilidades acima ser viável, será projetada uma caixa subterrânea na base do poste para este fim;
- No caso de emendas subterrâneas, as sobras de cabos serão armazenadas em suportes especiais, dentro das caixas subterrâneas.

5.15.3 Nos pontos de terminação de cabos, serão requeridas as seguintes informações:

- Posição do bastidor dentro da sala;
- Posição do sub-bastidor de terminação de cabos no bastidor;
- Nos pontos de terminação, deverá haver um registro de terminação (Folha de Terminação de DGO), devidamente preenchido, identificando cada uma das fibras ali terminadas.

5.16 Informações em Centrais, Hub's e Prédios.

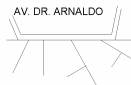
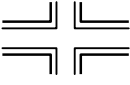
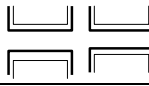
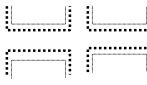
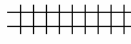
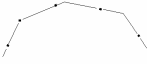
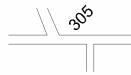
- Nome e endereço do local,
- Código da localidade,
- Tipo e capacidade do DGO,
- Folha de terminação do DGO.

6 Simbologia

6.1 Definição

6.1.1 Nos desenhos de projeto, a simbologia tem uma importante função, permitindo entender e analisar o projeto, fornecendo informações sobre materiais e serviços a serem executados, de maneira precisa;

6.1.2 A seguir, são indicadas as simbologias adotadas pela RNP.

Item	Descrição do Símbolo	Representação Gráfica do Símbolo
1.	Tipos de linha da planta de projeto	
	Trecho de logradouro	
	Meio fio	
	Alinhamento predial	
	Alinhamento predial projetado	
	Via férrea	
	Divisa de lote	
	Numeração predial	

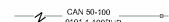
	Edificação de destaque	
--	------------------------	---

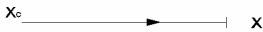
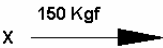
Item	Descrição do Símbolo	Representação Gráfica do Símbolo
2.	Tubulações subterrâneas	
	Energia elétrica	----- EE -----
	TV	----- TV -----
	Telefone	----- TL -----
	Gás	----- G -----
	Água	----- A -----
	Esgoto sanitário	----- E -----
	Água pluvial	----- AP -----

Item	Descrição do Símbolo	Representação Gráfica do Símbolo
3.	Símbolos convencionais	
	ponte	
	bueiro	
	árvore	
	hidrante	
	Direção de tráfico	
	semáforo	

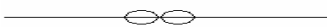
Item	Descrição do Símbolo	Representação Gráfica do Símbolo
4.	Símbolos de postes e torres	

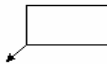
	Poste particular de concreto	P_c
	Poste particular de madeira	P_M
	Poste particular de ferro	P_F
	Poste próprio de concreto	O_c
	Poste próprio de madeira	O_M
	Poste próprio de ferro	O_F
	Poste de terceiro de concreto	X_C
	Poste de terceiro de madeira	X_M
	Poste de terceiro de ferro	X_F
	Poste com transformador	TR X_C
	Torre de alta tensão	

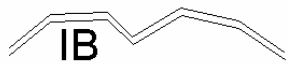
Item	Descrição do Símbolo	Representação Gráfica do Símbolo
5.	Símbolos para rede subterrânea e enterrada	
	Caixa subterrânea da RNP	CS-XXX 
	Caixa subterrânea da RNP fora padrão	
	Caixa de terceiros	CS 32110 
	Caixa de terceiros fora padrão	CS 32110 
	Lance de duto	
	Lance de duto lateral	
	Subida de lateral	

	Formação de duto	
	Indicação de subduto	
	Pedestal de armário ou abrigo	
	Armário	
	Pedestal	
	Abrigo	
Item	Descrição do Símbolo	Representação Gráfica do Símbolo
6.	Símbolos ancoragem e aterramento de poste	
	Âncora e tirante	
	Tirante	
	Tirante a contra-poste	
	Aterramento de cordoalha	
	Aterramento blindagem	
	Aterramento de energia	
	Vinculação	
	Tensão aplicada no poste	

Item	Descrição do Símbolo	Representação Gráfica do Símbolo
7.	Símbolos para rede aérea	
	Cordoalha	

	Folga de cabo	
	Cabo ótico	___ CFOA-SM-DD-14 ___

Item	Descrição do Símbolo	Representação Gráfica do Símbolo
8.	Símbolos de cabos e emenda	
	Cabo existente	
	Cabo novo	
	Número de emenda	EM-AAA-XX
	Nota de precaução	
	Ponto de emenda	

Item	Descrição do Símbolo	Representação Gráfica do Símbolo
9.	Símbolos de prédios e limites	
	Central telefônica	
	Limite de central telefônica	
	Limite de bairro	

6.2 Levantamento de Campo – Planta Externa

- Dados da rota do cabo principal, levantados de acordo com o roteiro estabelecido no Capítulo 5;
- Detalhes dos logradouros e entradas dos prédios das IPE's ou Sites.

6.3 Levantamento de Campo – Entrada de Prédios

- No caso de instituições que não disponham de infra-estrutura especial para passagem e entrada de cabos, o levantamento deve indicar, e amarrar, os locais por onde será feito o atendimento;
- No caso de acesso aéreo, o levantamento deverá incluir a posteação de entrada existente.

- Todas as caixas subterrâneas de entrada dos edifícios (CP's) devem ser levantadas, com a indicação de dimensões e seus posicionamentos devem ser amarrados a pontos de referência bem determinados. Durante o levantamento, deverá ser avaliado se as caixas dispõem de espaço, ou se precisarão ser ampliadas;
- Caso o prédio não possua infra-estrutura adequada para a instalação do cabo, durante o levantamento será determinado como o cabo de acesso à instituição chegará até o DGO.
- Quando o prédio a ser atendido estiver numa esquina, o levantamento deverá determinar por qual rua se dará o acesso;
- De um modo geral, os acessos devem ser projetados com abordagem simples, isto é, com um único cabo para as fibras de entrada e de saída;
- Em casos excepcionais, estabelecidos por orientação da RNP, as instituições poderão ser atendidas com abordagem dupla;
- O acesso ao nó principal (início e fim do anel) deverá ser projetado com dupla abordagem;
- Em cada entrada em edifício, o encarregado pelo levantamento deverá realizar as seguintes atividades:
 - Determinar a distância total desde o DGO até o ponto de emenda do cabo de acesso ao anel;
 - Verificar a existência de canalização subterrânea e a disponibilidade de duto para passagem do cabo;
 - Elaborar croqui detalhado do trajeto do cabo, desde a caixa de emenda até o DGO, fazendo todas as amarrações e medindo todas as distâncias;
 - Elaborar croqui, posicionando a sala de equipamentos e indicando as localizações de bastidor e sub-bastidor para o DGO.

6.4 Levantamento de Campo – Equipamento em Prédios

- O projeto deverá indicar a posição do equipamento num pequeno desenho à parte, mostrando detalhes da sala de equipamento e outros detalhes associados, como trajetos de cabos, DGO, aterramento e informações sobre disponibilidade de energia AC/DC, climatização, etc.
- No projeto, deverá constar detalhe que mostre o posicionamento do equipamento dentro do edifício.

7 Diretrizes Gerais de Projeto – Rede Óptica

7.1 A decisão sobre a rede ser aérea, ou subterrânea, será tomada com base nas seguintes premissas, na ordem de preferência abaixo apresentada:

- 1º. Cabo subterrâneo utilizando canalização subterrânea alugada ou cedida;
- 2º. Cabo aéreo utilizando postes da concessionária de energia elétrica;
- 3º. Cabo aéreo utilizando postes próprios, não havendo postes para alugar;
- 4º. Cabo subterrâneo em canalizações próprias.

Observações: Soluções diferentes das indicadas exigirão justificativas por escrito, que integrarão o Memorial descritivo do projeto.

7.2 As premissas adotadas nos projetos dos cabos de acesso às instituições deverão constar do Memorial descritivo do projeto.

- 7.3 Nas redes aéreas, devem ser deixadas reservas técnicas nos seguintes pontos:
- Emendas: 10 m de cabo de cada lado, ou 20 m no caso de sangria;
 - A cada 400 m: 20 m de cabo, preferencialmente próximo de travessias;
 - Pontos de acesso futuros: 20 m de cabo.
- 7.4 Nas redes subterrâneas, devem ser deixadas reservas técnicas nos seguintes pontos:
- Emendas: 10 m de cabo de cada lado, ou 20 m no caso de sangria.
 - A cada 600 m e em pontos de acesso futuro: 20 m (aproximadamente, dependendo do tamanho da caixa subterrânea).
- 7.5 Devem ser consideradas as seguintes capacidades, nos projetos de dutos nas entradas de prédios:
- Site Principal (início e final do Anel), com abordagem simples: 4 furos x ϕ 40 mm;
 - Site principal com abordagem dupla: 2 furos x ϕ 40 mm em cada entrada;
 - IE com abordagem simples, com um cabo de entrada: 2 furos x ϕ 40 mm;
 - IE com abordagem simples, com dois cabos de entrada: 3 furos x ϕ 40 mm.
- Observação: O critério de dimensionamento leva em conta a necessidade de se deixar sempre um furo vago para manobra, no caso de manutenção.
- 7.6 O acesso ao site principal deve ser projetado com cabo de mesma capacidade do cabo do anel.
- 7.7 Os acessos com abordagem simples devem ser projetados com cabos de 12 fibras ópticas.
- 7.8 Os acessos de IE's com dupla abordagem devem ser projetados com cabos de 06 fibras.
- 7.9 Acesso subterrâneo a IE's deve ser feito através de caixa subterrânea Tipo CS 3.
- 7.10 Excepcionalmente, em casos previamente indicados pela RNP, deverão ser projetados acessos a IE's com dupla abordagem.
- 7.11 No caso de rede subterrânea, onde a entrada da instituição for também subterrânea e a CS de entrada estiver encostada ao alinhamento predial, ou dentro do terreno da instituição, poderá ser projetada uma emenda para o atendimento à instituição nesta caixa. Neste caso, o cabo do anel deve acessar a caixa subterrânea por um lado e prosseguir por caminho diferente.
- 7.12 Na instalação de cabos ópticos deve-se respeitar sempre a tensão máxima de instalação recomendada pelo fabricante.
- 7.13 Na instalação de cabos subterrâneos deve-se adotar a seguinte ordem de preferência aos métodos de puxamento:
- 1º. Instalação manual;
 - 2º. Instalação com equipamento mecânico dotado de controle automático de tensão;
 - 3º. Sopramento (para lances de canalização subterrânea superiores a 500 m).
- 7.14 Na instalação de cabos aéreos, a ordem de preferência de métodos de instalação é a seguinte:

- 7.14.1 Seções de tensionamento com comprimento máximo de 200 m, ou sempre que houver mudança de direção superior a 10°, na horizontal ou na vertical;
- 7.14.2 O tensionamento deve ser feito com catraca ou talha manual e o controle de força aplicada deve ser medido com um dinamômetro.

8. Rede Aérea

- 8.1 Os cabos ópticos aéreos da Redecomep serão preferencialmente auto-sustentados, podendo também ser espinados em cordoalhas de aço.
- 8.2 Para o caso de cabos espinados, os valores de tensão e flecha podem ser obtidos nas tabelas 01, 02 e 03, deste manual.
- 8.3 Quando os cabos forem auto-sustentados, no cálculo dos esforços horizontais será considerado o peso do cabo, multiplicado pelo comprimento dos vãos.
- 8.4 Como regra geral, serão usadas cordoalhas de ϕ 4,0 mm na instalação de cabos espinados, entretanto, quando os lances forem muito longos, deverá ser utilizada cordoalha de ϕ 6,4 mm.
- 8.5 Cordoalha e materiais de sustentação a serem utilizados nas redes da RNP são idênticos às cordoalhas e materiais empregados em redes telefônicas convencionais.
- 8.6 No caso de instalações com cabos ópticos espinados, para garantir a segurança dos operários, as cordoalhas de sustentação devem ser aterradas. Os procedimentos a serem adotados são descritos no item 10.2, Sistemas de Aterramento.

Tabela 01

Flechas e Tensões não Considerando a Atuação do Vento											
Ho = 150 Kgf à 20 °C						Cordoalha = 4,8 mm					
Peso cabo Kg/m	Lance	20 m		30 m		40 m		50 m		70 m	
	Temp °C	Flecha (cm)	Tensão Kgf	Flecha (cm)	Tensão Kgf	Flecha (cm)	Tensão Kgf	Flecha (cm)	Tensão Kgf	Flecha (cm)	Tensão Kgf
0,2	0	7	214	16	221	27	229	33	234	74	255
	10	8	188	18	197	30	207	44	218	79	238
	20	10	163	20	174	33	187	48	199	85	222
	30	11	139	23	154	37	168	53	182	91	207
	40	13	118	26	136	41	152	58	167	97	194
0,4	0	11	227	24	244	39	262	57	280	99	315
	10	13	203	26	223	42	243	60	263	104	300
	20	14	181	28	204	45	226	64	247	109	286
	30	16	161	31	186	48	210	68	232	114	273
	40	18	143	34	171	52	196	72	219	119	260
0,6	0	15	241	30	268	48	295	69	321	117	369
	10	16	220	32	250	51	278	72	306	122	355
	20	18	200	34	232	54	263	76	291	127	342
	30	19	182	37	217	57	248	80	278	131	330
	40	21	166	39	202	60	235	84	265	136	319
0,8	0	18	258	35	293	56	328	79	360	132	420
	10	19	238	37	276	58	312	82	346	137	407
	20	21	219	39	260	61	297	86	332	141	395
	30	22	203	42	245	64	280	89	319	145	383
	40	24	188	44	232	67	271	92	307	150	372
1,0	0	20	274	39	317	62	359	87	397	145	468
	10	22	255	41	301	65	344	90	383	149	455
	20	23	238	44	286	67	330	94	370	153	443
	30	25	223	46	272	70	317	97	358	157	432
	40	27	208	48	259	73	305	100	346	161	421
1,2	0	23	290	43	341	67	389	95	433	156	513
	10	24	273	45	326	70	374	98	419	160	501
	20	26	257	47	311	73	361	101	407	164	489
	30	27	242	49	298	75	348	104	395	168	478
	40	29	228	52	285	78	336	107	383	172	467

1,4	0	25	307	47	364	72	417	101	467	166	557
	10	26	290	49	349	75	404	104	454	170	545
	20	28	274	51	335	77	391	107	441	173	533
	30	29	260	53	322	80	378	110	430	177	522
	40	31	247	55	310	82	367	113	418	181	511
1,6	0	27	323	50	386	77	445	107	500	175	598
	10	28	307	52	372	79	432	110	487	178	586
	20	29	291	54	359	82	419	113	475	182	575
	30	31	277	56	346	84	407	115	463	185	564
	40	32	265	58	334	86	395	118	452	189	553
1,8	0	28	338	53	408	81	472	112	531	183	638
	10	30	323	55	394	83	459	115	519	186	627
	20	31	308	56	381	86	447	118	507	190	615
	30	32	294	58	368	88	435	120	495	193	605
	40	34	282	60	357	90	423	123	484	197	594
2,0	0	30	354	55	429	85	498	117	562	191	677
	10	31	339	57	416	87	485	120	550	194	666
	20	33	324	59	403	89	473	123	538	197	654
	30	34	311	61	390	91	461	125	526	201	644
	40	35	299	63	379	94	450	128	516	204	633
3,0	0	36	427	66	528	100	620	138	704	222	856
	10	38	413	68	516	102	608	140	692	225	845
	20	39	400	70	503	104	596	143	681	228	834
	30	40	388	71	492	106	585	145	670	231	824
	40	41	376	73	481	108	574	147	659	234	813

Tabela 02

Tabela 02 – Flechas e Tensões não Considerando a Atuação do Vento											
Ho = 300 Kgf à 20 °C						Cordoalha = 4,8 mm					
Peso cabo Kg/m	Lance	20		30		40		50		70	
	Temp °C	Flecha (cm)	Tensão Kgf	Flecha (cm)	Tensão Kgf	Flecha (cm)	Tensão Kgf	Flecha (cm)	Tensão Kgf	Flecha (cm)	Tensão Kgf
0,2	0	4	360	10	363	17	367	26	372	49	384
	10	5	332	10	336	18	340	28	346	52	360
	20	5	304	11	308	20	314	30	321	56	336
	30	6	276	12	281	21	288	33	296	60	314
	40	6	248	14	255	23	263	35	272	65	292
0,4	0	7	365	15	374	26	385	40	397	73	424
	10	8	338	16	348	28	360	43	374	77	403
	20	8	311	18	322	30	336	45	351	81	383
	30	9	284	19	297	33	313	48	330	85	364
	40	10	258	21	274	35	291	51	309	90	346
0,6	0	10	372	21	388	35	406	52	426	93	468
	10	10	346	22	363	37	384	55	405	97	449
	20	11	320	24	340	39	362	58	385	101	431
	30	12	295	25	317	42	341	61	366	105	414
	40	13	270	27	295	44	321	64	347	109	398
0,8	0	12	381	25	404	42	430	62	457	109	512
	10	13	356	27	381	44	409	65	438	112	495
	20	14	331	29	359	47	389	68	419	116	478
	30	15	307	30	338	49	370	71	401	120	462
	40	16	284	32	318	52	352	74	385	124	447
1,0	0	14	391	30	421	49	455	71	489	122	555
	10	15	367	31	400	51	435	74	470	126	539
	20	16	343	33	379	53	416	77	453	130	523
	30	17	321	35	359	56	398	79	436	134	508
	40	19	299	37	341	58	381	82	420	137	494
1,2	0	16	402	34	440	55	480	79	520	134	597
	10	17	378	35	419	57	461	81	502	138	581
	20	18	356	37	400	59	443	84	486	141	566
	30	20	335	39	381	61	426	87	470	145	552
	40	21	314	41	363	64	410	90	455	149	538
1,4	0	18	413	37	458	60	505	86	550	145	637
	10	19	391	39	439	62	487	88	534	148	623
	20	20	369	40	420	64	470	91	518	152	608
	30	22	349	42	402	67	454	94	503	155	594
	40	23	329	44	385	69	438	97	488	159	581
1,6	0	20	425	40	477	65	529	92	580	155	678
	10	21	403	42	458	67	512	95	565	158	662
	20	22	383	44	440	69	496	97	549	161	648
	30	24	363	45	423	71	480	100	535	165	635
	40	25	345	47	407	73	465	103	520	168	622
1,8	0	22	437	43	496	69	554	98	610	163	715
	10	23	416	45	478	71	537	100	594	167	701
	20	24	396	47	460	73	522	103	580	170	688
	30	25	377	48	444	75	506	105	565	173	674
	40	27	360	50	428	78	492	108	552	177	661
2,0	0	24	449	46	514	73	578	103	639	172	753
	10	25	429	48	497	75	562	106	624	175	739
	20	26	410	49	480	77	547	108	609	178	725
	30	27	392	51	464	79	532	111	595	181	713
	40	28	374	53	449	82	518	113	582	184	700
3,0	0	30	511	58	605	90	692	125	775	205	927
	10	32	494	59	589	92	678	128	761	208	914
	20	33	477	61	574	94	664	130	748	211	902
	30	34	461	62	560	96	651	132	735	214	889
	40	35	445	64	546	98	637	134	722	217	878

Tabela 03

Tabela 03 – Flechas e Tensões não Considerando a Atuação do Vento											
Ho = 300 Kgf à 20 °C						Cordoalha = 6,4 mm					
Peso cabo Kg/m	Lance	20		30		40		50		70	
	Temp °C	Flecha (cm)	Tensão Kgf	Flecha (cm)	Tensão Kgf	Flecha (cm)	Tensão Kgf	Flecha (cm)	Tensão Kgf	Flecha (cm)	Tensão Kgf
1,2	0	15	457	31	507	50	558	71	607	121	699
	10	16	421	33	475	52	529	74	580	125	675
	20	18	387	35	445	55	502	78	555	130	652
	30	19	355	37	418	58	476	81	531	134	631
	40	21	326	40	392	61	453	85	509	138	610
1,4	0	17	472	34	530	54	588	77	644	129	748
	10	18	437	36	500	56	560	80	618	134	724
	20	20	404	38	471	59	534	83	594	138	702
	30	21	374	40	445	62	510	87	571	142	681
	40	23	346	42	420	65	487	90	549	146	661
1,6	0	18	487	36	553	58	618	82	680	137	795
	10	20	453	38	524	60	591	85	655	141	772
	20	21	422	40	496	63	566	88	631	145	751
	30	23	393	43	471	66	543	91	609	149	730
	40	24	366	45	447	68	520	95	588	153	710
1,8	0	20	502	39	576	61	648	87	715	144	845
	10	21	470	41	548	64	622	90	691	148	818
	20	23	439	43	521	66	597	93	668	152	797
	30	24	411	45	496	69	574	96	646	156	777
	40	26	385	47	473	72	552	99	626	160	758
2,0	0	21	518	41	599	64	677	91	750	151	885
	10	22	486	43	571	67	651	94	726	155	863
	20	24	457	45	545	69	627	97	704	159	842
	30	25	429	47	521	72	605	100	682	162	822
	40	27	404	49	499	75	584	103	662	166	803
3,0	0	27	594	51	708	78	814	109	912	178	1092
	10	28	566	52	683	81	791	112	890	182	1071
	20	29	540	54	660	83	769	114	869	185	1052
	30	31	515	56	637	85	748	117	849	189	1033
	40	32	492	58	616	87	728	120	830	192	1014

9. Canalizações Subterrâneas

- Nas cidades, as caixas subterrâneas deverão ser espaçadas de aproximadamente 200 metros.
- Nas rotas interurbanas e rurais, o afastamento deve ser de aproximadamente mil metros.

10 Instalação de Eletrodutos ou Calhas para Cabos

- No acesso aos prédios dos sites poderão ser utilizados eletrodutos ou calhas para cabos, de material adequado ao uso a que se destinam;
- Em túneis de cabos, corredores, forros e salas de equipamentos poderão ser utilizadas calhas para cabos;
- Os eletrodutos devem ter ϕ mínimo equivalente a 3 vezes o diâmetro do cabo a ser passado, com ϕ mínimo admissível de 32 mm. As emendas nos eletrodutos devem ser feitas com luvas apropriadas, sendo vedado o uso de soldas;
- A fixação dos eletrodutos deve ser feita através de braçadeiras fixadas com parafusos e buchas em quantidade e tamanho adequados às necessidades;
- Quando aparentes, os eletrodutos e calhas poderão ser fixados diretamente nas lajes e paredes, ou através de tirantes fixados ao teto, conforme as necessidades do local.
- Ao longo de trechos retos de eletrodutos, deverão ser instaladas caixas de passagem a cada 20 metros, ou sempre que houver mudança de direção de 90°.

- As caixas de passagem devem ter dimensões mínimas de 20 cm x 20 cm x 10 cm (comprimento, altura e profundidade) e tampas removíveis.
- Quando não for possível instalar caixas de passagem nos pontos de mudança de direção, poderão ser utilizadas curvas com raio de curvatura superior a 20 vezes o diâmetro do cabo, sendo vedado o uso de duas curvas reversas em um mesmo trecho de eletroduto.
- Os eletrodutos devem estar limpos e suas extremidades isentas de pontas ou rebarbas que possam danificar o cabo durante o puxamento.
- Os eletrodutos devem ser dotados de um fio guia, para facilitar o puxamento do cabo e, ao mesmo tempo, atestar que os dutos estão limpos e desobstruídos.
- Os eletrodutos para uso embutido devem possuir paredes robustas que garantam que os mesmos não serão deformados, ou amassados, durante as obras de construção das paredes.

11. Arquitetura de Rede

- As redes de cabos da RNP devem ser projetadas em anel.
- Pontos isolados, em função do custo benefício, poderão ser atendidos por redes radiais. Estes pontos devem ser previamente aprovados pela RNP.

12. Dimensionamento de Cabos

- O dimensionamento dos cabos está explicado no Anexo-I e VIII

13. Tipos de Cabos

- A Tabela abaixo mostra os cabos ópticos a serem usados nas redes da RNP:

Tipo	Capacidades	Aplicação
CFOA-SM-AS-G-80 ou CFOA-SM-AS-S-80	06, 12, 24, 36, 48, 72 e 144 fibras	Aéreo
CFOA-SM-AS-G-120 ou CFOA-SM-AS-S-120	06, 12, 24, 36, 48, 72 e 144 fibras	Aéreo
CFOA-SM-AS-G-200 ou CFOA-SM-AS-S-200	06, 12, 24, 36, 48, 72 e 144 fibras	Aéreo
CFOA-SM-DD-G	06, 12, 24, 36, 48, 72 e 144 fibras	Subterrâneo e aéreo espinado
CFOI-SM-MF-COG	06 e 12 fibras ópticas	Cabo interno
CFOI-SM-UB-COG	06, 12, 24, 36, 48, 72 e 144 fibras	Cabo interno
CFOT-SM-UB-COG	12, 14, 36, 48, 72 e 144 fibras	Subterrâneo e aéreo espinado e interno

13.1 Os acessos e redes internas da RNP devem ser projetados com cabos “Classe COG”. Os cabos CFOT podem ser aéreos espinados e subterrâneos em dutos. Em casos especiais, poderão ser usados cabos de tipo e classificação diferentes dos acima indicados, entretanto, neste caso, a empresa contratada deverá justificar os motivos e obter a devida aprovação, antes de aplicar os cabos;

13.2 Cabos ópticos internos são classificados de acordo com o grau de proteção:

- Cabo óptico interno geral – COG: são indicados para aplicação vertical em tubulações com muita ocupação, em locais sem fluxo de ar forçado, em

instalações em um mesmo ambiente ou em locais com condições de propagação de fogo similares a esta;

- Cabo óptico interno “Plenum” – COP: são indicados para aplicação horizontal, em locais confinados (entre pisos, forro, calhas, etc.) com ou sem fluxo de ar forçado ou em locais com condições de propagação de fogo similares a esta;
 - Cabo óptico interno “Riser” – COR: são indicados para aplicação vertical em poço de elevação (“shaft”), em instalações nas quais os cabos ultrapassem mais de um andar, em locais sem fluxo de ar forçado, em tubulações com pouca ocupação ou em locais com condições de propagação de fogo similares a esta;
 - Cabo óptico interno com baixa emissão de fumaça e livre de halógenos (“low smoke and zero halogen”) – LSZH: são indicados para aplicação em caminhos e espaços horizontais e verticais onde não há fluxo de ar forçado, ou em locais com condições de propagação de fogo similares a esta.
- a. Os cabos ópticos internos utilizados nas redes da RNP devem ser do tipo COG. Para situações especiais a contratada deverá justificar os motivos para aprovação.

13.3 Tipos de Fibra Óptica

13.3.1 As redes da RNP devem ser projetadas com fibras ópticas “Classe A”, conforme mostra a tabela abaixo. Em função do comprimento dos enlaces ópticos do anel poderá ser alterado o tipo de fibra óptica a ser utilizada, porém, neste caso a empresa contratada deverá justificar os motivos para a sua aprovação;

13.3.2 As fibras ópticas utilizadas nos cabos da RNP devem obedecer a Norma ABNT 13.488.

Tabela com as Classes de Fibras Ópticas da norma 13.488

$\lambda = 1310 \text{ nm}$		$\lambda = 1550 \text{ nm}$	
Classe	Atenuação máxima (dB/km)	Classe	Atenuação máxima (dB/km)
A	0,34	A	0,20
B	0,36	B	0,22
C	0,40	C	0,24

14. Plano de numeração

14.1 Caixas Subterrâneas

- A numeração das CS's será sequencial, no sentido da rota. Quando houver derivações, numera-se primeiro o ramal à direita, depois à esquerda, retornando-se a sequência da rota. Cada município terá sua numeração própria.
- No caso de ampliação, a caixa projetada entre duas caixas existentes, receberá o número sequencial da numeração daquela localidade.

14.2 Numeração de Caixa de Emenda Óptica

O sistema de numeração das emendas ópticas é a seguinte:

EO – AAA – XX, sendo:

EO = abreviatura de **E**menda **Ó**ptica,

AAA = sigla do município em que se situa a emenda,

XX = numeração da emenda, que deve seguir contagem seqüencial em cada localidade.

15. Proteção Elétrica

15.1 Gerais

- 15.1.1 No caso dos cabos espinados, as cordoalhas (e elementos de sustentação) deverão ser aterradas, ou vinculadas a outras, para controlar ou eliminar diferenças de potencial, evitando danos pessoais ou materiais;
- 15.1.2 O projeto deverá prover proteção elétrica contra raios, contactos elétricos, indução e potencial de terra muito elevado;
- 15.1.3 A planta externa é sempre considerada exposta a raios, exceto em áreas metropolitanas, com edifícios altos e muito próximos uns dos outros, de forma que a rede esteja sempre dentro de seu cone de proteção, ou onde exista um extenso sistema metálico para dissipação de altas correntes;
- 15.1.4 As redes aéreas da RNP serão instaladas em posteações de empresas de energia elétrica e de outras concessionárias e as redes subterrâneas da RNP serão instaladas, preferencialmente, em canalização de terceiros;
- 15.1.5 Os sistemas de proteção elétrica da RNP serão realizados de forma independente de outras redes;
- 15.1.6 Não deverão ser projetados cabos de telecomunicações em postes de uso mútuo que sustentem linhas de transmissão de energia com tensão nominal acima de 35 kV, devendo-se também evitar paralelismos com as mesmas;
- 15.1.7 As cordoalhas e blindagens dos cabos (quando houver) deverão ser aterradas em sistemas separados.

15.2 Rede de Aterramento

- 15.2.1 Os objetivos de uma rede de aterramento são:
 - Proteger o pessoal de operação e manutenção contra choques elétricos;
 - Proteger equipamentos contra danos elétricos, evitando interrupções do serviço;
 - Proteger edifícios ou estruturas associadas contra os efeitos destrutivos de raios ou de outras fontes de tensão;
 - Reduzir a indução de ruídos em sistemas de telecomunicações sobre pares metálicos, interceptando e drenando tensões para terra.
- 15.2.2 Em pontos de cruzamento com linhas de transmissão elétrica devem ser tomados os seguintes cuidados:
 - Tensões entre 35 kV e 70 kV entre fases: O ângulo de cruzamento entre as linhas deve ser de $90^\circ \pm 15^\circ$. A cordoalha de sustentação do cabo deve ser aterrada em ambas extremidades, a uma distância mínima de 50 m e com uma resistência de terra máxima de 30 Ω .
 - Tensões acima de 70 kV entre fases: Projetar travessia subterrânea. O ângulo de cruzamento entre as linhas deve ser de $90^\circ \pm 30^\circ$. O comprimento mínimo do afastamento de cada lado deve ser de 50 m. A continuidade elétrica da cordoalha de sustentação do cabo deve ser mantida na travessia subterrânea. Caso não seja possível a continuidade, as duas pontas devem ser aterradas com uma resistência de terra máxima de 30 Ω .
- 15.2.3 Os afastamentos mínimos entre cabos de telecomunicações e redes de energia elétrica devem obedecer à tabela abaixo:

Níveis de Tensão	Distância mínima (m)
Até 600 V	0,60
De 600 V a 15 KV	1,30
De 15 KV a 35 KV	1,80
De 35.KV a 70 KV	2,20

15.2.4 Sistema de aterramento instalado em ambiente externo deve seguir as seguintes recomendações:

- Haste de aterramento de aço cobreado com 2,4 m de comprimento e diâmetro mínimo de 15 mm;
- Cabo de cobre ou aço cobreado de no mínimo 6,3 mm de diâmetro para interligação dos pontos de aterramento e as hastes;
- Conectores mecânicos ou solda exotérmica para conexão das hastes ao cabo de cobre ou aço cobreado;
- Conectores mecânicos tipo CHT para conexão entre cordoalha de aço e cabo de aço cobreado ou cabo de cobre
- As hastes de aterramento, quando instaladas, devem ser estar distanciadas de 3 m, no mínimo.

15.2.5 Pontos de Aterramento e Vinculação da Rede Aérea

- O aterramento da cordoalha de sustentação do cabo deve ser projetado de maneira que a resistência equivalente para terra em qualquer ponto, não seja superior a 13 Ω .
- Como o sistema de aterramento da RNP será projetado de forma independente, este não deve ser vinculada a outro sistema de aterramento.
- A continuidade elétrica das cordoalhas de sustentação dos cabos deve ser mantida em toda sua extensão.

15.2.6 Medida da Resistência do Solo

- A medida de resistência de solo deve ser feita com medidor de terra digital.

15.2.7 Afastamento entre Aterramentos

- No caso de rede de cabos aéreos e espinados, deve ser instalado um aterramento a cada 1000 m aproximadamente.
- O afastamento entre aterramentos das redes da RNP e aterramentos de energia elétrica devem ser os seguintes:
 1. 250 m de cerca ou muro de subestações de energia elétrica,
 2. 20 m de aterramento da rede de energia elétrica (aterramentos de transformadores, neutro, para-raio, etc.)
- O afastamento entre aterramentos das redes da RNP e aterramentos de outra rede de telecomunicações ou TV Cabo devem ser os seguintes:
 1. Deve-se manter um afastamento mínimo de 20 m entre aterramentos da RNP (cordoalha ou elemento de sustentação/tração metálico) e aterramentos de outras redes de telecomunicações.
- Outras recomendações:
 1. Evitar emendas de cabos a menos de 250 m de cerca ou muro de subestações de energia elétrica. Quando não for possível esse afastamento, prover isolamento entre ferragens e emenda.

16 Emenda de Cabo Óptico

- As caixas de emenda para cabos ópticos devem permitir a substituição de partes e componentes sem a necessidade de interrupção do sistema de transmissão.

- As caixas de emenda devem permitir “sangria”, isto é, realizar derivação de algumas fibras sem interferir nem cortar outras fibras do cabo.
- As caixas de emenda utilizadas nas redes de acesso devem acomodar no máximo 3 (três) unidades básicas por bandeja.
- As caixas de emenda devem vir equipadas com acessório de fixação em poste ou caixa subterrânea;
- A reserva técnica de cabo do ponto de emenda deve ser acomodada em suporte apropriado. O suporte para acomodação de reserva técnica pode ser do tipo para fixação em poste ou cordoalha;
- As caixas de emenda deverão vir equipadas com dispositivos de acomodação de fibras com capacidade 50% superior ao total de fibras do cabo principal que entra na emenda.

17 Equipamentos Passivos

17.1 Distribuidor Geral Óptico

- O DGO deverá atender a “Especificação RNP – Distribuidor Geral Óptico e Distribuidor Óptico”. Neste caso, poderá haver mais de um fabricante/modelo.

17.2 Distribuidor Óptico

- O DO deverá atender a “Especificação RNP – Distribuidor Geral Óptico e Distribuidor Óptico”. Neste caso, poderá haver mais de um fabricante/modelo.

17.3 Conector Óptico

- As terminações de fibras serão feitas com conectores do tipo SC–APC, com perda de inserção típica de 0,15 dB, perda de inserção máxima de 0,5 dB e perda de retorno –70 dB.
- A continuidade óptica nos pontos de terminação será feita com o uso de cordões monofibra (path cord) com diâmetro externo máximo de 2 mm.
- Em cabos de longa distância ou enlaces grandes a RNP poderá reavaliar esses valores.
- A RNP poderá optar por outros tipos de conectores ópticos. Neste caso a contratada receberá comunicação por escrito.

18 Construção de Canalização Subterrânea

18.1 Gerais

- Antes do início das obras, a prefeitura local, ou órgão competente, deve ser consultado, para que se tome conhecimento de exigências de sinalização diurna e noturna, cuidados referente à segurança, prevenção de acidentes e proteção das obras;
- No caso de obras de dutos, a RNP irá definir se o método de construção a ser adotado será não destrutivo através de abertura de valas, manual ou mecanizada;
- Inicialmente, será feita a demarcação das caixas subterrâneas e das linhas de dutos ou subdutos, conforme o projeto;
- Sondagens eventuais deverão ser realizadas para identificar e localizar interferências ao longo do traçado;

- Os locais para depósito de material escavado, de responsabilidade do contratado, devem ser negociados com a prefeitura, ou órgão competente;
- Durante a construção, se necessário, os pontos de travessia devem ser protegidos com perfis metálicos.
- As valas devem ser protegidas por tapumes.
- As linhas de dutos e subdutos devem ser construídas preferencialmente nas calçadas.

18.2 Caixa Subterrânea

- As caixas subterrâneas utilizadas pela RNP podem ser em alvenaria ou concreto, dependendo do tipo de aplicação;
- As caixas subterrâneas devem ser posicionadas preferencialmente nas calçadas e próximas das esquinas;
- As caixas subterrâneas construídas sob leitos carroçáveis deverão ser equipadas, obrigatoriamente, chassis e tampão circular (RR-27);
- Caixas construídas sob calçadas poderão ser equipadas com chassis e tampão retangulares, tipo QC;
- Em casos especiais, previamente aprovados pela RNP, os projetos poderão estabelecer o uso de tampões equipados com travas especiais, que dificultem o acesso de pessoas não autorizadas ao interior das caixas subterrâneas;
- As caixas subterrâneas tipo CS 1 não possuem dimensões compatíveis com as necessidades das caixas de emenda, sendo, portanto, indicadas para uso apenas como caixas e passagem.

18.3 Tipos e Tamanhos

As caixas subterrâneas de alvenaria devem ser construídas “in-loco” ou pré-moldadas, com as seguintes dimensões (L x C x A), em metros:

1. Tipo CS 1: 0,52 x 1,07 x 0,60 (apenas para passagem de cabos)
2. Tipo CS 2: 0,52 x 1,50 x 0,60
3. Tipo CS 3: 1,20 x 1,20 x 1,30
4. Tipo CS 4: 1,20 x 2,10 x 1,70

18.4 Linhas de Dutos e Subdutos

- As linhas poderão ser construídas com dutos ou subdutos. Os subdutos podem ser de PVC para uso no interior de dutos ou de PEAD para uso diretamente enterrado;
- Ao longo da linha de duto ou subduto deve ser lançada uma fita de advertência;
- Nos dutos de 100 mm podem ser instalados até 04 subdutos, para melhor aproveitamento da canalização com cabos de pequeno diâmetro;
- Após a abertura das valas, deve-se nivelar o fundo para um correto assentamento dos dutos;
- Devem ser utilizados espaçadores para uma correta ordenação dos dutos e subdutos;
- Os dutos e subdutos podem ser envelopados em concreto, areia ou terra peneirada;
- O material removido durante a abertura das valas não deverá ser utilizado para reaterro, se contiver impurezas e pedras. Em solo pantanoso, o reaterro deverá ser feito com material seco. Em solos rochosos, os dutos e subdutos deverão ser envelopados em concreto;

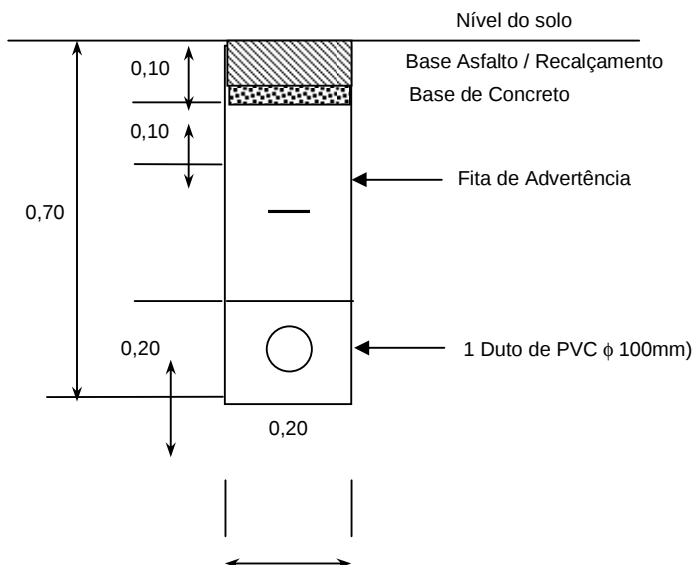
- No processo de fechamento da vala devem-se executar compactações intermediárias. O acabamento deve ser feito de modo a deixar o local nas mesmas condições originais;
- Após a conclusão dos serviços, deve ser feito teste com mandril em todos os dutos e subdutos.

18.5 Formação de Prismas de Dutos e Subdutos

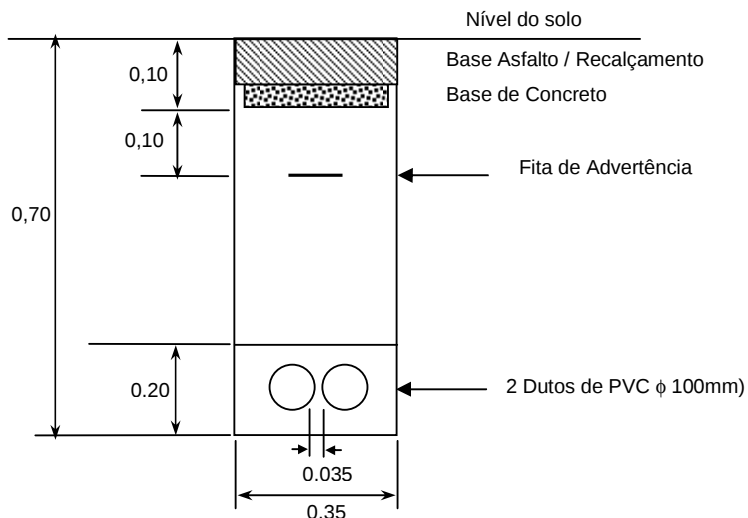
O prisma é classificado em função do número de dutos ou subdutos que a constituem.

Os prismas das linhas de dutos são mostrados nos desenhos abaixo:

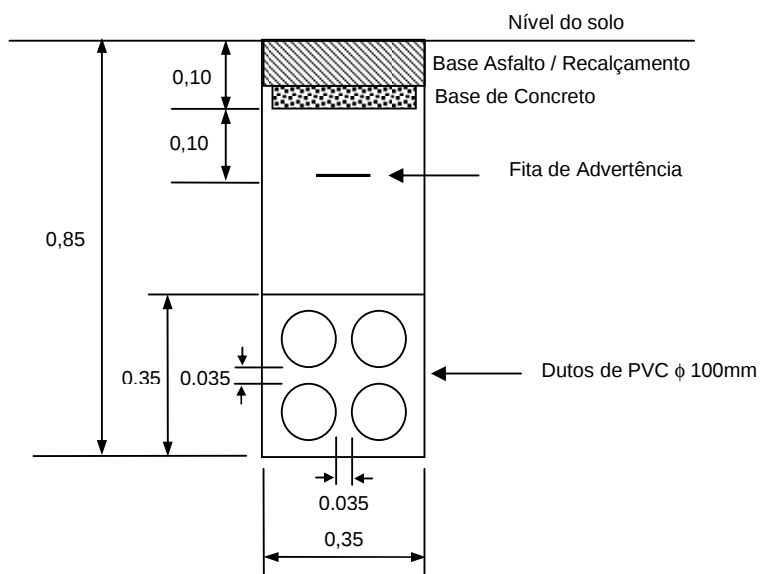
Tipo 01: 01 duto de PVC 100 mm à profundidade de 0,70 m, vala de 0,20 m.



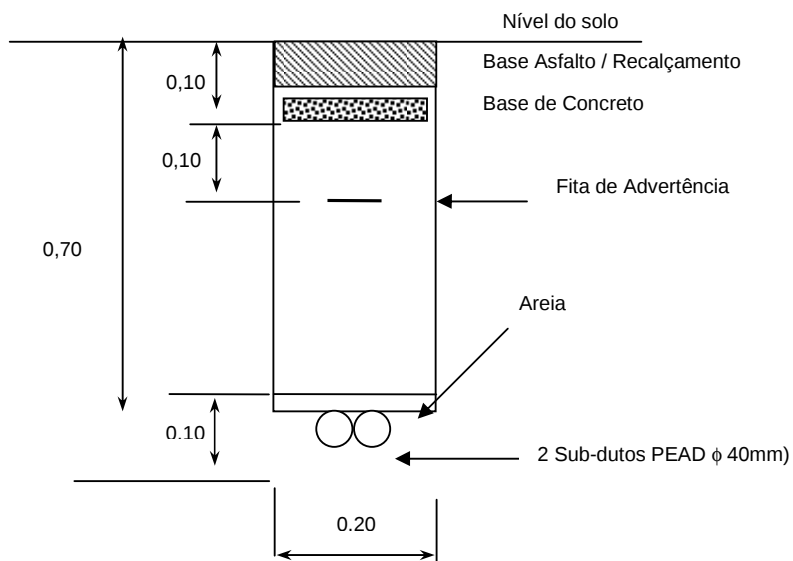
Tipo 02: 02 dutos de PVC 100 mm à profundidade de 0,70 m, vala de 0,35 m.



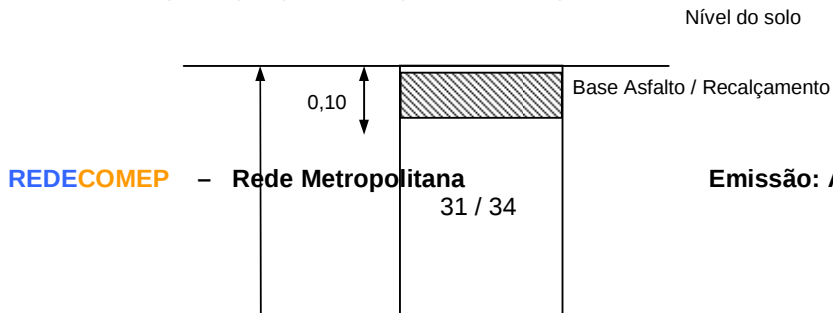
Tipo 03 : 04 dutos de 100 mm à profundidade de 0,85 m, vala de 0,35 m.

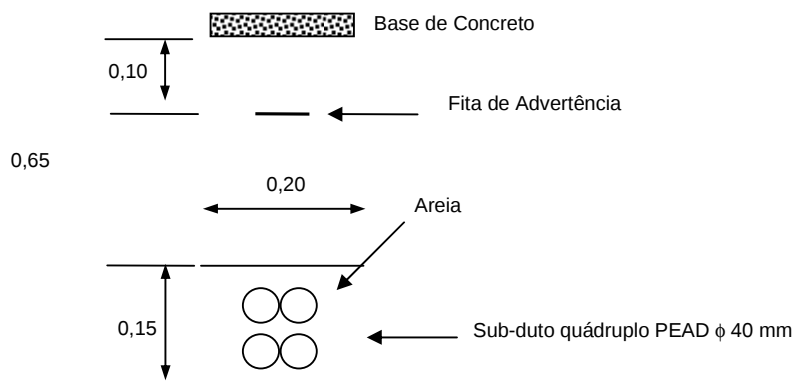


Tipo 04 : 02 sub-dutos singelos à profundidade de 0,60 m, vala de 0,20 m.

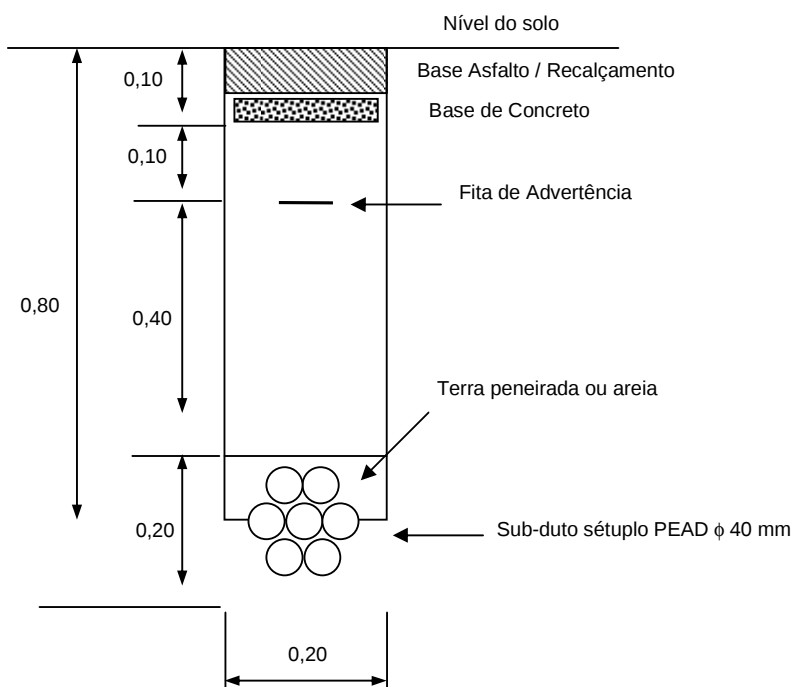


Tipo 05 : Sub-duto quádruplo (4 x 40 mm) a 0,65 m de profundidade, vala de 0,20 m.





Tipo 06 : Sub-duto sétuplo (7 x 40 mm) à profundidade de 0,80 m, vala de 0,20 m..



18.6 Construção de Dutos Pelo Método Não Destrutivo

- Em determinados locais, a única possibilidade é adotar método não destrutivo para a instalação de dutos e subdutos.
- Em tais casos, antes de se iniciar os serviços, é necessário negociar com a prefeitura, ou órgão competente, o posicionamento dos equipamentos de perfuração, reservatório de água para perfuração, reservatório de decantação, etc.
- Da mesma forma que no método de construção por abertura de valas, no caso do MND também se fazem necessárias medidas de sinalização, segurança e proteção durante o andamento das obras.
- O método consiste na execução de furo piloto e posterior puxamento dos dutos ou subdutos.

- A profundidade de perfuração normalmente é estabelecida em conformidade com as regras da prefeitura ou órgão competente.
- Após a conclusão dos serviços deve ser feito teste de aceitação com mandril em todos os dutos e subdutos.

18.7 Construção de Lateral

- Na locação do lateral, deverá ser levado em conta o seu posicionamento com relação a fachada de imóveis, possibilidade a ocorrência de acidentes de trânsito, possibilidade de enchentes e a proximidade da ponta superior do cano lateral de circuitos de alta tensão e transformadores de força.
- A construção do lateral deverá seguir o padrão para construção de canalização subterrânea, observando ainda os padrões exigidos pela concessionária de energia elétrica.

18.8 Travessias de Pontes e Viadutos

- Dependendo da situação local, os tubos podem ser instalados de forma aparente, ou embutida, no interior da ponte. Quando a instalação é feita de forma aparente, recomenda-se a utilização de tubos de ferro galvanizado 100 mm. Quando a instalação é embutida, poderão ser utilizados dutos de PVC ϕ 100 mm, opcionalmente.
- Devem ser construídas caixas subterrâneas nas duas extremidades da travessia, com o objetivo de facilitar a instalação dos cabos e a manutenção futura dos mesmos.
- Os dutos devem ser encapsulados em concreto nos trechos situados entre as cabeceiras das pontes e as entradas das caixas subterrâneas.

19 Procedimento de Contratação de Serviços de Projeto

19.1 Condições Gerais

- A contratação de Projetos de Redes de Fibras Ópticas da RNP é orçada através do sistema de Unidade de Planta - Projeto (UPP).
- As descrições feitas de cada UPP incluem apenas os serviços mais representativos, não devendo ser consideradas omissões, serviços e procedimentos secundários não detalhados em uma determinada UP.
- Para a elaboração dos projetos, a empresa contratada deverá disponibilizar recursos humanos qualificados e em quantidade suficientes para garantir um projeto cuja qualidade atenda os parâmetros técnicos especificados neste manual, bem como os prazos contratados.
- A empresa contratada para elaborar os projetos deverá obedecer às Leis e Posturas Municipais, Estaduais e Federais e os projetos devem atender também os padrões exigidos pelas permissionárias envolvidas.
- A empresa contratada deverá relacionar as Licenças e Autorizações que serão necessárias para a implantação da rede conforme o projeto.
- A empresa de projeto será responsável pela obtenção das Aprovações Técnicas requeridas por Prefeituras Municipais, DER, DNER, etc;
- As custas e taxas eventualmente cobradas pelos órgãos responsáveis pelas emissões das Autorizações serão reembolsadas pela RNP, contra a apresentação dos comprovantes;

- A obtenção de Licenças de construção é de responsabilidade da empresa contratada para realizar a construção;
- É de responsabilidade da empresa de projeto toda a alteração ou modificação nos projetos para que a empresa de construção obtenha as Licenças de Construção e Autorizações para utilização de postes de terceiros ou servidões necessárias;
- Modificações no projeto, decorrentes de exigências feitas por Prefeitura ou órgãos públicos, serão de responsabilidade da empresa de projeto contratada.

19.2 Principais Serviços

Os principais serviços que abrangem um Projeto de Rede de Fibra Óptica estão enumerados abaixo:

- Levantamento de campo;
- Elaboração e desenho do anteprojeto;
- Desenho do projeto definitivo;
- Elaboração e desenho de detalhes de travessias (pontes, viadutos, rodovias, ferrovias, etc.)

19.3 Tipos de Projetos a serem contratados

- Elaboração de projeto de entrada aérea em prédio
- Elaboração de projeto de entrada subterrânea existente em prédio
- Elaboração de projeto de canalização ou infra-estrutura em prédio
- Elaboração de projeto de cabos aéreos auto-sustentados ou espinados
- Elaboração de projeto de cabos subterrâneos em canalização existente
- Elaboração de projeto de cabos subterrâneos em canalização nova
- Elaboração de projeto de interligação de cabos pré-existentes

19.4 Tabela de Unidade de Planta – Projeto (UPP)

Unidade de Planta – Projeto (UPP)		
Elaboração de Projetos de Redes de Fibras Ópticas	UNIDADE	PONTOS
Elaboração de projeto de entrada aérea em prédio	un	500
Elaboração de projeto de entrada subterrânea existente em prédio	un	600
Elaboração de projeto de canalização ou infra-estrutura em prédio	m	1,50
Elaboração de projeto de cabos aéreos auto-sustentados ou espinados	m	0,70
Elaboração de projeto de cabos subterrâneos em canalização existente	m	0,60
Elaboração de projeto de cabos subterrâneos em canalização nova	m	0,90
Elaboração de projeto de interligação de cabos pré-existentes	m	0,60
Obtenção de Aprovações junto a prefeituras, DER, DNER, RFFSA, etc.	un	1000