

Manual de Projetos Redes PON - RNP

Reunião técnica,
17/05/2018



MINISTÉRIO DA
DEFESA

MINISTÉRIO DA
CULTURA

MINISTÉRIO DA
SAÚDE

MINISTÉRIO DA
EDUCAÇÃO

MINISTÉRIO DA
**CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES**



Manual de Projeto Redes PON - RNP

- **Douglas Damalio**
- **Rodrigo Bongers**
- **Joaquim Carlos Fanton**

Manual de Projeto Redes PON - RNP

ÍNDICE

01. Escopo
02. Definições e abreviaturas (4 slides)
03. Generalidades (3 slides)
04. Responsabilidades da RNP
05. Responsabilidades da Contratada
06. Desenhos de Projeto e Cadastro (16 slides)
07. Informações dos cabos nos desenhos
08. Etiquetamento de cabos e fios
09. Especificação das etiquetas
10. Posicionamento das etiquetas
11. Informações em emendas, terminações e derivações
12. Simbologia
13. Levantamento de campo – Rede Externa
14. Levantamento de campo – Entrada de prédios
15. Diretrizes gerais para projeto de rede PON da RNP
16. Escolha de splitters
17. Parâmetros de transmissão numa rede PON (10 slides)
18. Acessórios usados numa rede PON
19. Sequência de projeto
20. Critérios específicos da RNP
21. Canalização subterrânea
22. Cabos usados nas redes PON da RNP
23. Tipo de fibra óptica
24. Plano de numeração
25. Caixas de emenda de cabo óptico
26. Conectores a serem usados nas redes PON da RNP
27. Requisitos da ANATEL
28. Instalação dos fios drop
29. Procedimentos de contratação de serviços de projeto
30. Principais atividades abrangidas por um projeto de rede PON
31. Tipos de projetos a serem contratados
32. Tabela de Unidades de Planta Projeto (UPP)

Manual de Projeto Redes PON - RNP

1. Escopo

Estabelecer conceitos de projeto, construção e operação para as redes passivas ópticas da RNP e padronizar procedimentos de planejamento e projeto e desenhos de cadastro.

Manual de Projeto Redes PON - RNP

2. Definições e Abreviaturas (1)

Alça pré-formada para drop monofibra Dispositivo de arame zincado, em forma helicoidal, utilizado na fixação e tensionamento de fio drop monofibra aéreo.

Atenuador: Dispositivo passivo, destinado a garantir que a potência do sinal óptico que chega a um determinado equipamento não irá danificá-lo.

CFOA-SM-AS-S-120: Cabo de fibra óptica monomodo revestida com acrilato, autossustentado, núcleo seco, para vãos de até 120 metros

CFOA-SM-DD-S: Cabo de fibra óptica monomodo revestida com acrilato, núcleo seco, para uso direto em dutos

CFOAC-BLI-AB-CM-01: Fio drop monofibra de uso obrigatório nas redes PON da RNP

CS: Caixa subterrânea de alvenaria, concreto, ou outro material, utilizada como ponto de passagem e para abrigo de emendas e folgas de cabos ópticos subterrâneos.

CT-08: Caixa para terminação de fios drop monofibra, equipada com oito saídas

Manual de Projeto Redes PON - RNP

2. Definições e Abreviaturas (2)

Cunha para drop monofibra: Dispositivo composto por duas peças plásticas em forma de cunha e equipado com um gancho de aço zincado, utilizado na fixação e tensionamento de fio drop monofibra aéreo.

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

dBm (Decibel miliWatt): unidade de potência expressa através de uma fração logarítmica, onde o valor da potência de entrada, em Watt, está no numerador e o valor da potência de saída, igual a 0,001 Watt, está no denominador.

Drop monofibra aéreo: Fio drop que interliga um usuário a uma TPO, de forma aérea.

Drop monofibra subterrâneo: Fio drop que interliga um usuário a uma TPO, de forma subterrânea.

IPE: Instituição de Pesquisa e Educação

MDO (Módulo de Dispositivos Ópticos Passivos): Unidade instalada no POP, que abriga divisores e acopladores ópticos, splitters, multiplexadores por comprimento de onda (WDM) e amplificadores ópticos, que pode também ser instalada dentro de uma emenda.

Manual de Projeto Redes PON - RNP

2. Definições e Abreviaturas (3)

OLT: Optical Line Terminal. Switch gerenciador da rede, para o qual convergem as fibras da rede.

ONU: Optical Network Unit. Equipamento instalado nas dependências dos usuários, normalmente dotado com 04 saídas RJ-45 e eventualmente equipado com dispositivo WiFi.

OTDR (Optical Time Domain Reflectometer): Instrumento que visualiza e mede as atenuações intrínsecas ao longo de uma fibra, permitindo confirmar se estas são normais, ou se estão ocorrendo picos de Fresnel e perdas indesejáveis em fusões e conectores. Também mede, com grande precisão, comprimentos de lances de cabos e distâncias de pontos de defeito.

POP: Ponto de presença, local onde existe equipamento de transmissão ou retransmissão, rede de transporte para central de comutação ou equipamentos de cliente.

PON: Rede passiva óptica

RFP: Solicitação de proposta

Seção de Serviço: Área definida pelo projeto, atendida por uma CTO-08.

Splitter: Dispositivo passivo divisor de luz

Manual de Projeto Redes PON - RNP

2. Definições e Abreviaturas (4)

Site: Sala de equipamentos de uma IPE, onde terminam os fios drop da RPO.

TPO-08 (Terminal de Poste ou parede): Caixa terminal equipada com splitter 1/8 e 8 terminações SC/APC.

UPI (Unidade de Planta – Infraestrutura): Número puro utilizado para quantificar todo e qualquer serviço de construção de infraestrutura 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.

Manual de Projeto Redes PON - RNP

3. Generalidades (1)

Além de viabilidade técnica e econômica, os projetos de redes passivas ópticas da RNP deverão garantir:

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

Manual de Projeto Redes PON - RNP

3. Generalidades (2)

A RNP adota os seguintes critérios na construção de redes em anel ou de redes PON:

- 1. Fibras em cabos ópticos de terceiros**
- 2. Cabos subterrâneos próprios em dutos de terceiro**
- 3. Cabos aéreos próprios em postes de terceiro**
- 4. Cabos aéreos próprios em postes próprios**
- 5. Cabos subterrâneos próprios 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 considerará a possibilidade de contratos de obtenção, troca e aluguel de fibras apagadas.

Manual de Projeto Redes PON - RNP

3. Generalidades (3)

As características de transmissão de uma fibra se degradam e sua vida útil diminui em decorrência de tensões provocadas por trações ou curvaturas excessivas ocorridas durante a instalação do cabo ou que perdurem durante a vida útil da rede.

Por este motivo, os projetos executivos devem conter notas e observações, solicitando cautela neste particular e as empreiteiras devem utilizar métodos de construção e equipamentos que evitem tais circunstâncias.

Como cada ponto de emenda acarreta perda de transmissão adicional, a quantidade de emendas deve ser rigidamente controlada, para garantir que as perdas totais fiquem abaixo de 24dBm (medido no site cliente) e de 25 dBm (medido no PoP).

Manual de Projeto Redes PON - RNP

4. Responsabilidades da RNP

Liberar os pagamentos de acordo com a RFP.

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.

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 subsequentes.

Indicar os casos de acessos onde precisarão ser fornecidos racks.

Manual de Projeto Redes PON - RNP

5. Responsabilidades da Contratada (1)

Elaborar desenhos, planilhas e memoriais descritivos e prover informações necessárias para obter Licenças

Utilizar escala e formato de desenho que atendam às exigências do órgão licenciador, caso estes sejam diferentes dos padrões adotados pela RNP.

Disponer de Responsável Técnico qualificado.

Providenciar desenhos que contenham amarrações de caixas subterrâneas e dutos e indiquem obstáculos que possam dificultar a construção e que relacionem tipos e profundidades.

Elaborar desenhos que contenham todos os detalhes exigidos pelas autoridades para concessão de Licenças de Construção e Autorizações, para construção de infraestruturas em vias públicas e em cruzamentos de ferrovias, rodovias e pontes.

Manual de Projeto Redes PON - RNP

5. Responsabilidades da Contratada (2)

Fornecer:

- **Documentos e desenhos, numerados e identificados com títulos**
- **Planilhas de orçamento, identificando e quantificando as Unidades de Planta;**
- **Mapa chave**
- **Mapa dos projetos**
- **Plano de emendas**
- **Arquivos das plantas e documentos em meio magnético.**

Manual de Projeto Redes PON - RNP

5. Responsabilidades da Contratada (3)

Detalhes sobre os projetos: /

- projetos devem utilizar Autocad, em sua versão mais atualizada
- apresentar plantas em escala
- projetos devem conter arquivos com informações com o MS Office 2016, ou outra versão indicada pela RNP.
- Os arquivos das plantas e planilhas devem ser fornecidos em Pendrive, ou através de recursos disponíveis na Internet.

Manual de Projeto Redes PON - RNP

6. Desenhos de Projeto e Cadastro (1)

Desenhos de projeto devem refletir a realidade de campo e ser elaborados de forma precisa e completa, quer na primeira emissão, quer nas fases de projeto, construção e cadastro;

Cópias deverão ser impressas nos formatos A-1, A-2, A-3 e A-4.

Elementos de rede como caixas subterrâneas e dutos devem ser objeto de detalhamento.

Planilhas de informações associadas a diferentes plantas devem elaboradas em formato A4.

Todo projeto precisa ter um memorial descritivo;

Manual de Projeto Redes PON - RNP

6. Desenhos de Projeto e Cadastro (2)

Tipo de desenho	Abrangência	Escala	Principais informações
Plano Fundamental	Mapa geral	1:10.000	Logradouros, cabos, sites, concentradores, etc.
Planta de Projeto	Cabo aéreo	1:1.000	Cabo, caixas de emenda, caixas terminais e arruamentos
Planta de Dutos	Local do projeto	1:500	Dutos, caixas subterrâneas e detalhes de obras civis.
Entrada de prédio	Edifício específico	Fotos	Trajeto do drop monofibra até a ONU

Manual de Projeto Redes PON - RNP

6. Desenhos de Projeto e Cadastro (3)

Nas plantas de projeto, deverão constar:

- 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.

Manual de Projeto Redes PON - RNP

6. Desenhos de Projeto e Cadastro (4)

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;**
- **Plano de face dos racks;**
- **Plano de bobinas.**
- **Plano de splitters.**

Manual de Projeto Redes PON - RNP

6. Desenhos de Projeto e Cadastro (5)

Título e legenda de planta:

As legendas devem ficar no canto inferior direito dos desenhos e trazer as seguintes informações:

- **Logotipo RNP.**
- **Logotipo e nome da contratada responsável pela elaboração do projeto.**
- **Número do contrato.**
- **Nome e número do projeto.**
- **Nome, assinatura e CREA do responsável técnico pelo projeto.**
- **Local da obra.**
- **Escala adotada no desenho**
- **Data e número do desenho**

Acima da legenda, deve ser colocada a tabela de símbolos utilizados no desenho.

Sobre a tabela de símbolos, devem ser colocadas informações relevantes.

Sobre as Informações Relevantes é colocado Quadro de Revisões

Manual de Projeto Redes PON - RNP

6. Desenhos de Projeto e Cadastro (6)

Fases do projeto:

FASE PRELIMINAR:

Nesta fase, os desenhos recebem uma tarja diagonal com a palavra “PRELIMINAR”, escrita na cor cinza, fator 10% a 15%, ocupando aproximadamente 40% da folha.

FASE DEFINITIVA:

Uma vez aprovado o projeto, a versão preliminar perde a validade e a tarja é removida.

A RNP deve receber:

Duas cópias em meio magnético (Pendrive ou Internet).

Duas cópias em papel, com a assinatura do responsável técnico.

Manual de Projeto Redes PON - RNP

6. Desenhos de Projeto e Cadastro (7)

Mapa chave e plantas do projeto:

O mapa Chave deve contemplar o projeto inteiro e mostrar como estão articuladas as plantas individuais.

Uma seta indicando o norte verdadeiro deve ser desenhada no canto superior direito de todos os desenhos;

O Mapa Chave deve conter uma tabela que mostre todas as revisões ocorridas no projeto.

As plantas de projeto devem conter detalhes e quadro de articulação.

A seta indicando norte verdadeiro deve ser desenhada no canto superior direito.

Todas as medidas podem ser tiradas com relação ao centro da rua ou ao alinhamento predial.

Manual de Projeto Redes PON - RNP

6. Desenhos de Projeto e Cadastro (8)

As plantas de projeto deverão conter:

- 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.

Manual de Projeto Redes PON - RNP

6. Desenhos de Projeto e Cadastro (9)

Relação de anexos ao projeto:

- **Planilha de Orçamento e Medição de Serviços**
- **Plano de emenda**
- **Plano de face do DGO principal e de DO's**
- **Plano de face dos racks**
- **Plano de bobinas**
- **Plano de splitters.**

Manual de Projeto Redes PON - RNP

6. Desenhos de Projeto e Cadastro (10)

Título e legenda de planta:

Informações da legenda:

- **Logotipo RNP.**
- **Logotipo e nome da contratada responsável pela elaboração do projeto.**
- **Número do contrato.**
- **Nome e número do projeto.**
- **Nome, assinatura e CREA do responsável técnico pelo projeto.**
- **Local da obra.**
- **Escala adotada no desenho**
- **Data e número do desenho**

A legenda deve ser colocada no canto inferior direito do desenho.

Sobre a legenda, são desenhados: Tabela de Símbolos e Quadro e Revisões.

Manual de Projeto Redes PON - RNP

6. Desenhos de Projeto e Cadastro (11)

A planta de projeto deve conter:

- Nome das ruas na linha de centro
- Números das edificações (não utilizar números de lotes),
- Calçadas, ruas, cercas, etc.
- Esquemático de articulações
- Divisa de lote (se disponível).

Manual de Projeto Redes PON - RNP

6. Desenhos de Projeto e Cadastro (12)

Plano de Emenda deve conter:

- Nomes das ruas
- Tipo de instalação, aérea, subterrânea ou enterrada
- Comprimentos totais e parciais das fibras
- Contagem das fibras e indicação de fibras apagadas
- Distâncias entre emendas
- Locais de emenda, pontos de terminação e de transição
- Tipo de cabo.
- Quantidade de fibras terminadas em cada local
- Data da última revisão ou emissão.

Manual de Projeto Redes PON - RNP

6. Desenhos de Projeto e Cadastro (13)

Informações sobre instalações de terceiros:

As plantas de projeto de infraestruturas subterrâneas devem ser enriquecidas com informações sobre redes de terceiros, como esgoto, água, gás e telecomunicações.

Também devem conter informações sobre obras recentes, pontes e acidentes geográficos.

Em caso de parceria ou cessão de direitos, as infraestruturas ocupadas devem constar dos desenhos. Nestes casos, os pontos de interface entre cabo da RNP e de terceiros devem ser detalhados e conter notas explicativas.

Manual de Projeto Redes PON - RNP

6. Desenhos de Projeto e Cadastro (14)

Denominação dos cabos nos desenhos:

As redes PON da RNP utilizarão cabo tipo CFOA-SM-AS-S 12 FO

Trechos subterrâneos utilizarão cabo CFOA-SM-DD-S 12 FO

Essas denominações serão usadas nos desenhos de projeto

A critério da RNP, poderão ser usados outros tipos de cabos

Manual de Projeto Redes PON - RNP

6. Desenhos de Projeto e Cadastro (15)

Requisitos a serem verificados nos projetos de redes aéreas:

- **Afastamentos mínimos de condutores da rede elétrica.**
- **Identificação do cabo.**
- **Indicação de tensões em postes de ancoragem;**
- **Comprimentos de vãos;**
- **Pontos de emenda e terminação de cabos;**
- **Entradas aéreas nas instituições e de travessias de rodovias, ferrovias e pontes**
- **Corte indicando a posição do cabo no poste.**
- **Reservas e sobras técnicas.**
- **Informações sobre postes: tipo, altura, resistência e numeração.**

Manual de Projeto Redes PON - RNP

6. Desenhos de Projeto e Cadastro (16)

Requisitos a serem verificados nos trechos subterrâneos:

- Traçado de cabos e dutos.
- Pontos com restrição de escavação.
- Distâncias entre centros de caixas subterrâneas.
- Cotas de amarração das caixas subterrâneas.
- Pontos de subidas de laterais
- Tipo, quantidade de furos e diâmetro de canalizações subterrâneas projetadas.
- Cortes transversais de todos os lances de dutos, mostrando formação, profundidade, proteções eventuais, fita de advertência, etc.
- Pranchas referentes a entradas subterrâneas de instituições e a travessias de rodovias, ferrovias, pontes, etc.

Manual de Projeto Redes PON - RNP

7. Informações dos cabos nos desenhos

Nos desenhos, devem constar as seguintes informações:

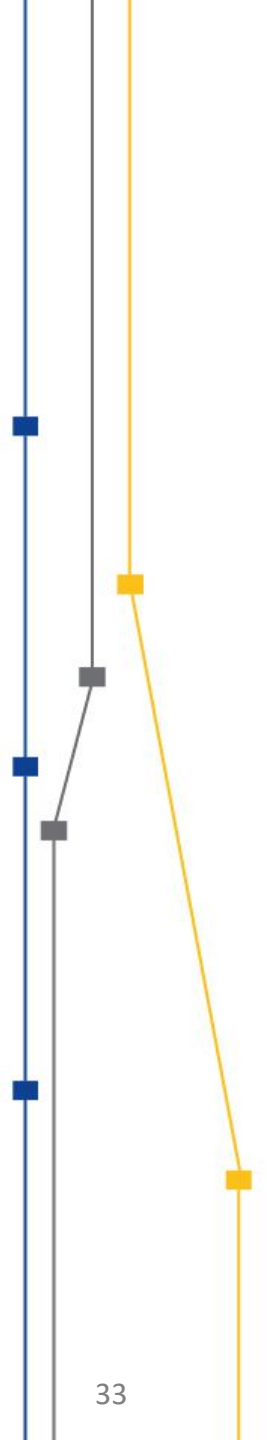
- Identificação do cabo
- Indicação de emenda
- Indicação de reservas técnicas.

Manual de Projeto Redes PON - RNP

8. Etiquetamento de cabos e fios

Cabos ópticos e fios drop monofibra devem ser etiquetados nos seguintes pontos:

- **Postes**
- **Caixas subterrâneas**
- **Caixas de emenda.**



Manual de Projeto Redes PON - RNP

9. Especificação das etiquetas

Etiqueta para Cabo Óptico

RNP: Altura 7,0 mm
Rede Nacional...: Altura 4,0 mm
Emergência: Altura 5,0 mm
Cabo Óptico: 6,0 mm
Cabo e Rota: 4,0 mm

RNP

Rede Nacional de Ensino e Pesquisa

Emergência: 0800 xxx xxx xx

Cabo Óptico

Cabo: _____

Rota: _____

Dimensões: 100 mm x 60 mm
Espessura: 3 mm

Etiqueta para Drop Monofibra

RNP: Altura 6,0 mm
Emergência: Altura 5,0 mm
Drop monofibra: 6,0 mm

RNP

Emergência: 0800 xxx xxx xx

Drop monofibra

Dimensões: 80 mm x 40 mm
Espessura: 3 mm

Manual de Projeto Redes PON - RNP

10. Posicionamento das etiquetas

- Caixa subterrânea: Uma etiqueta
- Poste: Uma etiqueta, 20 cm à direita do poste visto da rua (*)
- Caixa de emenda: Uma etiqueta na emenda

(*) A distância é orientativa. Havendo congestionamento, a etiqueta poderá ser aplicada a distância diferente da indicada.

Método de fixação das etiquetas:

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

Manual de Projeto Redes PON - RNP

11. Informações nas emendas e terminações (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)

Manual de Projeto Redes PON - RNP

11. Informações nas emendas e terminações (2)

Posicionamento da caixa de emenda:

Em postes, podendo ser também instalada em cordoalha

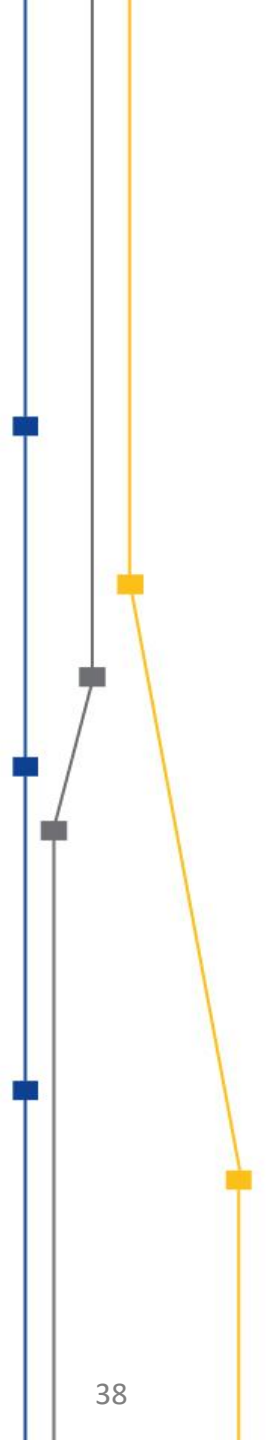
Informações fornecidas em pontos de terminação de fios drop monofibra:

- **Posição do ponto dentro da sala;**
- **Posição da ONU dentro da sala**

Manual de Projeto Redes PON - RNP

12. Simbologia

A mesma adotada na norma de projeto de redes ópticas convencionais da RNP



Manual de Projeto Redes PON - RNP

13. Levantamento de campo – Rede externa

- Rotas do cabo, levantada de acordo com o roteiro estabelecido neste manual.
- Detalhes dos logradouros e entradas dos prédios do POP e das IPE's.

Manual de Projeto Redes PON - RNP

14. Levantamento de campo - Entrada de prédios (1)

- **As instituições serão atendidas através de fio drop monofibra**
- **O levantamento se restringirá à definição prévia de como se dará a entrada do fio em cada prédio.**
- **Em caso de acesso aéreo, o levantamento deverá incluir o poste em frente da instituição. única fibra.**
- **A caixa subterrânea na entrada do edifício, se houver, será aberta e inspecionada, para confirmar a possibilidade do drop passar por ela.**
- **Caso a infraestrutura existente não tenha condições de receber o drop, responsável pelo levantamento determinará a melhor forma do cabo chegar até o ponto desejado, dentro da instituição.**
- **Os acessos serão feitos com abordagem simples**

Manual de Projeto Redes PON - RNP

14. Levantamento de campo - Entrada de prédios (2)

- Em casos excepcionais, o atendimento às instituições poderá ser realizado de forma diferente
- O projeto de entrada será feito em ima de fotos. A sala de equipamentos, rack e sub-bastidor onde o drop será terminado farão parte das fotos
- O POP (centro de fios) é o único prédio acessado pelo cabo alimentador.
- Todos os cabos de 12 fibras que convergirem para o PoP entrarão diretamente no prédio
- Os cabos alimentadores terminarão num rack existente, ou a ser instalado na sala de equipamentos do POP.

Manual de Projeto Redes PON - RNP

15. Diretrizes gerais para projeto de rede PON da RNP (1)

- **As redes PON da RNP adotarão topologia em estrela e usarão cabos alimentadores de 12 fibras ópticas.**
- **As fibras desse cabo terminarão em caixas terminais CT-08, equipadas com Splitters PLC ou FBT**
- **De cada caixa CT-08 derivarão até 8 fios drop monofibra**
- **Fios com comprimento de até 150 metros serão considerados “recursos de instalação” e não será objeto de desenho de projeto.**
- **Cabos alimentadores e fios drop monofibra serão tipicamente aéreos.**
- **Cabos e fios drop poderão ser subterrâneos**
- **Em casos especiais, as redes passivas ópticas da RNP utilizarão microcabos com 12 fibras e microduto.**

Manual de Projeto Redes PON - RNP

15. Diretrizes gerais para projeto de rede PON da RNP (2)

- **Ao longo dos cabos alimentadores existirão folgas técnicas 20 metros em pontos onde sejam previstas caixas de emenda futuras**
- **Nos trechos aéreos existirão reservas técnicas (40m) a cada 400 metros. Nos trechos subterrâneos a reservas (40 m) serão espaçadas de 600 metros**
- **Os acessos às instituições serão feitos com fio drop monofibra**
- **Havendo entrada subterrânea, o drop monofibra utilizará preferencialmente este caminho**
- **É proibido emendar fio drop monofibra. Cada fio interligará, sem emenda, CTO-08 e DGO de cada instituição**

Manual de Projeto Redes PON - RNP

16. Escolha de splitters (1)

Existem duas tecnologias de Splitters disponíveis no momento

Características físicas

FBT
Fused Biconical Taper



PLC
Planar Lightwave Circuit



Manual de Projeto Redes PON - RNP

16. Escolha de splitters (2)

Splitters FBT, praticamente indispensáveis, pois aceitam customizações na divisão de luz

Splitters PLC, não são customizáveis. A razão de divisão é sempre em múltiplos de dois

FBT
Fused Biconical Taper



Customizável
Aceita razões
1/3, 1/7, 1/11

PLC
Planar Lightwave Circuit



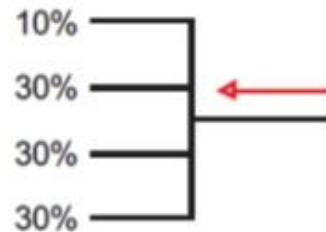
Não customizável
Apenas razões padrão
como 1/2, 1/4, 1/8, etc.

Manual de Projeto Redes PON - RNP

16. Escolha de splitters (3)

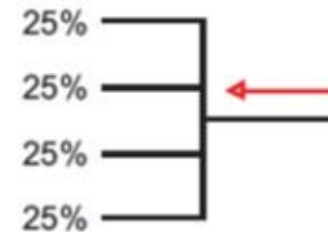
Distribuição de atenuações pelos ramais

FBT



É possível customizar as atenuações

PLC

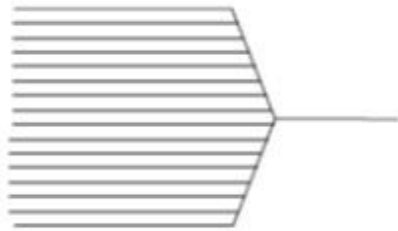


Divisão sempre igualitária

Manual de Projeto Redes PON - RNP

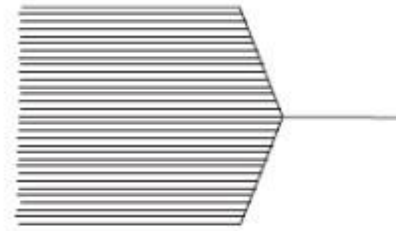
16. Escolha de splitters (4)

FBT
Fused Biconical Taper



Razão máxima de divisão
1:32

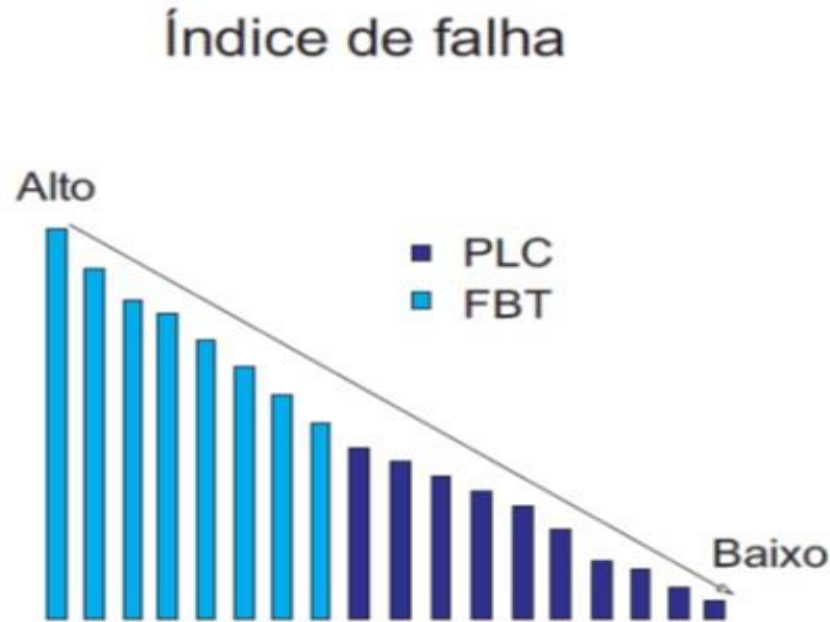
PLC
Planar Lightwave Circuit



Razão máxima de divisão
1:64

Manual de Projeto Redes PON - RNP

16. Escolha de splitters (5)



A tecnologia PLC é mais confiável sob o aspecto de resistência à variação de temperatura e permite melhor aproveitamento das fibras.

Mas, não permite a customização das divisões de luz, característica importantíssima no projeto de redes PON

Manual de Projeto Redes PON - RNP

17. Parâmetro de transmissão numa Rede PON (1)

Parâmetros de desempenho Splitters FBT

Razões de divisão	1/99	2/98	5/95	10/90	15/85	20/80	25/75	30/70	35/65	40/60	45/55
Banda passante	1.260 – 1.360 e 1.480 – 1.650 nm										
Perda máxima de Inserção	21,6 dB 0,3 dB	18,7 dB 0,4 dB	14,6 dB 0,5 dB	11,0 dB 0,7 dB	9,6 dB 1,0 dB	7,9dB 1,4 dB	6,95 dB 1,7 dB	6,0 dB 1,9 dB	5,35 dB 2,30 dB	4,7 dB 2,7 dB	4,14 dB 3,15 dB
PDL	0,2 dB										
Diretividade	> 55 dB										
Perda de Retorno	> 55 dB										

Manual de Projeto Redes PON - RNP

17. Parâmetro de transmissão numa Rede PON (2)

Parâmetros de desempenho Splitters simétricos PLC

Razões de divisão	1 x 2	1 x 4	1 x 8	1 x 16	1/32	1/64
Banda passante	LC 1.260 -1.650 FTB 1.260 – 1.360 e 1.480 – 1.650 nm					
Perda máxima de Inserção	3,7 dB	7,1 dB	10,5 dB	13,7 dB	17,1 dB	20,5 dB
Uniformidade	0,5 dB	0,6 dB	1,0 dB	1,3 dB	1,5 dB	1,7 dB
PLD	0,2 dB	0,2 dB	0,25 dB	0,3 dB	0,4 dB	0,5 dB
DIRETIVIDADE	> 55 dB					
Perda de Retorno	> 55 dB					

Manual de Projeto Redes PON - RNP

17. Parâmetro de transmissão numa Rede PON (3)

Perdas em emendas

Fibras ópticas são usualmente emendadas por fusão. A Norma ANSI/TIA 568 estabelece que as perdas em fusões devem ter valor máximo de 0,3 dB.

Perdas em conexões

Por definição, uma conexão consiste no acoplamento de dois conectores similares através de um adaptador. A Norma ANSI/TIA 568 estabelece que perdas por conexão devem ter valor máximo de 0,75 dB

As perdas totais numa rede PON correspondem à soma de perdas ocorridas na fibra, nos splitters, nas emendas e nas conexões

Manual de Projeto Redes PON - RNP

17. Parâmetro de transmissão numa Rede PON (4)

Atenuação de fibras ópticas monomodo (ITU-T G 652 B)

Comprimento de onda	Atenuação Típica	Atenuação Máxima
1.310 nm	0,35 dB/Km	0,37 dB/Km
1.550 nm	0,20 dB/Km	0,23 dB/Km
Cordão óptico 1.310 nm	0,40 dB/Km	
Cordão óptico 1.550 nm	0,30 dB/Km	

Norma ANSI/TIA 568 estabelece um limite máximo de 0,3 dB para perdas em fusão

Mas, é importante lembrar que esta norma foi emitida numa época em que as máquinas de fusão eram bastante imprecisas e que, nessa ocasião, ainda não existiam as redes PON

Com o intuito de salvar uma parte do orçamento de potência para ser usada em outro segmentos da rede responsáveis por perdas expressivas, a RNP decidiu estabelecer um limite máximo de 0,1 dB para perdas em fusões nas redes PON

Manual de Projeto Redes PON - RNP

17. Parâmetro de transmissão numa Rede PON (5)

Perda de inserção em Splitters

Razões de divisão	Perda de inserção
1:7	3,7 dB
1:4	7,3 dB
1:8	10,5 dB
1:16	13,7 dB
1:32	17,1 dB
1:64	20,5 dB

Manual de Projeto Redes PON - RNP

17. Parâmetro de transmissão numa Rede PON (6)

Requisitos ANATEL e Normas Técnicas internacionais para conectores de campo tipo clip on

Perda de inserção	Classe I	Classe II	Classe III
Valor médio	$\leq 0,50$ dB	$\leq 0,30$ dB	$\leq 0,15$ dB
Valor máximo	$\leq 0,80$ dB	$\leq 0,50$ dB	$\leq 0,30$ dB

Perda de retorno	Categoria A	Categoria B	Categoria C	Categoria D
Valor mínimo	30 dB	40 dB	50 dB	60 dB

Manual de Projeto Redes PON - RNP

17. Parâmetro de transmissão numa Rede PON (7)

Ajustes de potências

Por norma, a potência de saída de uma OLT é de aproximadamente -5 dBm e os fotodetectores das ONUs operam na faixa de -9 dBm a -27 dBm

A potência de sinal que chega nas ONUs precisa estar dentro dessa faixa

A potência do sinal proveniente da OLT precisa ser muito bem controlada para garantir que esses limites sejam respeitados.

Isto é feito com o uso de atenuadores e controlando rigorosamente o uso de Splitters

Uma OLT poderá ser danificada se for conectada a uma ONU sem testes prévios com Power Meter, que garantam que a potência de chegada está dentro dos parâmetros acima

O instrumento adequado para medir potências ópticas é o Power-meter convencional, calibrado para medir ondas de 1490 nm (comprimento de onda downstream da OLT) e 1310 nm (comprimento de onda upstream da ONU).

Manual de Projeto Redes PON - RNP

17. Parâmetro de transmissão numa Rede PON (8)

Potência do sinal de entrada na ONU

Normas internacionais: Sinal de chegada na ONU esteja entre 20 e 21 dBm/

A folga de 5 dB abre a possibilidade de se introduzir um splitter adicional no futuro e uma sobra de potência, para compensar o aumento de atenuação que costuma ocorrer nas conexões, devido a tensões mecânicas, poeira e umidade.

Manual de Projeto Redes PON - RNP

17. Parâmetro de transmissão numa Rede PON (9)

Potência do sinal de saída da ONU

A potência de saída da ONU deve ficar entre +0,5 dBm e 5,0 dBm

Esta faixa varia com o tempo de operação e depende do fabricante do transceiver

Um transceiver novo apresenta potência 1dBm acima daquela com a qual irá operar após estabilizar-se

Tipicamente, um transceiver perde 1dBm de potência de saída após alguns meses de operação.

Manual de Projeto Redes PON - RNP

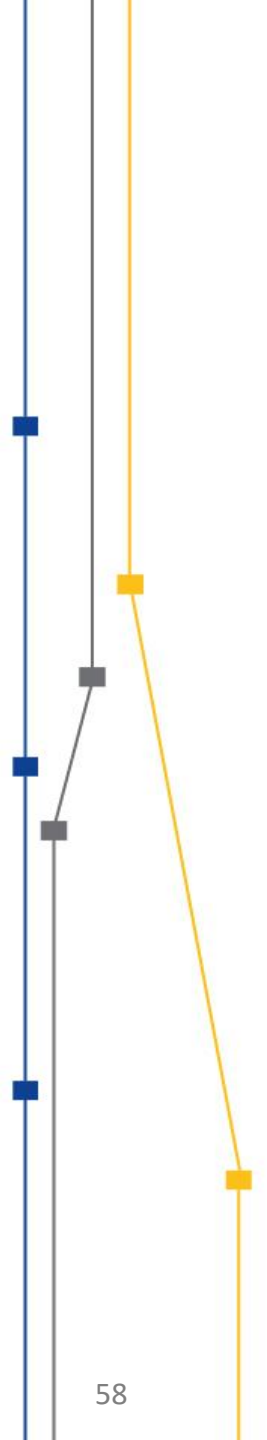
17. Parâmetro de transmissão numa Rede PON (10)

Potência ideal de sinal upstream na OLT

É importante abordar também o dimensionamento de transmissão, sentido ONU / OLT:

Sensibilidade de recepção da OLT: -28 dBm

A potência de sinal que chega na OLT deve ficar entre -28 dBm e -9 dBm



Manual de Projeto Redes PON - RNP

18. Acessórios usados numa rede PON

Cunha para fixação de fios drop monofibra:



Manual de Projeto Redes PON - RNP

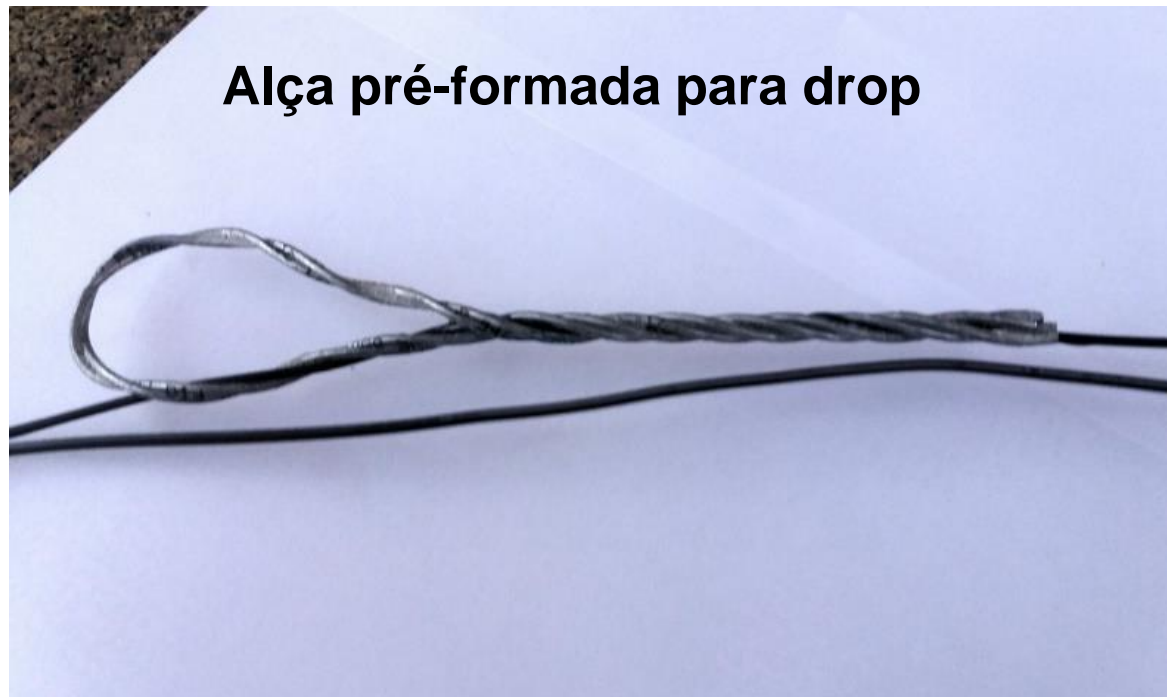
18. Acessórios usados numa rede PON



Entre cunha e alça, nossa preferência é pela alça, que nunca escorrega e não transmite tensões mecânicas para a fibra

Manual de Projeto Redes PON - RNP

18. Acessórios usados numa rede PON



A alça se prende ao elemento de tração, conforme mostra a foto. A fibra está no conjunto que passa por fora da alça.

Manual de Projeto Redes PON - RNP

18. Acessórios usados numa rede PON



Manual de Projeto Redes PON - RNP

19. Sequência de projeto

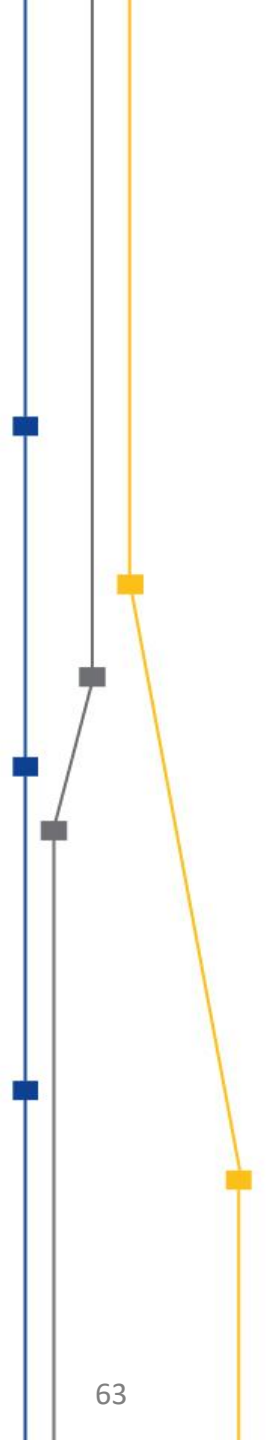
Passo 1: Marcar os pontos de atendimento na planta da cidade

Passo 2: Juntar os pontos de atendimento em grupos de seis (6)

Passo 3: Traçar círculos 500 metros de raio, denominados “Seções de Serviço”

Passo 4: Projetar uma CT-08 para dar atendimento dentro de cada seção de serviço

Passo 5: Levar uma fibra óptica derivada do cabo alimentador para cada CT-08



Manual de Projeto Redes PON - RNP

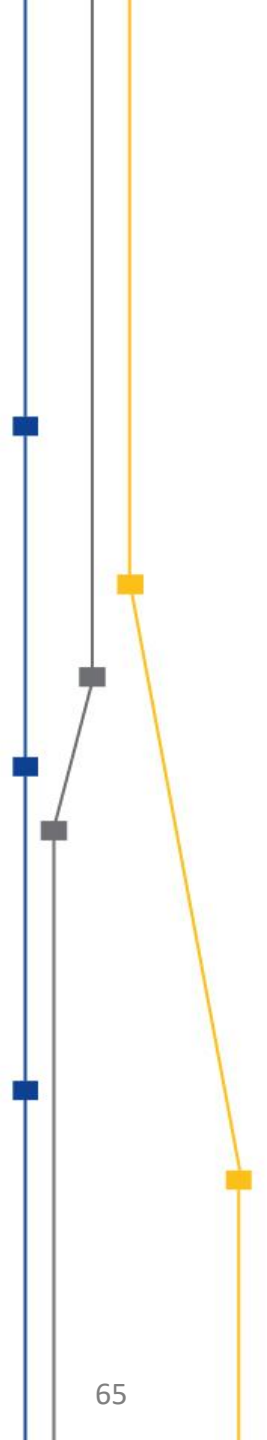
20. Critérios específicos da RNP

1. O conceito de projeto adotado pela RNP leva em conta critérios de transmissão e estabelece que cada fibra do cabo alimentador atenderá até 16 instituições
2. Partindo da premissa que cada OLT disponibiliza 1,25 Gbps de banda upstream, se esta estiver ligada a 16 IPEs, cada IPE disporá, em média, de 80 Mbps de banda de subida
3. Como a OLT disponibiliza 2,5 Gbps de banda downstream, havendo 16 ONUs ligadas a ela, cada ONU disporá de até 160 Mbps dedicados neste sentido
4. Por este motivo, o atendimento de cada IPE levará em consideração, não apenas critérios de transmissão, mas também, a largura de banda a ela destinada
5. Os cálculos apresentados nas considerações acima são aproximados e como as instituições, em sua grande maioria, não utilizam uma alta largura de banda em taxa contínua, a banda compartilhada com cada cliente da rede pode ultrapassar os 300 Mbps.

Manual de Projeto Redes PON - RNP

21. Canalizações subterrâneas

Quando for necessário construir infraestrutura subterrânea, o espaçamento máximo entre caixas subterrâneas será de até 200 metros.



Manual de Projeto Redes PON - RNP

22. Cabos usados nas redes PON da RNP

Tipo	Capacidades	Aplicação
CFOA-SM-AS-S-80	12 fibras	aérea
CFOA-SM-AS-S-120	12 fibras	aérea
CFOA-SM-DD-S	12 fibras	subterrânea
CFOAC BLI A/B-CM-01-AK-LSZH	1 fibra	aérea ou subterrânea

Manual de Projeto Redes PON - RNP

23. Tipo de fibra óptica

As redes passivas ópticas da RNP devem ser projetadas com fibras ópticas “Classe A”, conforme mostra a tabela abaixo, devendo atender à Norma ABNT 13.488

Tabela com as Classes de Fibras Ópticas da norma 13.488

$\lambda = 1.310 \text{ nm}$		$\lambda = 1.550 \text{ nm}$	
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

Manual de Projeto Redes PON - RNP

24. Plano de numeração

Numeração de caixas subterrâneas

- As caixas subterrâneas serão numeradas sequencialmente, a partir do POP.
- Havendo derivação, numera-se o ramal à direita e depois o da esquerda.
- Cada rede terá sua numeração própria.
- Em caso de ampliação da rede, a caixa de emenda adicional receberá o número sequencial da numeração da rede.

Numeração de caixas de emenda

A expressão EO-AAA-XX expressa a regra para formação de numeração de caixas, onde:

EO = abreviatura de Emenda Óptica

AAA = sigla da cidade em que se situa a rede

XX = numeração sequencial da emenda, em cada localidade.

Manual de Projeto Redes PON - RNP

25. Caixas de emenda de cabo óptico

- Devem permitir a substituição de partes sem interromper o sistema de transmissão
- Devem permitir a derivação de uma fibra, sem cortar as demais.
- Devem acomodar até quatro (4) bandejas.
- Devem vir equipadas com acessório de fixação em poste ou caixa subterrânea;
- Devem permitir a acomodação de até 50% à mais do que o total de fibras do cabo principal que entra na emenda.

Manual de Projeto Redes PON - RNP

26. Conectores adotados nas redes PON da RNP

No ponto de terminação do cabo alimentador no POP, serão usados conectores SC-APC convencionais

Nas extremidades dos drop monofibra serão usados conectores de campo SC-APC tipo clip on, classe I, categoria D

Manual de Projeto Redes PON - RNP

27. Requisitos da ANATEL

Requisitos ANATEL e Normas Técnicas internacionais para conectores de campo tipo clip on

Perda de inserção	Classe I	Classe II	Classe III
Valor médio	$\leq 0,50$ dB	$\leq 0,30$ dB	$\leq 0,15$ dB
Valor máximo	$\leq 0,80$ dB	$\leq 0,50$ dB	$\leq 0,30$ dB

Perda de retorno	Categoria A	Categoria B	Categoria C	Categoria D
Valor mínimo	30 dB	40 dB	50 dB	60 dB

Manual de Projeto Redes PON - RNP

28. Instalação dos fios drop

Fios drop com até 150 metros de extensão não farão parte dos desenhos de projeto

Extensões acima de 150 metros gerarão projetos, que serão submetidos à aprovação da empresa proprietária dos postes

As instalações serão realizadas por profissionais especializados neste tipo de atividade

Fazem parte das atividades de instalação:

- **Lançamento dos fios**
- **Terminação das fibras nas caixas CT-08 e nos usuários**
- **instalação e comissionamento das ONUs.**

As instalações serão realizadas a partir de Ordens de Serviço, procedimento idêntico ao adotado pelas provedoras de serviços de banda larga que operam redes passivas ópticas.

Manual de Projeto Redes PON - RNP

29. Procedimentos de contratação de serviços de projeto

Condições Gerais

- A contratação de Projetos de Redes de Fibras Ópticas da RNP será feita através de sistema de Unidade de Planta - Projeto (UPP).
- A descrição de cada Unidade de Planta inclui apenas 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, em quantidade suficiente para garantir que o projeto seja elaborado com qualidade atenda os parâmetros técnicos especificados neste manual e os prazos contratuais.
- A contratada deverá obedecer às Leis e Posturas Municipais, Estaduais e Federais.
- Os projetos devem atender também os padrões exigidos pelas permissionárias envolvidas.
- A contratada deverá relacionar as Licenças e Autorizações que serão necessárias para a implantação da rede conforme o projeto e responsabilizar-se pela obtenção de Aprovações Técnicas exigidas por autoridades municipais, DER, DNER, etc., incluindo Licenças de Construção.
- Custas e taxas eventualmente cobradas pelos órgãos responsáveis pelas emissões das Autorizações serão reembolsadas pela RNP, contra a apresentação dos comprovantes.
- A empresa de projetos ficará responsável por alterações e modificações necessárias para a obtenção de licenças de construção, autorizações para utilização de postes, etc.

Manual de Projeto Redes PON - RNP

30. Atividades que compõem um projeto de rede PON:

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

Manual de Projeto Redes PON - RNP

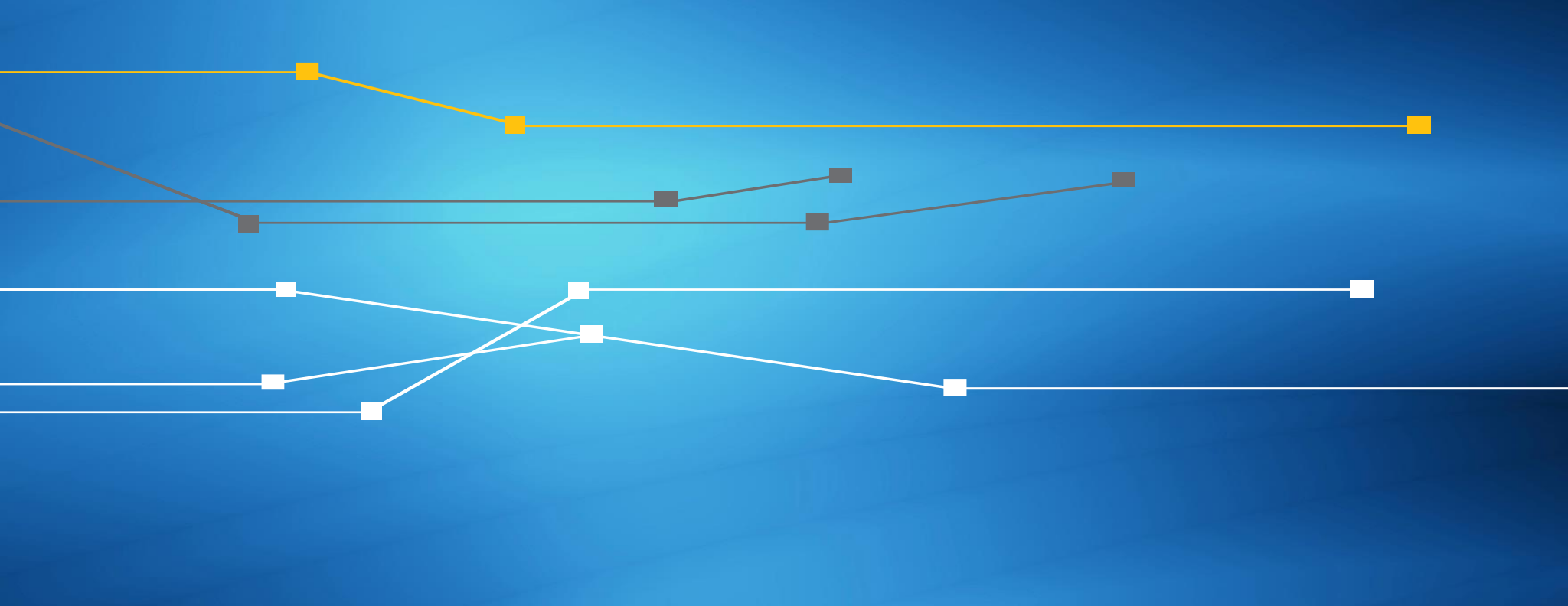
31. Tipos de projetos a serem contratados

- **Elaboração de projeto de cabo aéreo ou subterrâneo CFOA-SM 12 FO**
- **Elaboração de projeto de canalização subterrânea externa**

Manual de Projeto Redes PON - RNP

32. Tabela de Unidades de Planta Projeto (UPP)

Unidade de Planta – Projeto (UPP)		
Item de Projeto	UNIDADE	PONTOS
Elaboração de projeto de cabo aéreo ou subterrâneo CFOA-SM 12 FO	Metro	0,70
Elaboração de projeto de canalização subterrânea externa	Metro	1,00
Obtenção de Aprovações junto a prefeituras, DER, DNER, RFFSA, etc.	unidade	1.000



JOAQUIM CARLOS FANTON



MINISTÉRIO DA
DEFESA

MINISTÉRIO DA
CULTURA

MINISTÉRIO DA
SAÚDE

MINISTÉRIO DA
EDUCAÇÃO

MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES

