

**RNP**

**REDECOMEP**

**Anexo - III**

**Manual de Projeto**

**de**

**Redes de Fibras Ópticas**

**da RNP**

<b>Elaborado por:</b> <b>Data: 02/02/2006</b>	Fanton & Fanton	<b>Unidade Administrativa:</b>
<b>Revisado por:</b> <b>Data: 21/06/2006</b>		<b>Aprovado por:</b> <b>Data: __/__/__</b>

**Emissão Junho/2006**

**ÍNDICE**

1	Escopo .....	4
2	Definições e Abreviaturas .....	4
3	Padronização.....	6
3.1	Gerais.....	6
3.2	Licenças e Autorizações.....	6
3.3	Premissas de Engenharia.....	6
3.4	Responsabilidades da RNP .....	7
4	Obrigações da contratada .....	7
4.1	Geral .....	7
4.2	Arquivos em Meio Eletrônico (CD).....	8
5	Desenhos de Projeto e Cadastro.....	8
5.1	Geral .....	8
5.2	Memorial Descritivo .....	8
5.3	Título e Legenda de Planta.....	9
5.4	Mapa Chave .....	9
5.5	Planta de Projeto .....	10
5.6	Plano de Emenda .....	10
5.7	Outras Facilidades.....	10
5.8	Denominações dos Cabos nos Desenhos .....	10
5.9	Rede Subterrânea .....	11
5.10	Rede Aérea.....	11
5.11	Informações dos Cabos nos Desenhos.....	11
5.12	Informações dos Cabos na Rede Interna e Externa.....	12
5.13	Informações das Emendas e Terminações .....	12
5.14	Centrais, Hub's e Prédios. ....	13
6	Simbologia.....	13
6.1	Definição .....	13
7	Premissas de Projeto.....	18
7.1	Levantamento de Campo – Planta Externa .....	18
7.2	Levantamento de Campo – Entrada de Prédios .....	18
7.3	Levantamento de Campo – Equipamento em Prédios.....	18
8	Diretrizes de Projeto – Rede Óptica .....	19
8.1	Gerais.....	19
8.2	Rede Aérea .....	20
8.3	Canalizações Subterrâneas.....	21
8.4	Instalação de Eletrodutos ou calhas para cabos .....	21
8.5	Arquitetura de Rede .....	21
8.6	Dimensionamento de Cabos .....	21
8.7	Tipos de Cabos .....	21
8.8	Tipos de Fibra Óptica .....	21
9	Plano de numeração.....	21
9.1	Numeração de Caixa Subterrânea .....	21
9.2	Numeração de Emenda Óptica .....	21
10	Proteção Elétrica.....	21
10.1	Gerais .....	21
10.2	Rede de Aterramento.....	21
10.3	Pontos de Aterramento e Vinculação da Rede Aérea .....	21
10.4	Medida da Resistência do Solo.....	21

10.5	Afastamento entre Aterramentos .....	21
11	Emenda de Cabo Óptico .....	21
12	Equipamentos Passivos .....	21
12.1	Distribuidor Geral Óptico .....	21
12.2	Distribuidor Óptico .....	21
12.3	Conector Óptico .....	21
13	Canalização Subterrânea .....	21
13.1	Gerais .....	21
13.2	Caixa Subterrânea .....	21
13.3	Tipos e Tamanhos .....	21
13.4	Linha de Dutos e Subdutos .....	21
13.5	Formação de Prismas de Dutos e Subdutos .....	21
13.6	Método não Destrutivo .....	21
13.7	Construção de Lateral .....	21
13.8	Travessias de Pontes e Viadutos .....	21
14	Procedimento de Contratação .....	21
14.1	Condições Gerais .....	21
14.2	Principais Serviços .....	21
14.3	Tipos de Projetos .....	21
14.4	Tabela de Unidade de Planta – Projeto (UPP) .....	21

## **1 Escopo**

Este documento tem por objetivo:

- a. Estabelecer procedimentos para os projetos de construção de redes de fibras ópticas da RNP – Rede Nacional de Ensino e Pesquisa.
- b. Prover uma padronização prévia nos documentos de engenharia da Redecomep, incluindo plantas de projeto, desenhos as-built e simbologias de desenho que proporcionem o perfeito entendimento dos projetos.

## **2 Definições e Abreviaturas**

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

**Bastidor:** Estrutura metálica utilizada para alojar os módulos, gerenciador 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.

**DO (Distribuidor Óptico):** É indicado para instalações internas, interligando cabos ópticos e equipamentos. O DO é a versão compacta do DGO e pode ser instalado em bastidor ou em parede. Pode ser composto por bastidor, módulo de conexão, módulo de emenda, módulo de armazenamento e/ou gerenciador de cordões ópticos e módulo de dispositivos ópticos passivos. Devido à sua compactação alguns módulos podem ter mais de uma função, por exemplo: módulo de emenda e de dispositivos ópticos passivos.

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

**EST (Estojo de organização e fixação de emendas):** É um estojo, 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):** Unidade que possui sistema para armazenamento e fixação de cordões e fibras ópticas, é instalado no bastidor, e pode estar conjugado ao bastidor de conexão.

**MC (Módulo de Conexão):** Unidade que possui os adaptadores ópticos dos conectores, e é instalado no bastidor. Pode estar localizado na parte frontal (painel de conexão) do módulo 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, e pode 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**

- a. 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.
- b. Códigos são mantidos por lei ao passo que padrões provêm 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 um policiamento corporativo.

#### **3.2 Licenças e Autorizações**

- a. Prefeituras locais requererem Licença 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.
- b. 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 equipamentos por suas faixas de domínio.
- c. Antes de ocupar postes e outras infra-estruturas de terceiros, é necessário negociar autorização ou contrato de locação.
- d. Mesmo possuindo um contrato de locação, é preciso submeter o projeto para ocupação de faixa de domínio, ou posteação, à análise do órgão cedente antes de proceder a ocupação desejada. No caso de posteações, a ocupação pretendida às vezes ocasiona esforços mecânicos adicionais que ultrapassam a capacidade dos postes, exigindo trocas e adequações prévias. Neste caso, as despesas decorrentes da adequação são pagas pela empresa interessada.

#### **3.3 Premissas de Engenharia**

- a. Além de viabilidade técnica e econômica, os projetos deverão garantir também os seguintes aspectos:
  1. Segurança do trabalhador,
  2. Bem-estar e segurança pública,
  3. Segurança da rede de comunicação de dados e facilidades,
  4. Considerações de manutenção e restauração das redes.
- b. Para a construção das redes de comunicações de dados da RNP será adotada, preferencialmente, a seguinte seqüência de alternativas, na ordem em que estão sendo apresentadas:

1. Instalação com cabo de rede existente, de terceiro, aérea ou subterrânea.
2. Instalação de cabos em posteações de terceiros;
3. Instalação de cabos em posteações próprias;
4. Instalação de cabos em canalizações subterrâneas existentes, de terceiros;
5. Instalação de cabos em canalização própria, a ser construída;

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.

- c. 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 se valer de equipamentos e processos de construção que evitem tais circunstâncias.
- d. Cada ponto de emenda acarreta uma perda adicional de transmissão. Assim, a quantidade de pontos de acesso e de emendas deve ser rigidamente controlada, para garantir que as perdas totais fiquem abaixo de certos limites, de modo a garantir a operação normal dos equipamentos. Os engenheiros de projeto de redes de fibras costumam denominar este limite de “orçamento de potência”.

### **3.4 Responsabilidades da RNP**

- a. A RNP verificará se todos os códigos e padrões estão aplicados de acordo com este manual antes de liberar as parcelas de pagamento.
- b. A RNP liberará os pagamentos de acordo com o item 4 da SDP, do qual este manual é anexo.

## **4 Obrigações da contratada**

### **4.1 Geral**

- a. 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.
- b. A escala e o formato dos desenhos devem atender as exigências do órgão licenciador, sempre que este diferir do padrão estabelecido pela RNP.
- c. A empresa de projeto deve dispor de Responsável Técnico qualificado.
- d. Os desenhos de projeto referentes à construção de canalizações subterrâneas devem trazer todas as informações sobre obstáculos que possam afetar a construção, inclusive com detalhes de tipo e profundidade.
- e. Os desenhos de projeto devem conter todos os detalhes e informações exigidas na obtenção de Licenças de Construção e Autorizações, como, por exemplo, detalhes de postes, pontes, canalizações, etc.
- f. A contratada será responsável pelo cálculo e fornecimento de:
  1. Documentos e desenhos, numerados e identificados com títulos,
  2. Planilhas de orçamento, identificando e quantificando as Unidades de Planta;
  3. Mapa chave,
  4. Mapa dos projetos,
  5. Plano de emendas,

6. Arquivos das plantas e documentos em meio magnético.

## **4.2 Arquivos em Meio Eletrônico (CD)**

- a. Os projetos devem ser fornecidos em meio eletrônico, arquivos tipo "DWG", com plantas em escala. Os arquivos devem ser gerados em Autocad R-14;
- b. Os arquivos contendo informações associadas aos projetos devem ser apresentados em formato compatível com o Office 97 ou outra versão, indicada pela RNP.
- c. Os arquivos das plantas e planilhas devem ser fornecidos em CD.

## **5 Desenhos de Projeto e Cadastro**

### **5.1 Geral**

- a. 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.
- b. 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

- c. Os desenhos em papel deverão ser impressos nos formatos A-1, A-2, A-3 e A-4.
- d. Cada elemento de rede (caixa subterrânea, dutos, etc.) deve ter um detalhamento.
- e. Planilhas de informações associadas a diferentes plantas devem vir no formato A4.

### **5.2 Memorial Descritivo**

- a. Todo projeto deve ter um memorial descritivo.
- b. As informações requeridas são listadas abaixo:
  1. Nome do projeto,
  2. Número do contrato,
  3. Data do projeto,
  4. Aprovações necessárias,
  5. Descrição do projeto (quantidades totais de canalização, cabos, caixas, etc.),
  6. Pontos de interconexão,
  7. Relação de Anexos:
    - Planilha de Custo de Contratação de Serviços de Construção de Infra-estrutura - UPI;



- Planilha de Custo de Contratação 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.

### **5.3 Título e Legenda de Planta**

- a. As plantas devem conter um título no lado direito inferior com as seguintes informações:
  1. Logotipo RNP,
  2. Nome e número do projeto,
  3. Local da obra,
  4. Logotipo e nome da contratada responsável pela elaboração do projeto,
  5. Nome, assinatura e número do CREA do responsável técnico pela aprovação do projeto,
  6. Número do desenho,
  7. Número do contrato,
  8. Data,
  9. Escala do desenho,
  10. Tipo de serviço.
- b. Na faixa acima do Título com as informações do Projeto deve ter uma legenda com as seguintes informações:
  1. A legenda da planta deve ser colocada na parte superior da faixa e conter os símbolos e definições utilizadas no projeto;
  2. Notas fornecendo informações relevantes devem ser escritas logo abaixo da legenda de planta.
- c. 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.
- d. A numeração das plantas deve ser fornecida pela RNP e obedecer ao seguinte critério:
  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;
  2. Aprovado o Projeto a tarja "PRELIMINAR" deve ser removida, assim as versões anteriores perdem a validade;
  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.

### **5.4 Mapa Chave**

- a. As informações requeridas no mapa chave são listadas abaixo:
  1. Deve seguir as orientações do item 5.3 Título e Legenda de Planta,
  2. A planta chave deve conter o projeto todo e mostrar a divisão das plantas individuais com suas respectivas numerações,

3. Indicação do Norte, seta indicando o norte verdadeiro, deve ser desenhada no canto superior direito de todos os desenhos, ao lado da legenda,
4. O mapa chave deve conter as datas de todas as revisões e emissões.

### **5.5 Planta de Projeto**

- a. As informações requeridas nas plantas de projeto são listadas abaixo:
  1. Deve seguir as orientações do item 5.3 Título e Legenda de Planta de Projeto,
  2. A planta de projeto deve conter o projeto todo e mostrar a divisão das plantas individuais com sua respectiva numeração,
  3. Indicação do Norte, seta indicando o norte verdadeiro, deve ser desenhada no canto superior direito de todos os desenhos, ao lado da legenda,
  4. A planta de projeto deve conter as datas de todas as revisões e emissões.
- b. A planta de projeto incluirá as seguintes informações:
  1. Todas as medidas devem ser com relação à extremidade do arruamento ou do centro da rua,
  2. Nome e linha de centro da rua,
  3. Endereços dos prédios (não utilizar número dos lotes),
  4. Calçadas, ruas, cercas, etc.
  5. Divisa de lote (se disponível).
- c. Acima do quadro de revisões deve estar o esquemático de articulação das plantas de projeto.

### **5.6 Plano de Emenda**

- a. Deve ser apresentado um diagrama do projeto contendo todas as emendas.
- b. O plano de emenda deve conter as seguintes informações:
  1. Seguir as orientações do item 5.3 Título e Legenda de Planta;
  2. Deve conter todas as ruas ao longo da rota ou anel;
  3. Tipo de instalação, aérea, subterrânea ou enterrada, comprimentos totais e parciais, contagem das fibras e indicação de fibras apagadas;
  4. Distâncias entre emendas;
  5. 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;
  6. Quantidade de fibras terminadas em cada local;
  7. Todos os cabos devem possuir contagem, inclusive as fibras apagadas;
  8. Data da última revisão ou emissão.

### **5.7 Outras Facilidades**

- a. 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.
- b. 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.

### **5.8 Denominações dos Cabos nos Desenhos**

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

## **5.9 Rede Subterrânea**

- a. Os requisitos de uma rede de cabos subterrânea ou dutos é listado abaixo:
  1. O traçado deve estar na posição correta;
  2. Pontos de escavação com restrição devem estar identificados;
  3. Distancias de centro a centro entre caixas subterrâneas;
  4. Subidas de lateral;
  5. Medidas da tubulação;
  6. Os lances de dutos devem apresentar um desenho com um corte transversal mostrando a formação dos dutos (prisma de dutos), profundidade, proteções, fita de advertência, etc;
  7. Travessias devem apresentar desenho detalhado.

## **5.10 Rede Aérea**

- a. Para cada seguimento de cabo aéreo, as seguintes informações são requeridas:
  1. Diâmetro da cordoalha (no caso de cabos espinados),
  2. Travessia sobre rio, rodovia, ferrovia, etc.
  3. Flecha máxima admitida,
  4. Tensão de instalação sobre os postes,
  5. Comprimentos dos vãos e rotas.
- b. As seguintes informações são requeridas para cada poste:
  1. Dono do poste,
  2. Indicação por etiqueta de poste da RNP,
  3. Número do poste,
  4. Tipo de poste,
  5. Tensão máxima de cada poste,
  6. Indicar pontos de emenda e terminação,
  7. Distâncias entre postes,
  8. Localização do cabo no poste,
  9. Pontos de sobra de cabo,
  10. Indicar pontos de aterramento.

## **5.11 Informações dos Cabos nos Desenhos**

- a. A rota do cabo deve ser claramente indicada com as seguintes informações:
  1. Símbolo de caixa de emenda e sobra de cabo,
  2. Tipo e contagem das fibras do cabo,
  3. Marcação de cada sobra de cabo e emenda,
  4. Identificação do cabo e emenda.
- b. As seguintes informações são requeridas para cada cabo aéreo instalado:
  1. Identificar tipo, tamanho e distância entre cada lance de cabo,
  2. Número de fibras existentes em cada ponto de emenda.
- c. As seguintes informações são requeridas para cada cabo subterrâneo instalado:
  - a. Identificar tipo, tamanho e distância entre cada lance de cabo;
  - b. Tipo e contagem das fibras do cabo;
  - c. Distâncias de centro a centro entre cada caixa subterrânea;
  - d. Identificar, em cada cx. subterrânea, a posição da caixa de emenda e sobras de cabo;
  - e. Número de fibras existentes em cada ponto de emenda.
- d. Os lances da rota de cabos de terceiros devem ser identificados com as seguintes informações:
  1. Tipo e capacidade do cabo;
  2. Comprimento de cada lance de cabo;

3. Número das fibras utilizadas pela RNP.
- e. Os pontos de transição entre as redes da RNP e a de terceiro devem ser identificados com as seguintes informações:
  1. Tipo e capacidade da caixa de emenda;
  2. Número de derivações livres na caixa de emenda;
  3. Diâmetro interno dos pontos de derivação livre;
  4. Plano de fusão das fibras;
  5. Texto explicativo de como será feita a abordagem do cabo do terceiro.

### 5.12 Informações dos Cabos na Rede Interna e Externa

- a. Os cabos da RNP devem ser identificados (em todos) nos seguintes pontos:
  1. Túnel de cabos e pontos de acessos;
  2. Caixas subterrâneas;
  3. Postes;
  4. Pontos de emenda;
- b. A identificação deve conter no mínimo as seguintes informações:
  1. Logomarca e “Rede Nacional de Ensino e Pesquisa” (ou nome do consórcio);
  2. “Emergência:” e o número de emergência (preferencialmente um 0800);
  3. “CABO ÓPTICO”;
  4. Identificação do cabo / rota.
- c. As dimensões da plaqueta e tamanhos das letras são as seguintes:

Plaqueta : 60 x 100 x 4 mm (altura x comprimento x espessura)

Letras :

RNP Rede Nacional de Ensino e Pesquisa	3,5 mm
Emergência: 0800 xxx xx xx	4,0 mm
CABO ÓPTICO	6,0 mm
Cabo / Rota	4,0 mm

<b>RNP</b>	
<b>Rede Nacional de Ensino e Pesquisa</b>	
<input type="text"/>	<input type="text"/>
<b>Emergência: 0800 xxx xx xx</b>	
<b>Cabo Óptico</b>	
<input type="text"/>	<input type="text"/>
<b>Cabo:</b>	<input type="text"/>
<b>Rota:</b>	<input type="text"/>

### 5.13 Informações das Emendas e Terminações

- a. Nos pontos de emenda são requeridas as seguintes informações:
  1. Um registro de emenda (folha de fusão) deve ser preenchido nos pontos de emenda ou nos pontos de derivação, com as seguintes informações:

- 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)

b. Posicionamento da caixa de emenda:

1. Em redes aéreas a caixa de emenda deve ser instalada no poste ou cordoalha. Quando não for possível, a alternativa é instalar em uma caixa subterrânea na base do poste.
2. Emendas subterrâneas e sobras de cabos são armazenadas em suportes para cabo nas caixas subterrâneas.
3. Emendas de cabos diretamente enterrados, normalmente, são instaladas em caixas subterrâneas juntamente com a sobra de cabo.

c. Nos pontos de terminação dos cabos são requeridas as seguintes informações:

1. Posição do bastidor e do painel de terminação,
2. Um registro de terminação (Folha de Terminação de DGO) deve ser preenchido, designando a posição de cada fibra,

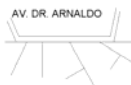
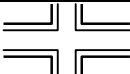
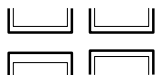
#### 5.14 Centrais, Hub's e Prédios.

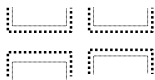
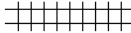



- a. Um hub está localizado em uma área central com tráfego de telecomunicações, onde pode ser agregado um ponto de transporte ou distribuição.
- b. As seguintes informações são requeridas em cada prédio ou hub:
  1. Nome e endereço do local,
  2. Código da localidade,
  3. Tipo e capacidade do DGO,
  4. Folha de terminação do DGO.

## 6 Simbologia



### 6.1 Definição





- a. Nos desenhos de projeto, a simbologia tem uma importante função, pois nos permite entender e analisá-lo, assim como nos fornece informações de materiais, cálculos e serviços a serem executados de maneira precisa.
- b. A seguir teremos as tabelas com as simbologias a serem adotadas nas plantas da RNP.


Item	Descrição do Símbolo	Representação Gráfica do Símbolo
<b>1.</b>	<b>Tipos de linha da planta de projeto</b>	
	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
<b>2.</b>	<b>Tubulações subterrâneas</b>	
	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
<b>3.</b>	<b>Símbolos convencionais</b>	
	ponte	
	bueiro	

	árvore	
	hidrante	
	Direção de tráfico	
	semáforo	


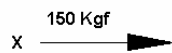
Item	Descrição do Símbolo	Representação Gráfica do Símbolo
<b>4.</b>	<b>Símbolos de postes e torres</b>	
	Poste particular de concreto	<b>P<sub>c</sub></b>
	Poste particular de madeira	<b>P<sub>M</sub></b>
	Poste particular de ferro	<b>P<sub>F</sub></b>
	Poste próprio de concreto	<b>O<sub>c</sub></b>
	Poste próprio de madeira	<b>O<sub>M</sub></b>
	Poste próprio de ferro	<b>O<sub>F</sub></b>
	Poste de terceiro de concreto	<b>X<sub>C</sub></b>
	Poste de terceiro de madeira	<b>X<sub>M</sub></b>
	Poste de terceiro de ferro	<b>X<sub>F</sub></b>
	Poste com transformador	<b>TR</b> <b>X<sub>C</sub></b>
	Torre de alta tensão	


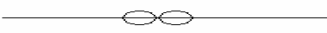

Item	Descrição do Símbolo	Representação Gráfica do Símbolo
<b>5.</b>	<b>Símbolos para rede subterrânea e enterrada</b>	
	Caixa subterrânea da RNP	
	Caixa subterrânea da RNP fora padrão	

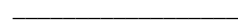

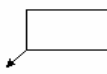

	Caixa de terceiros	CS 32110 
	Caixa de terceiros fora padrão	CS 32110 
	Lance de duto	
	Lance de duto lateral	
	Subida de lateral	
	Formação de duto	
	Indicação de subduto	
	Pedestal de armário ou abrigo	
	Armário	
	Pedestal	
	Abrigo	


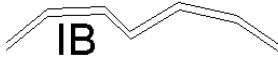

Item	Descrição do Símbolo	Representação Gráfica do Símbolo
<b>6.</b>	<b>Símbolos ancoragem e aterramento de poste</b>	
	Âncora e tirante	
	Tirante	
	Tirante a contra-poste	
	Aterramento de cordoalha	
	Aterramento blindagem	
	Aterramento de energia	



	Vinculação	
	Tensão aplicada no poste	

Item	Descrição do Símbolo	Representação Gráfica do Símbolo
<b>7.</b>	<b>Símbolos para rede aérea</b>	
	Cordoalha	
	Folga de cabo	
	Cabo ótico	

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

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

## **7 Premissas de Projeto**

### **7.1 Levantamento de Campo – Planta Externa**

- a. Dados relevantes ao longo da rota do cabo principal levantado de acordo com o roteiro estabelecido no Capítulo 5;
- b. Detalhes dos logradouros e entradas dos prédios das IPE's ou Sites.

### **7.2 Levantamento de Campo – Entrada de Prédios**

- a. 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 poderá ser feito o atendimento;
- b. Quando o acesso tiver que ser aéreo, o levantamento deve incluir a posteação de entrada existente, com a indicação de tipo de poste e equipamentos por estes já sustentados.
- c. Todas as caixas subterrâneas de entrada dos edifícios (CP) devem ser levantadas, ou seja, sua dimensão e posicionamento devem ser indicados e amarrados a pontos de referência. Deve ser informado se as mesmas dispõem de espaço para a passagem de cabos da RNP, ou se precisam ser ampliadas para tal fim.
- d. Se o prédio não possuir infra-estrutura para passagem do cabo, o levantamento deve informar de que forma o cabo da RNP poderá chegar até DGO.
- e. Quando o edifício fizer frente para mais de uma rua, o levantamento deverá determinar por qual rua se dará o acesso do cabo óptico.
- f. Os acessos aos sites devem ser projetados com abordagem simples, isto é: um cabo de acesso contendo fibras de entrada e saída do anel. Para sites de maior importância a RNP poderá solicitar o acesso com abordagem dupla. Estes casos são considerados exceções e, caso não constem da Solicitação de Proposta (SDP), devem ser aprovados pela RNP.
- g. O acesso ao nó principal (início e fim do anel) deve ser projetado com dupla abordagem. Em casos especiais, a RNP deverá ser consultada, antes de se decidir que o acesso se dê por abordagem simples.
- h. Num projeto de cabo de entrada em edifício, o projetista deverá realizar os seguintes levantamentos:
  1. Medir ou calcular as distâncias entre o ponto de emenda do anel até o DGO do site (sala de equipamentos);
  2. Verificar a existência de canalização subterrânea e a disponibilidade de duto para passagem do cabo;
  3. Elaborar croqui detalhado do trajeto do cabo, desde a caixa de emenda até o DGO, fazendo todas as amarrações e cotando todas as distâncias,
  4. Elaborar croqui, posicionando os bastidor do DGO e o Rack para o equipamento da RNP dentro do prédio;

### **7.3 Levantamento de Campo – Equipamento em Prédios**

- a. O projeto deverá determinar a posição e as necessidades referentes à instalação do equipamento da RNP, num pequeno desenho à parte, que mostre detalhes da sala de equipamento e forneça outros detalhes associados, como trajetos de cabos internos a serem instalados, DGO, aterramento, detalhes sobre disponibilidade/estabilidade de energia AC/DC, sala climatizada ou não, etc.
- b. Na Planta de cabos, ou de dutos, correspondente ao equipamento, deve constar detalhe que mostre o posicionamento deste dentro do edifício.

## **8 Diretrizes de Projeto – Rede Óptica**

### **8.1 Gerais**

- a. As redes ópticas da RNP podem ser projetadas com cabos subterrâneos ou aéreos. A decisão sobre qual tipo de instalação utilizar deverá ser tomada com base nas seguintes premissas, citadas na ordem de preferência:
  1. Cabo óptico aéreo utilizando postes existentes da concessionária de energia elétrica;
  2. Nos trechos onde não houver disponibilidade de postes da concessionária de energia elétrica, o projeto deverá prever a instalação de postes próprios;
  3. As soluções para acesso de cabos a prédios serão parte integrante do Memorial descritivo do projeto.

Observação: Soluções diferentes das acima exigirão uma justificativa por escrito, que integrará o Memorial descritivo do projeto.

- b. Para redes aéreas o projeto deve prever sobra de cabo nos seguintes pontos e quantidades:
  1. Pontos de emenda: 10 m de cabo para cada ponta de cabo. No caso de sangria no cabo deve-se deixar sobra de 20 m;
  2. Reserva técnica: 20 m de cabo a cada 400 m (as sobras devem, preferencialmente, próximo às travessias);
  3. Pontos de acesso futuro ou de interesse: 20 m de cabo.
- c. Para redes subterrâneas o projeto deve prever sobra de cabo nos seguintes pontos e quantidades:
  1. Pontos de emenda: 10 m de cabo para cada ponta de cabo. No caso de sangria no cabo deve-se deixar sobra de 20 m;
  2. Reserva técnica: 20 m de cabo a cada 600 m (neste caso a metragem pode ser aumentada em função do tamanho da caixa subterrânea e melhor acomodação do cabo);
  3. Pontos de acesso futuro ou de interesse: 20 m de cabo (neste caso a metragem pode ser aumentada em função do tamanho da caixa subterrânea e melhor acomodação do cabo).
- d. Devem-se considerar as seguintes capacidades de dutos nos projetos de acesso subterrâneos a sites dos anéis ópticos:
  1. Site Principal (Início e fim do Anel Óptico): 04 dutos nos casos de abordagem simples e 2 dutos nos casos de abordagem dupla;
  2. Site com abordagem dupla: duas entradas com 02 dutos cada uma (abordagem com um cabo),
  3. Site com abordagem simples: uma entrada com 03 dutos (abordagem com dois cabos).

Observação: Deve-se deixar sempre um duto vago para um caso de manutenção. Deve-se passar apenas um cabo por duto.

- e. O acesso do site de início e fim do anel deve ser projetado com cabo da mesma capacidade do cabo do anel.
- f. Os acessos com abordagem simples dos demais sites devem ser feitos com cabos de 12 (doze) fibras ópticas. Os acessos com dupla abordagem devem ser feitos com cabos de 6 fibras. O acesso subterrâneo ao site deve ser feito através de caixa subterrânea Tipo CS 3, no mínimo 6 (seis) fibras ópticas.
- g. Excepcionalmente, em casos previamente indicados pela RNP, poderão ser projetados acessos com dupla abordagem, para estabelecimento de contingência.

- h. O acesso subterrâneo ao site deve ser feito através de caixa subterrânea Tipo CS 3, no mínimo.
- i. Nos casos em que o cabo do anel passar em frente ao site e a caixa subterrânea estiverem dentro do terreno, ou encostada no alinhamento predial, pode-se fazer uma emenda ou sangria para o atendimento nesta caixa. Em casos como este, o cabo do anel deve acessar a caixa subterrânea por um lado e prosseguir por caminho diferente.
- j. Na instalação de cabos ópticos deve-se respeitar sempre a tensão máxima de instalação recomendada pelo fabricante;
- k. Nas atividades de instalação de cabos subterrâneos deve-se dar a seguinte ordem de preferência aos métodos:
  - 1. Sopramento (para canalizações subterrâneas com distâncias superiores a 500 m);
  - 2. Instalação com equipamento mecânico dotado de controle automático de tensão;
  - 3. Instalação manual.
- l. Nas atividades de instalação de cabos aéreos deve-se dar a seguinte ordem de preferência aos métodos:
  - 1. As seções de tencionamento dos cabos devem ser de, no máximo, 200 m, ou sempre que houver mudança de direção do cabo (horizontal ou vertical) superior a 10° (dez graus);
  - 2. O controle do tencionamento dos cabos deve ser feito com catraca ou talha manual e dinamômetro.

## **8.2 Rede Aérea**

- a. Os cabos ópticos aéreos da Redecomep poderão ser espinados em cordoalhas de aço, ou auto-sustentados.
- b. Os valores da tensão e flecha provocada pelos cabos podem ser obtidos nas tabelas 01, 02 e 03, deste manual.
- c. A RNP dará preferência a projetos com cabos ópticos espinados em redes metropolitanas. Em redes de longa distância, fora de áreas metropolitanas, a preferência é projetos com cabos auto-sustentados;
- d. As cordoalhas e os materiais de sustentação a elas associadas, usadas na instalação de cabos ópticos espinados são idênticos às cordoalhas e materiais de sustentação utilizados na sustentação de cabos telefônicos multipares;
- e. No caso de instalações com cabos ópticos espinados, para garantir a segurança dos operadores as cordoalhas de sustentação devem ser aterradas. Os procedimentos a serem adotados é descrito 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	284	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

### 8.3 Canalizações Subterrâneas

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

### 8.4 Instalação de Eletrodutos ou calhas para cabos

- No acesso aos prédios dos sites poderá ser utilizado eletroduto ou calha para cabos, de materiais adequados para o uso;
- Em túnel de cabo, forro e sala de equipamentos podem-se utilizar calhas para cabos.
- O eletroduto deve ter diâmetro mínimo de 32 mm. As emendas devem ser feitas com luvas apropriadas. É proibido o uso de soldas.
- A fixação dos eletrodutos deve ser feita através de abraçadeiras fixadas através de parafusos com buchas em quantidade e tamanho conforme as necessidades do local.
- A fixação dos eletrodutos pode ser feita através de espaçadores ou tirantes chumbados na laje em quantidade e tamanho conforme as necessidades do local.
- Ao longo do encaminhamento dos eletrodutos devem-se instalar caixas de passagem a cada 20 metros (trechos retos) o sempre que houver mudança de direção (90°). As caixas

de passagem devem ter dimensões mínimas de 20 x 20 x 10 cm (comprimento, altura e profundidade) e tampas removíveis.

- g. Nos casos em que não for possível a instalação de caixas de passagem nas mudanças de direção de 90° pode-se utilizar curvas com raio de curvatura superior a 20 vezes o diâmetro do cabo. É proibido utilizar duas curvas reversas em um mesmo trecho de eletroduto.
- h. Os eletrodutos devem estar limpos e isentos de pontas ou rebarbas que possam vir a danificar o cabo durante sua instalação.
- i. Durante a instalação dos eletrodutos deve-se deixar passado fio guia para o puxamento do cabo e certificação de que os dutos estão desobstruídos.
- j. Eletrodutos para embutir em concreto armado ou peças estruturais não devem permitir sua deformação e entrada de argamassa durante o procedimento de instalação.

## 8.5 Arquitetura de Rede

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

## 8.6 Dimensionamento de Cabos

- a. O dimensionamento dos cabos utilizados na rede estão explicitados no Anexo-I e VIII

## 8.7 Tipos de Cabos

- a. Os cabos ópticos utilizados nas redes da RNP são mostrados na tabela abaixo:

<b>Tipo</b>	<b>Capacidades</b>	<b>Aplicação</b>
CFOA-SM-AS-G-80 ou CFOA-SM-AS-S-80	06, 12, 24, 36, 48, 72 e 144 fibras ópticas	Aéreo
CFOA-SM-AS-G-120 ou CFOA-SM-AS-S-120	06, 12, 24, 36, 48, 72 e 144 fibras ópticas	Aéreo
CFOA-SM-AS-G-200 ou CFOA-SM-AS-S-200	06, 12, 24, 36, 48, 72 e 144 fibras ópticas	Aéreo
CFOA-SM-DD-G	06, 12, 24, 36, 48, 72 e 144 fibras ópticas	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 ópticas	Cabo interno
CFOT-SM-EO-COG	02, 04, 06, 08, 10 e 12 fibras ópticas	Subterrâneo e aéreo espinado e interno
CFOT-SM-UB-COG	12, 14, 36, 48, 72 e 144 fibras ópticas	Subterrâneo e aéreo espinado e interno

- b. Os cabos de acesso e internos da RNP devem ser projetados com cabos ópticos “Classe COG”. Os cabos tipo CFOT devem ser para uso espinado e em duto. Em função do tipo de instalação poderá ser alterado o tipo de classificação, porém, neste caso a empresa contratada deverá justificar os motivos para a sua aprovação.
- c. Os cabos ópticos internos podem ser classificados conforme seu grau de proteção:
  - 1. 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;

2. 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;
  3. 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;
  4. 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.
- d. 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.

## 8.8 Tipos de Fibra Óptica

- a. As redes da RNP devem ser projetadas com fibras ópticas “Classe B”, 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.
- b. As fibras ópticas utilizadas nos cabos da RNP devem obedecer a Norma ABNT 13488. Segue abaixo a Tabela das Classes de Fibras Ópticas dessa norma.

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

## 9 Plano de numeração

### 9.1 Numeração de Caixa Subterrânea

- a. A numeração será seqüencial, no sentido da rota. Quando houver derivações, numera-se primeiro o ramal à direita, depois à esquerda, retornando-se a seqüência da rota. Cada município terá sua numeração própria.
- b. No caso de ampliação, a caixa projetada entre duas caixas existentes, receberá o número seqüencial da numeração do município.

### 9.2 Numeração de Emenda Óptica

- a. O sistema de numeração das emendas ópticas é a seguinte:

EO – AAA – XX

Onde:

EO = abreviatura de **Emenda Óptica**,

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

XX = numeração da emenda, a qual deve seguir contagem seqüencial para cada município.

## **10 Proteção Elétrica**

### **10.1 Gerais**

- a. Somente para os casos de cabos ópticos espinados ou com elemento de sustentação ou proteção metálica, é necessário sua proteção elétrica para controlar ou atenuar potenciais elétricos de terceiros que possam causar danos pessoais ou danificar a rede de cabos ópticos da RNP.
- b. Tem a função de limitar a tensão ou corrente, oriundas de fontes externas, nas capas dos cabos, cordoalhas, elemento de sustentação ou proteção metálica de cabos, permitindo seu escoamento para terra.
- c. O projeto deverá prover proteção elétrica contra as seguintes fontes de problemas:
  1. Raio;
  2. Contato elétrico;
  3. Indução;
  4. Elevado potencial de terra;
- d. A planta é sempre considerada como exposta a raios, exceto quando situada em áreas metropolitanas, onde os edifícios estão muito próximos e com altura suficiente para manter a rede dentro do seu cone-de-proteção, ou onde existe um extenso sistema metálico para dissipação de altas correntes;
- e. As redes aéreas de comunicações de dados da RNP serão instaladas em posteação em uso mútuo com empresas de energia elétrica, telecomunicações, TV a cabo, controle de tráfego, etc;
- f. As redes subterrâneas de comunicações de dados da RNP serão instaladas preferencialmente em canalização de terceiros;
- g. Os sistemas de proteção elétrica da RNP serão realizados de forma independente de outras redes;
- h. 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 paralelismo com as mesmas.
- i. As cordoalhas e blindagens dos cabos não devem ser vinculadas.

### **10.2 Rede de Aterramento**

- a. Os objetivos de uma rede de aterramento são:
  1. Proteger o pessoal de operação e manutenção contra choques elétricos,
  2. Proteger equipamentos contra danos elétricos, evitando interrupções do serviço,
  3. Proteger edifícios ou estruturas associadas contra os efeitos destrutivos de raios ou de outras fontes de tensão;
  4. Reduzir a indução de ruídos em sistemas de telecomunicações sobre pares metálicos, interceptando e drenando tensões para terra.
- b. Em pontos de cruzamento com linhas de transmissão elétrica devem ser tomados os seguintes cuidados:
  1. 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  $\Omega$ .

2. 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  $\Omega$ .
- c. Os afastamentos mínimos entre cabos de telecomunicações e redes de energia elétrica devem obedecer à tabela abaixo:

Níveis de tensão (V)	Distância mínima (m)
Até 600	0,60
De 600 a 15.000	1,30
De 15.000 a 35.000	1,80
De 35.000 a 70.000	2,20

- d. O sistema de aterramento instalado em ambiente externo deve seguir as seguintes recomendações:
  1. Haste de aterramento de aço cobreada com 2,4 m de comprimento e diâmetro mínimo de 15 mm,
  2. Cabo de cobre ou aço cobreado de no mínimo 6,3 mm de diâmetro para interligação dos pontos de aterramento e as hastes,
  3. Conectores mecânicos ou solda exotérmica para conexão das hastes ao cabo de cobre ou aço cobreado.
  4. Conectores mecânicos tipo CHT para conexão entre cordoalha de aço e cabo de aço cobreado ou cabo de cobre.
- e. As hastes de aterramento, quando instaladas, devem ser estar distanciadas de 3 m, no mínimo.

### 10.3 Pontos de Aterramento e Vinculação da Rede Aérea

- a. 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  $\Omega$ .
- b. Como o sistema de aterramento da RNP será projetado de forma independente, este não deve ser vinculada a outro sistema de aterramento.
- c. A continuidade elétrica das cordoalhas de sustentação dos cabos deve ser mantida em toda sua extensão.

### 10.4 Medida da Resistência do Solo

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

### 10.5 Afastamento entre Aterramentos

- a. No caso de rede de cabos aéreos e espinados, deve ser instalado um aterramentos a cada 1000 m aproximadamente.
- b. 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.)
- c. 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 os aterramentos da RNP (cordoalha ou elemento de sustentação/tração metálico) e aterramentos de outra rede de telecomunicações ou TV a cabo.
- d. 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.

## **11 Emenda de Cabo Óptico**

- a. As caixas de emenda para cabos ópticos devem permitir a substituição de partes e componentes sem a necessidade de interrupção do sistema de transmissão.
- b. As caixas de emenda devem permitir “sangria”, isto é, realizar derivação de algumas fibras sem interferir nem cortar outras fibras do cabo.
- c. As caixas de emenda utilizadas nas redes de acesso devem acomodar no máximo 3 (três) unidades básicas por bandeja.
- d. As caixas de emenda devem vir equipadas com acessório de fixação em poste ou caixa subterrânea;
- e. 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.

## **12 Equipamentos Passivos**

### **12.1 Distribuidor Geral Óptico**

- a. Devido à falta de padronização dos DGO's, a RNP determinará os tipos e configurações que poderão ser utilizados.
- a. b. O DGO deverá atender a “Especificação RNP – Distribuidor Geral Óptico”. Neste caso, poderá haver mais de um fabricante/modelo.

### **12.2 Distribuidor Óptico**

- b. a. Devido a falta de padronização dos DO's, a RNP determinará os tipos e configurações que poderão ser utilizados. Neste caso poderá haver mais de um fabricante/modelo.
- c. b. O DO deverá atender a “Especificação RNP – Distribuidor Geral Óptico”.

### **12.3 Conector Óptico**

- a. 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.
- b. A continuidade óptica nos pontos de terminação será feita com o uso de cordões monofibra (path cord) com diâmetro externo máximo de 2 mm.
- c. Em cabos de longa distância ou enlaces grandes a RNP poderá reavaliar esses valores.
- d. A RNP poderá optar por outros tipos de conectores ópticos. Neste caso a RNP deverá comunicar por escrito ou especificar na SDP.

## **13 Canalização Subterrânea**

### **13.1 Gerais**

- a. 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;

- b. 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;
- c. Inicialmente, será feita a demarcação das caixas subterrâneas e das linhas de dutos ou subdutos, conforme o projeto;
- d. Sondagens eventuais deverão ser realizadas para identificar e localizar interferências ao longo do traçado;
- e. Os locais para depósito de material escavado, de responsabilidade do contratado, devem ser negociados com a prefeitura, ou órgão competente;
- f. Durante a construção, se necessário, os pontos de travessia devem ser protegidos com perfis metálicos.
- g. As valas devem ser protegidas por tapumes.
- h. As linhas de dutos e subdutos devem ser construídas preferencialmente nas calçadas.

### **13.2 Caixa Subterrânea**

- a. As caixas subterrâneas utilizadas pela RNP podem ser em alvenaria ou concreto, dependendo do tipo de aplicação.
- b. As caixas subterrâneas devem ser posicionadas preferencialmente nas calçadas e próximas das esquinas.
- c. As caixas subterrâneas localizadas no leito carroçável deverão apresentar, obrigatoriamente, tampão circular e pescoço (DRR-27).
- d. As caixas subterrâneas de alvenaria tipo CS 1 devem ser utilizadas como caixas de passagem.

### **13.3 Tipos e Tamanhos**

- a. As caixas subterrâneas de alvenaria devem ser construídas “in-loco” ou pré-moldadas, com as seguintes dimensões (L x C x A):
  - 1. Tipo CS 1 = 0,52 x 1,07 x 0,60 m,
  - 2. Tipo CS 2 = 0,52 x 1,50 x 0,60 m,
  - 3. Tipo CS 3 = 1,20 x 1,20 x 1,30 m,
  - 4. Tipo CS 4 = 1,20 x 2,10 x 1,70 m.

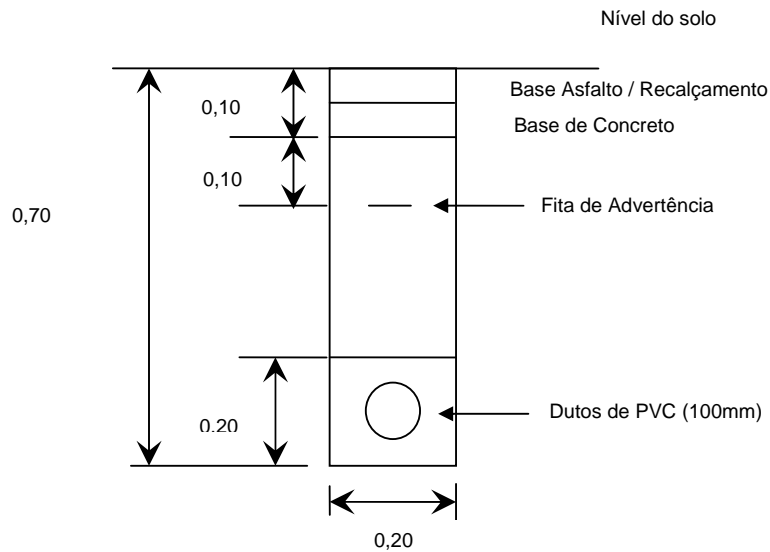
### **13.4 Linha de Dutos e Subdutos**

- a. As linhas poderão ser construídas com dutos de PVC, ou subdutos. Os subdutos podem ser de PVC para uso no interior de dutos ou de PEAD para uso diretamente enterrado.
- b. Ao longo da linha de duto ou subduto deve ser lançada uma fita de advertência.
- c. Nos dutos de 100 mm podem ser instalados até 04 subdutos, para melhor aproveitamento da canalização com cabos de pequeno diâmetro.
- d. Após a abertura das valas, deve-se nivelar o fundo para um correto assentamento dos dutos;
- e. Devem ser utilizados espaçadores para uma correta ordenação dos dutos e subdutos.
- f. Os dutos e subdutos podem ser envelopados em concreto, areia ou terra peneirada.
- g. O material removido durante a abertura das valas não deverá ser utilizado para re-aterro, 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.
- h. 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.

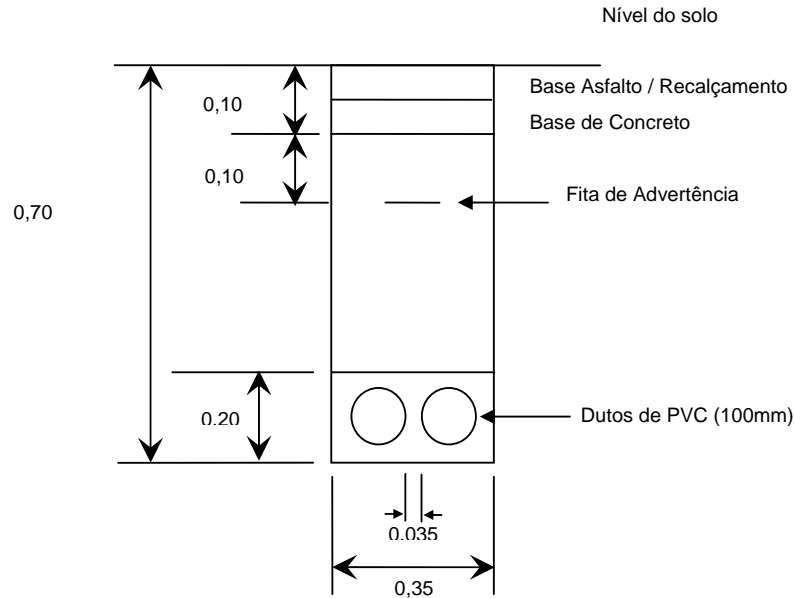
- i. Após a conclusão dos serviços, deve ser feito teste com mandril em todos os dutos e subdutos.

### 13.5 Formação de Prismas de Dutos e Subdutos

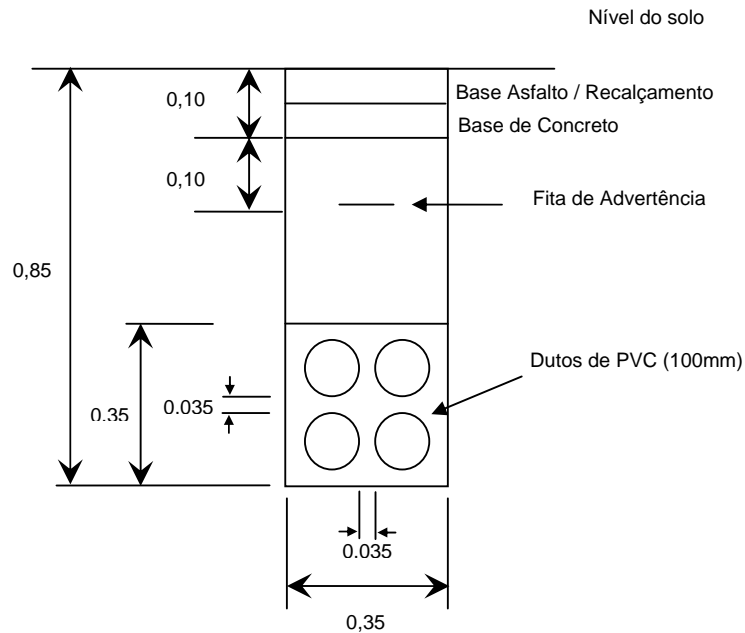
- a. O prisma é classificado em função do número de dutos ou subdutos que a constituem.
- b. Os prismas das linhas de dutos são mostrados nos desenhos abaixo:
  1. Tipo 01: linha de 01 duto de 100 mm à profundidade de 0,70 m e largura de 0,20 m.



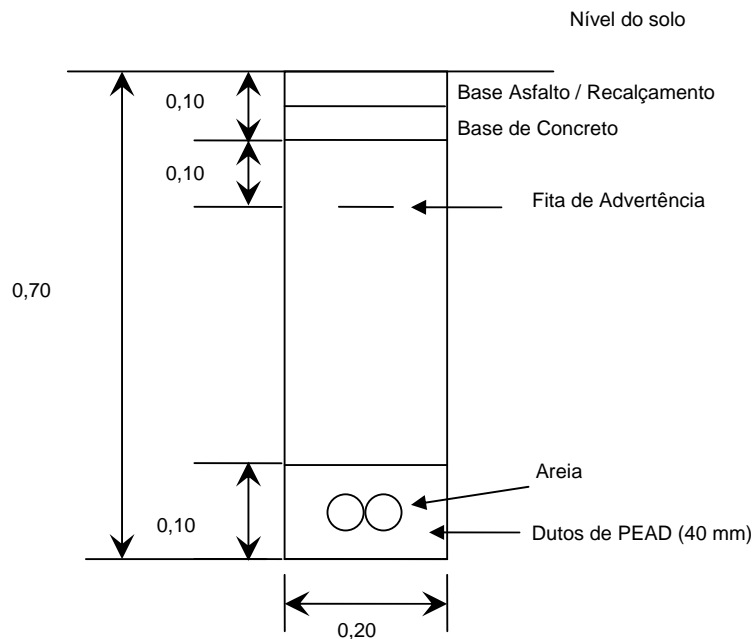
2. Tipo 02: linha de 02 dutos de 100 mm à profundidade de 0,70 m e largura de 0,35 m.



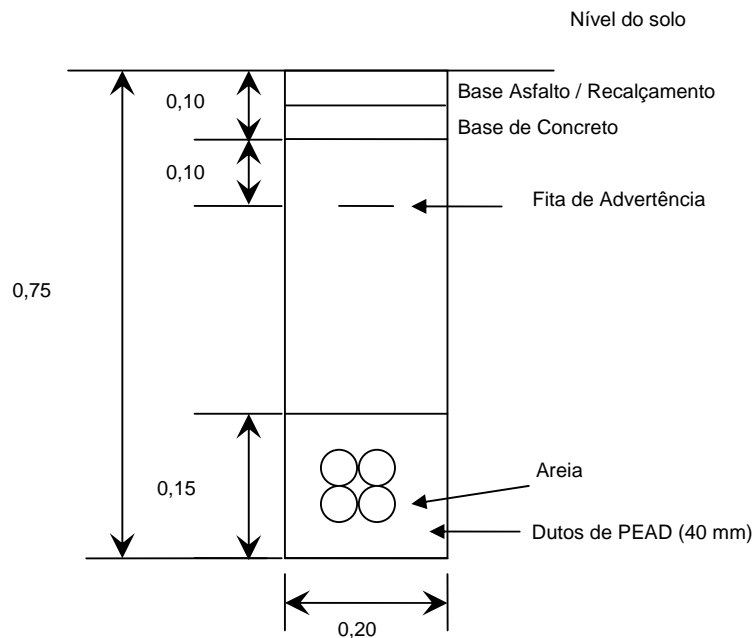
3. Tipo 03 : linha de 4 dutos de 100 mm à profundidade de 0,85 m e largura de 0,35 m.



4. Tipo 04 : linha de 2 sub-dutos singelo ( 2 de 40 x 34 mm ) à profundidade de 0,60 m e largura de 0,20 m.

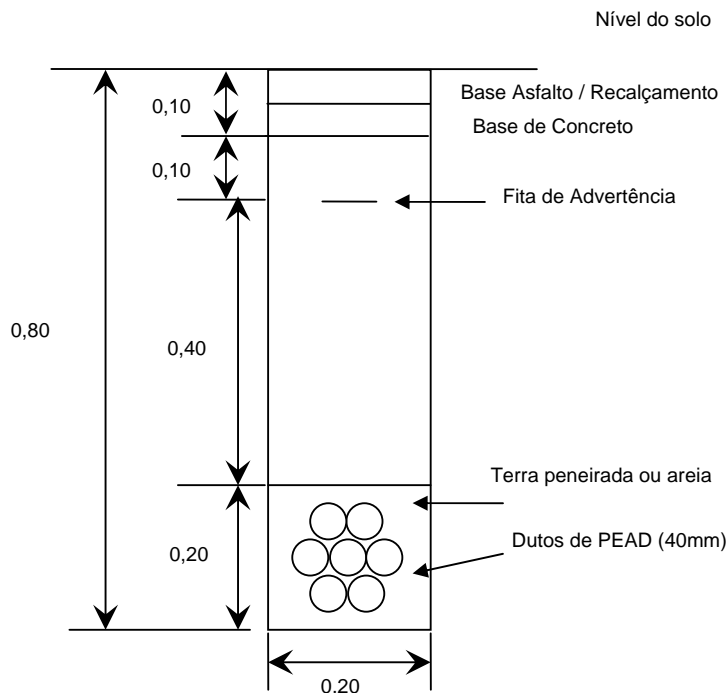


5. Tipo 05 : linha de 1 sub-duto quádruplo ( 4 de 40 x 34 mm ) à profundidade de 0,65 m e largura de 0,20 m.





6. Tipo 06 : linha de 1 sub-duto sétuplo ( 7 de 40 x 34 mm ) à profundidade de 0,80 m e largura de 0,20 m..



### 13.6 Método não Destrutivo

- Dependendo da situação do local da obra, poderá ser adotado o método não destrutivo para a instalação de dutos ou subdutos.
- O posicionamento dos equipamentos e acessórios, tipo máquina, reservatório de líquido para perfuração e reservatórios de decantação deve ser negociado com a prefeitura ou órgão competente.
- Da mesma forma que no método anterior, faz-se necessário a adoção de medidas de sinalização, segurança e proteção durante o andamento das obras.
- O método consiste na execução de um furo piloto e posterior puxamento dos dutos ou subdutos de PEAD.
- A profundidade de perfuração será determinada pela RNP e em conformidade com as regras da prefeitura ou órgão competente.
- Após a conclusão dos serviços deve ser feito teste com mandril em todos os dutos e subdutos.

### 13.7 Construção de Lateral

- Na locação do lateral deverá ser verificado o posicionamento do mesmo em relação à fachada de imóveis, ocorrência de acidentes de trânsito, locais de enchentes e o afastamento em relação a transformadores elétricos.
- A construção do lateral deverá seguir o padrão para construção de canalização subterrânea descrito acima, e o padrão da concessionária de energia para instalação no poste.

### **13.8 Travessias de Pontes e Viadutos**

- a. Dependendo da situação encontrada no local, pode-se ter a instalação dos tubos de forma aparente ou embutida no interior da ponte. Quando aparente, recomenda-se a utilização de tubos de ferro galvanizado 100 mm. Quando embutida poderá ser utilizado tanto o PVC-100 mm ou de ferro galvanizado 100 mm.
- b. Devem ser construídas caixas subterrâneas nas extremidades das travessias para facilitar a instalação dos cabos e da manutenção.
- c. Nas saídas das pontes os dutos devem ser envelopados em concreto até a entrada nas caixas subterrâneas.

## **14 Procedimento de Contratação**

### **14.1 Condições Gerais**

- a. A contratação de Projetos de Redes de Fibras Ópticas da RNP deverá ser realizada pelo sistema de Unidade de Planta - Projeto (UPP).
- b. 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.
- c. Para a elaboração dos projetos a empresa contratada deverá disponibilizar recursos humanos qualificados e suficientes para garantir um projeto de qualidade, que atenda aos parâmetros técnicos especificados neste manual, assim como os prazos contratados.
- d. A empresa contratada deverá obedecer às Leis e Posturas Municipais, Estaduais e Federais. Os projetos devem atender também os padrões de projeto exigidos pelas permissionárias envolvidas no projeto.
- e. A empresa contratada deverá fornecer uma relação das Licenças e Autorizações necessárias para a construção do projeto.
- f. A empresa de projeto será responsável pela obtenção das Aprovações técnicas requeridas por Prefeituras Municipais, DER, DNER, etc.
- g. As custas e taxas eventualmente cobradas pelos órgãos responsáveis pelas emissões das Autorizações serão reembolsadas pela RNP, contra a apresentação dos comprovantes.
- h. A obtenção de Licenças de construção é de responsabilidade da empresa contratada para realizar a construção.
- i. É de responsabilidade da empresa de projeto toda 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.
- j. Modificações no projeto, decorrentes de exigências feitas por Prefeitura ou órgãos públicos, serão de responsabilidade da empresa de projeto contratada.

### **14.2 Principais Serviços**

- a. Os principais serviços que abrangem um Projeto de Rede de Fibra Óptica da RNP estão enumerados abaixo:
  1. Levantamento de campo;
  2. Elaboração e desenho do anteprojeto;
  3. Desenho do projeto definitivo;
  4. Elaboração e desenho de detalhes de travessias (pontes, viadutos, rodovias, ferrovias, etc.)

### 14.3 Tipos de Projetos

- a. Os tipos de projetos a serem contratados pela RNP estão descritos abaixo:
1. Elaboração de projeto de entrada aérea em prédio
  2. Elaboração de projeto de entrada subterrânea existente em prédio
  3. Elaboração de projeto de canalização ou infra-estrutura em prédio
  4. Elaboração de projeto de cabos aéreos auto-sustentados ou espinados
  5. Elaboração de projeto de cabos subterrâneos em canalização existente
  6. Elaboração de projeto de cabos subterrâneos em canalização nova
  7. Elaboração de projeto de interligação de cabos pré-existentes

### 14.4 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	Unidade	500
Elaboração de projeto de entrada subterrânea existente em prédio	Unidade	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 com Prefeituras, DER, DNER, REFESA, etc.	Unidade	1000