



**REDECOMEP**

**Anexo - III**

**Manual de Projeto**

**de**

**Redes de Fibras Ópticas**

**da RNP**

<b>Elaborado por:</b> Fanton & Fanton <b>Data:</b> 02/02/2006	<b>Unidade Administrativa:</b>
<b>Revisado por:</b> Fanton & Fanton <b>Data:</b> 07/08/2006	<b>Aprovado por:</b> <b>Data:</b> ___ / ___ / ___
<b>Revisado por:</b> Fanton & Fanton <b>Data:</b> 23/03/2007	<b>Aprovado por:</b> <b>Data:</b> ___ / ___ / ___
<b>Revisado por:</b> Fanton & Fanton <b>Data:</b> 23/04/2007	<b>Aprovado por:</b> Coordenação técnica Redecomep <b>Data:</b> _09/05_ /2007
<b>Revisado por:</b> Fanton & Fanton <b>Data:</b> 17/07/2007	<b>Aprovado por:</b> Coordenação técnica Redecomep <b>Data:</b> _17/07/2007

**Emissão Agosto/2007**

## 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 .....	6
3.5	Obrigações da contratada.....	7
4	Desenhos de Projeto e Cadastro .....	7
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 ao projeto: .....	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 e etiquetamento dos Cabos .....	12
5.15	Informações nos pontos de Emenda, Terminação e Derivação .....	13
5.16	Informações em Centrais, Hub's e Prédios .....	13
6	Simbologia .....	14
6.1	Definição .....	14
6.2	Levantamento de Campo – Planta Externa .....	17
6.3	Levantamento de Campo – Entrada de Prédios .....	17
6.4	Projeto de Entrada em Prédios .....	18
7	Diretrizes Gerais de Projeto – Rede Óptica .....	18
8.	Rede Aérea .....	19
9.	Canalizações Subterrâneas .....	20
10.	Instalação de Eletroprodutos ou Calhas para Cabos .....	20
11.	Arquitetura de Rede .....	21
12.	Dimensionamento de Cabos .....	21
13.	Tipos de Cabos .....	21
14.	Plano de numeração .....	22
14.1	Caixas Subterrâneas .....	22
14.2	Numeração de Caixa de Emenda Óptica .....	23
15.	Proteção Elétrica .....	23
15.1	Gerais .....	23
16	Emenda de Cabo Óptico .....	25
17	Equipamentos Passivos .....	25
17.1	Distribuidor Geral Óptico .....	25
17.2	Bastidor (Rack) .....	25
17.3	Distribuidor Óptico .....	25
17.4	Conector Óptico .....	26

18	Construção de Canalização Subterrânea.....	26
18.1	Gerais .....	26
18.2	Caixa Subterrânea.....	26
18.3	Tipos e Tamanhos .....	27
18.4	Linhas de Dutos e Subdutos .....	27
18.5	Formação de Prismas de Dutos e Subdutos .....	27
18.6	Construção de Dutos Pelo Método Não Destrutivo.....	31
18.7	Construção de Lateral .....	31
18.8	Travessias de Pontes e Viadutos.....	32
19	Procedimento de Contratação de Serviços de Projeto.....	32
19.1	Condições Gerais.....	32
19.2	Principais Serviços .....	32
19.3	Tipos de Projetos a serem contratados.....	32
19.4	Tabela de Unidade de Planta – Projeto (UPP) .....	33
20.	Histórico das Revisões .....	34

## 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:

Uso de fibras em cabos existentes, de terceiros;

Cabos subterrâneos em dutos de terceiros;

Cabos aéreos em postes de terceiros;

Cabos aéreos em postes próprios;

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 se degradam e a vida útil das fibras diminui em decorrência de tensões ocasionadas por trações ou curvaturas excessivas ocorridas durante a instalação do cabo. Os projetistas devem levar este fato em permanente consideração, fazendo constar dos projetos notas de observação e de cautela, sempre que necessário. De forma análoga, as empreiteiras devem adotar procedimentos de construção e utilizar equipamentos 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 Liberar os pagamentos de acordo com a SDP, do qual este manual é parte integrante;

3.4.2 Fornecer 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;

3.4.3 Elaborar e fornecer 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 subseqüentes.

3.4.4 Indicar 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;

3.4.5 Verificar se todos os códigos e padrões estão aplicados de acordo com este manual, condição imprescindível para a liberação de parcelas intermediárias de pagamento;

### 3.5 Obrigações da contratada

- 3.5.1 Elaborar desenhos, planilhas e memoriais descritivos e prover qualquer outra informação útil ou necessária para a construção das redes e para a obtenção de Licenças;
- 5.2 Observar que a escala e o formato dos desenhos atendam as exigências do órgão licenciador, no caso destes diferirem dos padrões estabelecidos pela RNP;
- 3.5.3 Dispor de Responsável Técnico qualificado;
- 3.5.4 Nos desenhos de projeto de construção de canalizações subterrâneas, a contratada deve estabelecer amarrações de caixas subterrâneas, posicionamento de linhas de dutos e indicar obstáculos que possam dificultar a construção, relacionando tipos e profundidades;
- 3.5.5 Elaborar desenhos de projeto que contenham todos os detalhes exigidos pelas autoridades na obtenção de Licenças de Construção e Autorizações antes de se iniciar a instalação de cabos em postes, ou canalizações de terceiros, ou a construção de infra-estruturas em vias públicas, ou o cruzamento de ferrovias, rodovias, pontes, etc;
- 3.5.6 A contratada será responsável pelo cálculo e fornecimento de:
- Documentos e desenhos, numerados e identificados com títulos,
  - Planilhas de orçamento, identificando a quantificação das Unidades de Planta;
  - Mapa chave,
  - Mapa dos projetos,
  - Plano de emendas,
  - Arquivos das plantas e documentos em meio magnético.
- 3.5.7 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.
- 3.5.8 Os arquivos contendo informações associadas aos projetos devem ser apresentados em formato compatível com o MS Office 97 ou outra versão, indicada pela RNP;
- 3.5.9 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.
  - Informações de interesse específico
  - Listas de materiais

### **5.3 Relação de Anexos ao projeto:**

- Planilha de Orçamento e Medição de Serviços;
- Plano de emenda;
- Tabela de fusões por emenda;
- Plano de face do DGO principal e de 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 Identificação de pontos com restrição de escavação;
- 5.11.3 Indicação de distâncias de centro-a-centro entre caixas subterrâneas;
- 5.11.4 Cotas de amarração das caixas subterrâneas a serem construídas;
- 5.11.5 Indicação de pontos de subidas de laterais;
- 5.11.6 Indicação de tipo, quantidade de furos e diâmetro de canalizações subterrâneas projetadas;
- 5.11.7 Existência de 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 Indicação de afastamentos mínimos de condutores da rede elétrica;
- 5.12.2 Identificação do cabo;
- 5.12.3 Indicação de tensões exercidas pelas cordoalhas nos postes de deflexão e ancoragem;
- 5.12.4 Comprimentos de vãos;
- 5.12.5 Pontos de emenda e terminação de cabos;
- 5.12.6 Existência de pranchas de projeto individuais, referentes a projetos de entradas aéreas nas instituições, ou de travessias de rodovias, ferrovias, pontes, etc;
- 5.12.7 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 e etiquetamento 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:

- Indicação RNP ou designação do consórcio, a ser combinado caso a caso;
- Telefone de Emergência, preferencialmente um telefone 0800;
- Designação: "CABO ÓPTICO";
- Identificação do cabo / rota.
- Cor: amarelo / laranja

5.14.3 Informações orientativas de dimensões da etiqueta e de tamanhos de letras:

Tamanho recomendado: 60 mm x 100 mm, 3 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

Modélo para simples referência:

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

#### 5.14.4 Posicionamento das etiquetas:

- Túneis de cabos: Uma etiqueta a cada 30/50 metros
- Caixas subterrâneas: Uma etiqueta, no meio do cabo
- Postes (cabو AS): Uma etiqueta, 10/30 cm à direita, vista da rua (ver nota abaixo)
- Postes (cabو espinado): Uma etiqueta na pingadeira
- Pontos de emenda: Uma etiqueta na emenda

Nota: A faixa de distâncias são orientativas. Em postes com muito congestionamento, as etiquetas poderão ser aplicadas a distâncias maiores, dentro das possibilidades.

#### 5.14.4 Método de fixação das etiquetas:

As etiquetas deverão ser fixadas com arame de espinar ou com cinta plástica indicada para uso externo.

### **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 poderão ser instaladas em postes ou em cordoalhas;
- 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.**

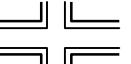
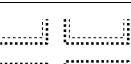
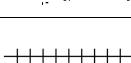
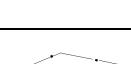
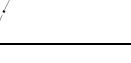
- Nome e endereço do local,
- Código da localidade,
- Tipo e capacidade do DGO,
- Folha de terminação do DGO.

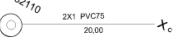
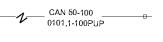
## 6 Simbologia

### 6.1 Definição

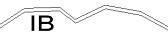
6.1.1 Nos desenhos de projeto, a simbologia tem uma importante função, permitindo entender e analisar o projeto, fornecendo informações sobre materiais e serviços a serem executados, de maneira precisa;

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

Item	Descrição do Símbolo	Representação Gráfica do Símbolo
<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	
<b>2.</b>	<b>Tubulações subterrâneas</b>	
	Energia elétrica	----- EE -----
	TV	----- TV -----
	Telefone	----- TL -----
	Gás	----- G -----
	Água	----- A -----
	Esgoto sanitário	----- E -----
	Água pluvial	----- AP -----
<b>3.</b>	<b>Símbolos convencionais</b>	

	ponte	
	bueiro	
	árvore	
	hidrante	
	Direção de tráfico	
	semáforo	
<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 X<sub>c</sub></b>
	Torre de alta tensão	
<b>5.</b>	<b>Símbolos para rede subterrânea e enterrada</b>	
	Caixa subterrânea da RNP	
	Caixa subterrânea da RNP fora padrão	
	Caixa de terceiros	 
	Caixa de terceiros fora padrão	 
	Lance de duto	 
	Lance de duto lateral	 
	Subida de lateral	 

	Formação de duto	
	Indicação de subduto	
	Pedestal de armário ou abrigo	
	Armário	
	Pedestal	
	Abrigo	
<b>6.</b>	<b>Símbolos ancoragem e aterrramento de poste</b>	
	Âncora e tirante	
	Tirante	
	Tirante a contra-poste	
	Aterrramento de cordoalha	
	Aterrramento blindagem	
	Aterrramento de energia	
	Vinculação	
	Tensão aplicada no poste	
<b>7.</b>	<b>Símbolos para rede aérea</b>	
	Cordoalha	
	Folga de cabo	
	Cabo ótico	
<b>8.</b>	<b>Símbolos de cabos e emenda</b>	
	Cabo existente	
	Cabo novo	
	Número de emenda	
	Nota de precaução	
	Ponto de emenda	
<b>9.</b>	<b>Símbolos de prédios e limites</b>	

	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 Projeto de Entrada em Prédios

- Cada prédio a ser atendido pela rede deverá objeto de levantamento e projeto específico;
- As entradas serão subterrâneas sempre que houver disponibilidade de dutos. Quando não houver canalização, o cabo de entrada deverá ser aéreo;
- No trajeto do cabo dentro do edifício, o projetista deverá utilizar eletrodutos e calhas existentes. No caso de haver insuficiência de infra-estrutura, o projeto poderá propor furos e instalação de eletrodutos e calhas aparentes.
- O projeto de rede interna não poderá propor a instalação de itens estranhos à rede óptica, como fiação, tomadas e climatização, embora o desenho de projeto deva informar tipo e disponibilidade energia elétrica e disponibilidades de ar condicionado na sala de equipamentos.
- Devido ao alto custo e dificuldades inerentes de construção, não deverão ser projetados dutos, caixas subterrâneas e tubulações embutidas dentro de edifícios;
- O projeto de entrada em prédio deverá indicar, em planta, o trajeto, o comprimento do cabo dentro do edifício e a sala de equipamentos, com o respectivo leiaute de equipamentos. O sub-bastidor de terminação de fibras e o rack que irá hospedar o equipamento IP deverão ser desenhados em planta e em elevação.
- Por ocasião do levantamento o projetista deverá saber se existe alguma norma da instituição, ou proprietária do prédio a ser acessado, que exija o emprego de cabo dotado de capa retardante de chama. Se não houver nenhuma proibição, o acesso será projetado com cabo de mesmo tipo empregado na rede externa. Nos casos onde houver exigência expressa de emprego de cabo anti-chama, o projeto indicará o uso de cabo tipo CFOT-UB.

## 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: 20 m de cabo de cada lado, ou 40 m no caso de sangria;
- A cada 400 m: 40 m de cabo, preferencialmente próximo de travessias;
- Pontos de acesso futuros: 40 m de cabo.
- 7.4 Nas redes subterrâneas, devem ser deixadas reservas técnicas nos seguintes pontos:
- Emendas: 20 m de cabo de cada lado, ou 40 m no caso de sangria.
- A cada 600 m e em pontos de acesso futuro: 40 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  $\phi$  40 mm;

Site principal com abordagem dupla: 2 furos x  $\phi$  40 mm em cada entrada;

IE com abordagem simples, com um cabo de entrada: 2 furos x  $\phi$  40 mm;

IE com abordagem simples, com dois cabos de entrada: 3 furos x  $\phi$  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, em princípio, serão projetados com cabos de 06 fibras. Esta capacidade poderá ser alterada por determinação expressa da RNP.
- 7.9 O acesso subterrâneo a IE's deve ser feito através de caixa subterrânea tipo CS 2.
- 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 No lançamento de cabos ópticos subterrâneos ou aéreos deverão ser sempre respeitadas as tensões máximas de instalação recomendada pelo fabricante.
- 7.13 Na instalação de cabos subterrâneos podem ser adotados os seguinte métodos de puxamento, na ordem de preferência em que aparecem:
  - 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, o puxamento deverá ser manual. Neste caso, o comprimento das secções de tensionamento deverá ser de 200 m, observando-se sempre postes onde a deflexão seja a 15º 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 zinchadas.
- 8.2 Para o caso de cabos espinados, os valores de tensão podem ser obtidos na tabela 1 abaixo.
- 8.3 Quando os cabos forem auto-sustentados, no cálculo dos esforços horizontais será considerado o peso do cabo multiplicado pelo comprimento do vão.
- 8.4 Como regra geral, serão usadas cordoalhas de  $\phi$  4,8 mm na instalação de cabos espinados, entretanto, quando os lances forem acima de 80 metros, deverá ser utilizada cordoalha de  $\phi$  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, é recomendável que as cordoalhas de sustentação sejam aterradas, para garantir a segurança dos operários que irão trabalhar na manutenção da rede. Os procedimentos e recomendações referentes a de aterramento estão descritos em 10.2.
- 86.7 Pré-tensões recomendadas para cordoalhas de sustentação de cabos ópticos espinados.

Tabela1: Tensões sem ação do vento

Cordoalha de aço  $\phi$  4,8 mm Ho 70 Kgf (tração inicial)

N.o Fibras	Temperatura ° C	Lance (m)						
		15	20	25	30	35	40	45
Até 12	0	127	126	126	127	124	123	123
	20	77	81	84	90	90	93	95
	40	45	52	59	67	69	73	77
18 – 30	0	127	127	127	130	127	127	126
	20	79	83	87	94	94	97	99
	40	47	55	61	71	73	77	85
36	0	128	129	129	130	130	130	131
	20	80	35	90	94	98	101	104
	40	49	57	65	72	76	81	85
48 – 60	0	128	129	129	130	131	131	132
	20	81	65	90	94	98	102	105
	40	49	58	65	72	77	82	87
72	0	129	130	130	131	132	133	134
	20	81	87	92	96	100	104	107
	40	51	59	67	73	79	84	89
96	0	191	133	136	138	140	143	145
	20	36	93	99	105	110	115	119
	40	56	66	75	82	89	95	101
120	0	134	127	141	145	149	152	155
	20	50	98	106	113	119	125	130
	40	62	73	82	91	99	106	112
144	0	137	142	147	153	158	162	167
	20	95	105	114	122	129	136	142
	40	67	80	91	100	109	117	124
								31

## 9. Canalizações Subterrâneas

- Nas cidades, as caixas subterrâneas deverão ser espaçadas entre si entre 100 a 200 metros.
- Em 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, ou tubos flexíveis do tipo “canaflex”, ou similar;
- Os eletrodutos devem ter  $\phi$  mínimo equivalente a 3 vezes o diâmetro do cabo a ser passado, ou  $\phi$  mínimo de 32 mm. Os eletrodutos deverão ser emendados com luvas apropriadas, sendo vedado o uso de soldas;
- O eletrodutos deverão ser fixados a espaços regulares com braçadeiras, parafusos e buchas de tamanho adequado;

- Quando aparentes, eletrodutos e calhas poderão ser fixados diretamente nas lajes e paredes, ou através de tirantes fixados ao teto, conforme as necessidades do local.
- Os trechos retos de eletrodutos terão seu comprimento limitado a 20 m, por intermédio da instalação de caixas de passagem.
- Serão usadas caixas de passagem sempre que tubulação sofrer uma deflexão de 90º, na horizontal, ou na vertical;
- As caixas de passagem terão dimensões mínimas de 20 cm x 20 cm x 10 cm (comprimento, altura e profundidade), devendo ser dotadas de 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:

<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	aéreo e interno
CFOA-SM-AS-G-120 ou CFOA-SM-AS-S-120	06, 12, 24, 36, 48, 72 e 144 fibras	aéreo e interno
CFOA-SM-AS-G-200 ou CFOA-SM-AS-S-200	06, 12, 24, 36, 48, 72 e 144 fibras	aéreo e interno
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	apenas interno
CFOI-SM-UB-COG	06, 12, 24, 36, 48, 72 e 144 fibras	apenas interno
CFOT-SM-UB-COG	12, 14, 36, 48, 72 e 144 fibras	subterrâneo, aéreo espinado e interno

13.1 Os acessos e redes internas da RNP devem ser projetados da seguinte forma:

- Cabos CFOA-SM-AS-G, aéreos, subterrâneos em dutos, ou em tubulações e calhas.
- Cabos CFOT “Classe COG”, aéreos espinados e subterrâneos em dutos..
- Em casos especiais, previamente justificados e aprovados pela RNP, poderão ser usados cabos de tipo e classificação diferentes dos acima indicados;

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 muito congestionadas, 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.

### 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 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.

- No caso de ampliação, a caixa projetada entre duas caixas existentes, receberá o número seqüencial 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 **Emenda Óptica**,

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 As cordoalhas e elementos de sustentação de cabos aéreos espinados deverão, sempre que possível, ser vinculadas a cordoalhas de outras empresas de telecomunicações;
- 15.1.2 As cordoalhas deverão ser também aterradas, de modo a controlar ou eliminar diferenças de potencial elétrico indesejáveis, que possam colocar em risco operários e equipamentos;
- 15.1.3 O projeto deverá proporcionar proteção elétrica contra raios, contactos elétricos, indução e potencial de terra muito elevado;
- 15.1.4 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 dissipaçāo de altas correntes;
- 15.1.5 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;
- 15.1.6 Os sistemas de proteção elétrica da RNP serão realizados de forma independente de outras redes;
- 15.1.7 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;
- 15.1.8 Cabos aéreos espinados de curta extensão (até 4 postes), requererão a instalação de um ponto, com uma haste de aterramento.
- 15.1.9 Além do ponto de aterramento, recomenda-se que a cordoalha de sustentação de cabos de acesso, mesmo curtos, seja também vinculada a outra cordoalha de sustentação (de empresa de telecomunicações) nas duas extremidades.

### **15.2 Sistema de Aterramento**

- 15.2.1 Os objetivos de um sistema de aterramento são:

- Proteger as equipes de operação e manutenção de choques elétricos;
- Proteger equipamentos contra danos elétricos, evitando interrupções do serviço;
- Proteger edifícios e outras estruturas contra descargas atmosféricas e surtos de alta tensão originados nos sistemas de energia elétrica.
- Reduzir ou eliminar ruídos causados por fontes de interferência externas que atingem os sistemas de telecomunicações através de pares metálicos, interceptando e drenando correntes estranhas para terra.

15.2.2 Em pontos de cruzamento de cabos aéreos espinados com linhas de transmissão elétrica devem ser tomados os seguintes cuidados:

- Tensões entre 35 kV e 70 kV: 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 da linha AT. A resistência de terra individual a ser observada em tais casos é de  $30 \Omega$ .
- Quando um cabo aéreo espinado tiver que cruzar com uma linha de alta tensão de classe 70 kV ou superior, deverá ser construída uma travessia subterrânea. No entanto, o cruzamento deverá respeitar um ângulo de  $90^\circ \pm 30^\circ$ . A continuidade elétrica da cordoalha de sustentação do cabo deve ser mantida na travessia subterrânea. Caso isto não seja possível, as duas extremidades da cordoalha deverão ser aterradas, observando-se também a distância mínima de 50 m da linha de AT. A resistência de terra individual a ser observada é de  $30 \Omega$ .

15.2.3 Os afastamentos mínimos entre cabos aéreos espinados 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 4,8 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 espaçadas de 3 m entre si.

15.2.5 Pontos de Aterramento e Vinculação da Rede Aérea

- O aterramento de um sistema de sustentação é projetado de maneira que a resistência equivalente de terra, qualquer ponto do sistema não ultrapasse  $13 \Omega$ .
- No caso de um sistema extenso, a obtenção deste valor é facilitada pelo fato de haverem inúmeros pontos de aterramento em paralelo, entretanto, no caso da RNP, onde os cabos espinados são sempre muito curtos, para que este valor seja atingido, será necessário que as cordoalhas sejam vinculadas às cordoalhas de sustentação de cabos de outras concessionárias de telecomunicações.
- Não havendo nenhum impedimento, ou motivo de força maior, recomenda-se que esta vinculação seja efetuada, já que este procedimento garante a continuidade elétrica das cordoalhas de sustentação em toda sua extensão, conforme determinam normas técnicas internacionais.
- Quando não for permitido realizar a vinculação, o sistema individual deverá ter no máximo 3 hastes, procurando-se obter um valor de resistência individual de terra próximo a  $30 \Omega$ .

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 completa de cabos aéreos e espinados, deve ser instalado um aterramento a cada 1.000 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.)
- Outras recomendações:

No caso de cabo aéreo espinado, devem ser evitadas emendas a menos de 250 metros de distância de cercas ou de muros de subestações de energia elétrica.

### 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 Bastidor (Rack)

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

#### 17.3 Distribuidor Óptico

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

## **17.4 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 da RNP poderão ser construídas em alvenaria de tijolos, ou concreto, dependendo do local e do tipo de aplicação;
- Os tampões das caixas subterrâneas deverão conter a inscrição, em alto relevo, "REDECOMEPE RNP".
- As caixas subterrâneas devem ser preferencialmente posicionadas em calçadas, próximas de esquinas;
- Caixas subterrâneas construídas sob leitos carroçáveis deverão ser equipadas, obrigatoriamente, chassis e tampão circular (RR-27);
- Caixas construídas sob calçadas deverão 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 deverão receber caixas de emenda, sendo indicadas apenas como caixas de 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:

Tipo CS 1: 0,52 x 1,07 x 0,60 (apenas para passagem de cabos)

1. Tipo CS 2: 0,52 x 1,50 x 0,60
2. Tipo CS 3: 1,20 x 1,20 x 1,30
3. Tipo CS 4: 1,20 x 2,10 x 1,70

### 18.4 Linhas de Dutos e Subdutos

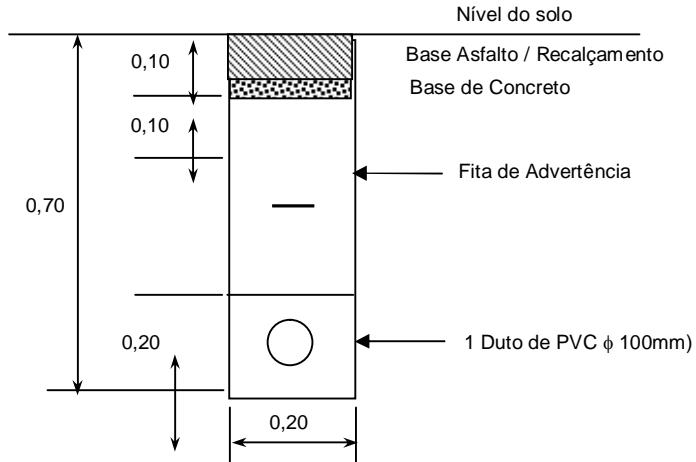
- As linhas poderão ser construídas com dutos ou subdutos. Os subdutos podem ser de PVC para uso no interior de dutos ou de PEAD para uso diretamente enterrado;
- Ao longo da linha de duto ou subduto deve ser lançada uma fita de advertência;
- Nas linhas de dutos φ 100 mm serão instalados até 04 subdutos de φ 32 mm em cada furo, para melhor aproveitamento da canalização construída;
- Após a abertura das valas, deve-se nivelar o fundo para o correto assentamento dos dutos;
- Nas linhas de dutos φ 100 devem ser utilizados espaçadores a cada 2 metros, para facilitar a compactação e para melhor ordenação dos dutos;
- Nas linhas de subdutos não é necessária a utilização de espaçadores;
- Os dutos, de um modo geral, dutos e subdutos serão envolvidos com areia. Em casos especiais, serão ser envelopados em concreto, como solos rochosos;
- O material removido durante a abertura das valas não deverá ser utilizado para reaterro, caso contenha impurezas e pedras. Em solo pantanoso, o reaterro deverá ser feito com material seco, trazido de outro lugar;
- No processo de fechamento de vala, deverão ser executadas 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

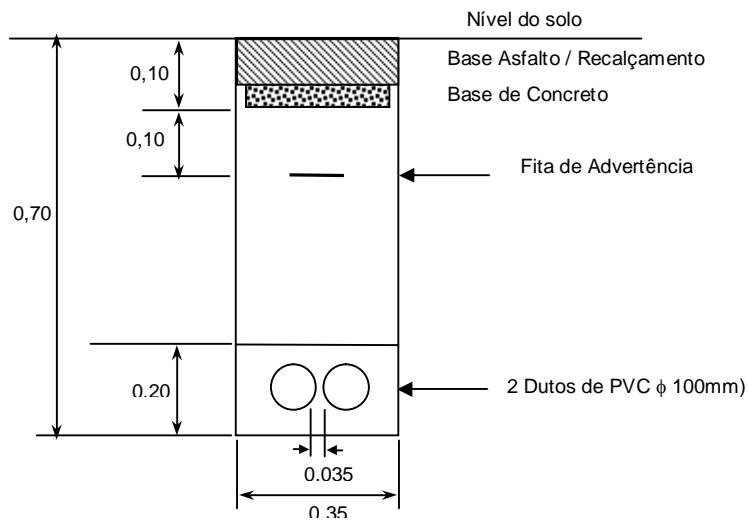
O prisma é classificado em função do número de dutos ou subdutos que a constituem.

Os prismas das linhas de dutos são mostrados nos desenhos a seguir:

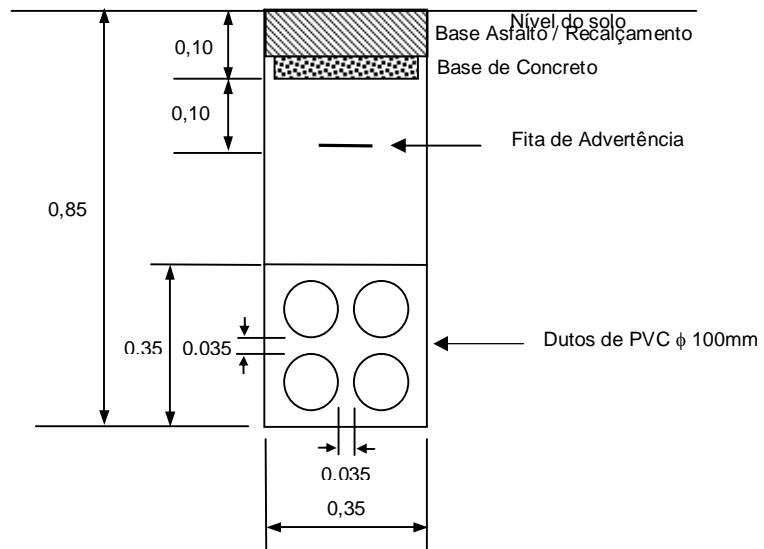
Tipo 01: 01duto de PVC 100 mm à profundidade de 0,70 m, vala de 0,20 m.



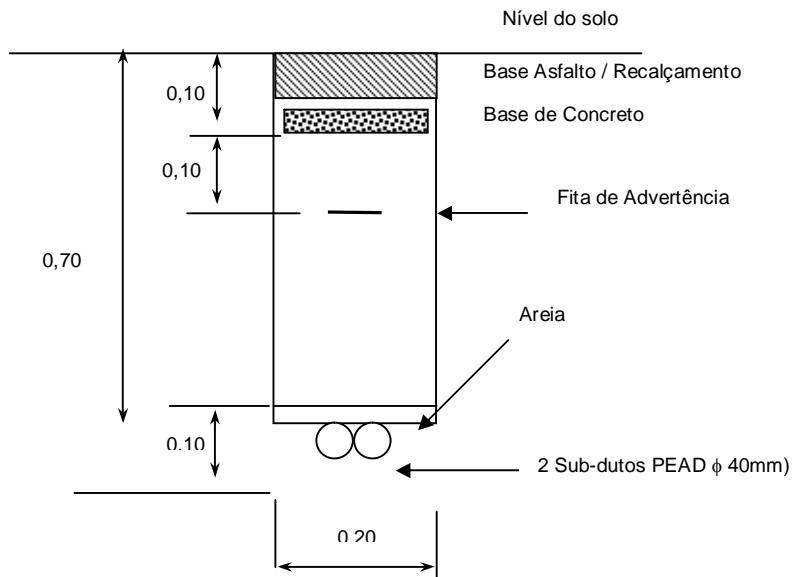
Tipo 02: 02 dutos de PVC 100 mm à profundidade de 0,70 m, vala de 0,35 m.



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

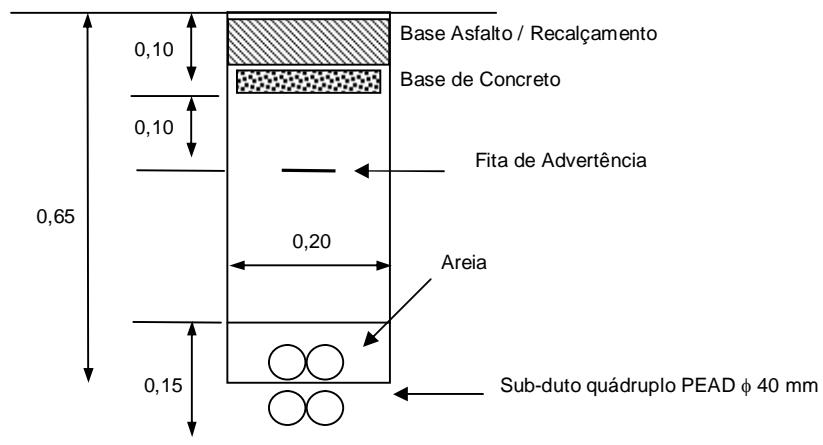


Tipo 04 : 02 sub-dutos singelos à profundidade de 0,60 m, vala de 0,20 m.

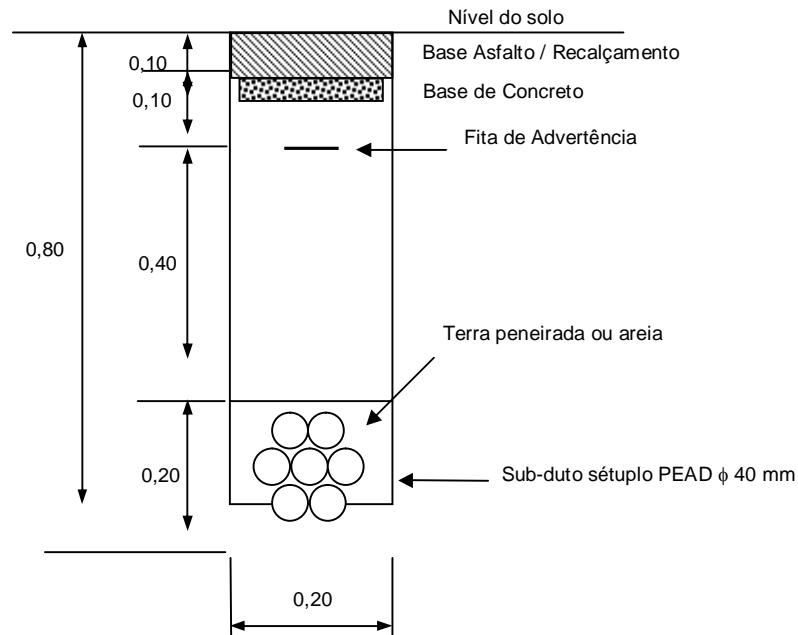


Tipo 05 : Sub-duto quádruplo (4 x 40 mm) a 0,65 m de profundidade, vala de 0,20 m.

Nível do solo



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 Destruutivo

- 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, ou PEAD 110 mm. Quando a instalação for embutida, ou houver canaleta própria para lançamento de cabos, estes deverão ser protegidos por sub-dutos de PVC  $\phi$  40 mm, lançados previamente.
- No caso de travessias de pontes, deverão ser construídos caixas subterrâneas nas duas extremidades, com o objetivo de facilitar a instalação e a manutenção futura dos cabos.
- No trecho situado entre as cabeceiras das pontes e as entradas das caixas, os dutos devem ser encapsulados em concreto.

## **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 em prédio, utilizando canalização existente.
- Elaboração de projeto de 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 canalização subterrânea externa
- Elaboração de projeto de interligação de cabos pré-existentes

#### **19.4 Tabela de Unidade de Planta – Projeto (UPP)**

Unidade de Planta – Projeto (UPP)		
Item de Projeto	UNIDADE	PONTOS
Elaboração de projeto de entrada aérea em prédio	un	500
Elaboração de projeto de entrada subterrânea em canalização existente em prédio	un	600
Elaboração de projeto de 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	0,30
Elaboração de projeto de canalização subterrânea externa	m	1,00
Elaboração de projeto de interligação de cabos pré-existentes	m	0,60
Obtenção de Aprovações junto a prefeituras, DER, DNER, RFFSA, etc.	un	1.000

Notas importantes:

As pontuações estabelecidas para elaboração de projeto de entrada aérea ou subterrânea de edifícios contemplam todos os custos com levantamento, desenho e projeto referentes à parte interna da instalação (é a parte do projeto que abrange os trechos dentro de propriedades).

A única atividade de projeto interno remunerada por metro é o projeto de infra-estrutura (projeto mecânico de eletrodutos e de calhas aparentes).

## **20. Histórico das Revisões**

Revisão	Atualização
Julho/2007	<ol style="list-style-type: none"> <li>Padronização de uso de espaçadores em canalizações subterrâneas ou mesmo alternativas aos mesmos (<i>item 18.4 - Nas linhas de dutos de 100 devem ser utilizados espaçadores a cada 2 metros, para facilitar a compactação e para melhor ordenação dos dutos; Nas linhas de subdutos não é necessária a utilização de espaçadores</i>)</li> <li>Inclusão do item “17.2 Bastidor (Rack)” - O Rack deverá atender a “Especificação RNP – Distribuidor Geral Óptico e Distribuidor Óptico”. Neste caso, poderá haver mais de um fabricante/modelo.</li> </ol>
Abril/2007	<ol style="list-style-type: none"> <li>Inclusão do subitem “Informações de interesse específico” dentro do item memorial Descritivo;</li> <li>Alteração dos itens 7.3 e 7.4, que tratam do aumento das reservas técnicas.</li> <li>Modificação do item 13. Os cabos para os acessos e redes internas passam a ser preferencialmente os auto-sustentados.</li> <li>Modificação nas normas do item 15 – Proteção Elétrica.</li> <li>Modificação nos procedimentos de travessias de pontes e viadutos (item 18.8).</li> </ol>
Março/2007	<ol style="list-style-type: none"> <li>Modificação do item 6.4 :Projeto de Entrada em Prédios;</li> <li>tabela de tensões incluída (tirada do manual da Copel, que usa apenas cordoalhas de 4,8 mm). Inicialmente, consideramos cordoalhas de 4,8 mm e 6,4 mm, na expectativa de aparecer algum caso muito especial. Como regra geral, usa-se apenas cordoalhas de 4,8 mm.</li> <li>adendo no item que define a etiqueta de identificação.</li> <li>alteração dos itens 19.3 e 19.4; tratam de: <ol style="list-style-type: none"> <li>Elaboração de projeto de entrada subterrânea em prédio, utilizando canalização existente (o texto anterior era “Elaboração de projeto de entrada subterrânea existente em prédio”);</li> <li>Elaboração de projeto de infra-estrutura em prédio (retirado o termo “canalização”);</li> <li>Elaboração de projeto de cabos subterrâneos em canalização nova (pontuação reduzida de 90 para 30)</li> <li>Inclusão do item “Elaboração de projeto de canalização subterrânea externa – 1,00 ponto”</li> </ol> </li> <li>Nota inserida: “Nas pontuações estabelecidas para elaboração de projeto -entrada aérea ou subterrânea-, estão contemplados todos os custos de levantamento, desenho e projeto referentes à parte interna da instalação (tudo o que ficar para dentro do alinhamento predial)”.</li> </ol>
