

Manual de Projeto de Redes PON

Índice

1. Escopo	3
2. Definições e Abreviaturas	3
3. Generalidades	4
4. Responsabilidades da RNP	5
5. Responsabilidades da Contratada	5
6. Desenhos de Projeto e Cadastro	6
7. Informações dos Cabos nos Desenhos	9
8. Etiquetamento dos cabos.....	9
9. Etiquetamento dos Drop monofibra	9
10. Especificação das etiquetas a serem usadas.....	9
11. Informações nos pontos de Emenda, Terminação e Derivação.....	10
12. Simbologia.....	11
13. Levantamento de Campo – Planta Externa	14
14. Levantamento de Campo – Entrada de Prédios.....	14
15. Diretrizes Gerais de Projeto de rede passiva óptica da RNP	15
16. Escolha de Splitters para Rede Passiva Óptica (RPO)	15
17. Parâmetros de transmissão numa Rede Passiva Óptica (PON)	17
18. Sequência de projeto	21
19. Canalizações Subterrâneas	21
20. Tipos de Cabos usados nas redes passivas ópticas da RNP	21
21. Tipo de Fibra Óptica.....	21
22. Plano de numeração	22
23. Caixas de emenda de cabo óptico.....	22
24. Conectores a serem usados nas redes passivas ópticas da RNP	22
25. Instalação dos fios drop	23
26. Procedimentos de contratação de serviços de projeto	23
27. Principais Serviços que abrangem um projeto de rede passiva óptica	23
28. Tipos de Projetos a serem contratados	24
29. Tabela de Unidade de Planta – Projeto (UPP)	24
30. Histórico das Revisões.....	24

1. Escopo

Esta norma o objetivo estabelecer conceito e filosofia de projeto de redes passivas ópticas, padronizar procedimentos de planejamento e projeto e desenhos de cadastro.

2. Definições e Abreviaturas

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

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.

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

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.

3. Generalidades

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.

Na construção de redes da RNP, com topologia em anel convencional, ou redes passivas ópticas, serão adotadas as seguintes alternativas, na ordem em que estão apresentadas abaixo:

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.

Como as características de 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 projetos executivos devem conter notas e observações, solicitando cautela sobre estes pontos.

De forma análoga, as empreiteiras devem adotar procedimentos de construção e utilizar equipamentos que evitem tais circunstâncias.

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

4. Responsabilidades da RNP

Liberar os pagamentos de acordo com a RFP, do qual este manual é parte integrante.

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.

Para possibilitar a elaboração dos planos de face de cada equipamento passivo, por ocasião da entrega da programação de serviços de levantamento, indicar os casos de acessos onde precisarão ser fornecidos equipamentos passivos.

É condição imprescindível para liberação de parcelas intermediárias de pagamento que todos os códigos e padrões previsto neste Manual estão sendo aplicados.

5. Responsabilidades da Contratada

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.

Observar que a escala e o formato dos desenhos atendam às exigências do órgão licenciador, no caso destes diferirem dos padrões estabelecidos pela RNP.

Disponer de Responsável Técnico qualificado.

Estabelecer, nos desenhos de projeto, amarrações de caixas subterrâneas, posicionamento de linhas de dutos e indicar obstáculos que possam dificultar a construção, relacionando tipos e profundidades.

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 infraestruturas em vias públicas, ou o cruzamento de ferrovias, rodovias, pontes, etc.

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.

Elaborar projetos utilizando Autocad, em sua versão mais atualizada, com plantas em escala.

Apresentar arquivos contendo informações associadas aos projetos em formato compatível 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.

6. Desenhos de Projeto e Cadastro

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;

Todos os desenhos devem adotar escalas de acordo com a tabela abaixo:

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	Trajetos do drop monofibra até a ONU

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;

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.

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.

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.

Fases do projeto:

Os projetos terão uma fase preliminar e uma fase definitiva.

Na fase preliminar, os desenhos devem receber uma tarja diagonal com a palavra "PRELIMINAR".

Essa tarja, não pode atrapalhar a visualização dos desenhos e será escrita na cor cinza, fator 10% a 15%, e ocupará aproximadamente 40% do tamanho da folha.

Assim que o projeto for aprovado, a tarja deve ser removida e a versão PRELIMINAR perde a validade.

A empresa responsável pela elaboração do projeto deve fornecer cópias completas do mesmo, nas seguintes quantidades:

Duas (2) cópias em meio eletrônico (Pendrive ou Internet).

Duas (2) cópias em papel com as assinaturas dos responsáveis técnicos.

Mapa chave e plantas de projeto:

O mapa Chave deve contemplar o projeto todo 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.

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).

Plano de Emenda

O plano de emenda deve conter as seguintes informações:

- Nomes das ruas localizadas ao longo das rotas de cabo.
- 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.
- Todas as fibras devem ser emendadas em todas as caixas de emenda.
- Quantidade de fibras terminadas em cada local;
- Todos os cabos devem possuir contagem, inclusive as fibras apagadas;
- Data da última revisão ou emissão.

Informações sobre instalações de terceiros:

Sempre que possível, as plantas das redes subterrâneas devem ser enriquecidas com informações sobre redes de esgoto, água, gás, telecomunicações e outras.

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.

Denominações dos cabos nos desenhos:

As redes passivas ópticas da RNP utilizarão cabo tipo **CFOA-SM-AS 12 FO S**.

Em trechos subterrâneos será usado cabo **CFOA-SM-DD 12 FO S**.

Essas deverão ser as denominações a serem usadas nos desenhos de projeto.

Em casos especiais, definidos pela RNP, poderão ser usados outros tipos de cabos

Requisitos passíveis de verificação nos projetos de redes aéreas

- Referência a afastamentos mínimos de condutores da rede elétrica.
- Identificação do cabo.
- Indicação de tensões exercidas pelas cordoalhas nos postes de ancoragem;
- Comprimentos de vãos;
- Pontos de emenda e terminação de cabos;
- Entradas aéreas nas instituições e de travessias de rodovias, ferrovias, pontes, etc.
- Corte indicando a posição do cabo no poste.
- Reservas e sobras técnicas.
- Informações sobre postes utilizados, indicando: Empresa proprietária dos postes, tipos dos postes (altura, resistência e número do poste).

Requisitos a serem verificados nos trechos subterrâneos:

- Traçado de cabos e dutos.
- Identificação de pontos com restrição de escavação.
- Indicação de distâncias entre centros de caixas subterrâneas.
- Cotas de amarração das caixas subterrâneas.
- Indicação de pontos de subidas de laterais
- Indicação de 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.

7. Informações dos Cabos nos Desenhos

Nos desenhos, devem constar as seguintes informações:

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

8. Etiquetamento dos cabos

O cabo deve ser etiquetado nos seguintes pontos:

- Postes
- Caixas subterrâneas
- Caixas de emenda.

9. Etiquetamento dos Drop monofibra

O drop monofibra deve ser etiquetado nos seguintes pontos:

- Postes
- Caixas subterrâneas
- Pontos de acesso.

10. Especificação das etiquetas a serem usadas

As etiquetas de identificação devem ser de cor laranja e conter as informações abaixo:

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



Dimensões: 80 mm x 40 mm

Espessura: 3 mm

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.

11. Informações nos pontos de Emenda, Terminação e Derivação

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)

Posicionamento da caixa de emenda:

Em postes, podendo ser também instalada em cordoalha.


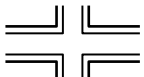

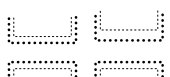

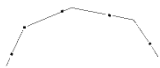


Nos pontos de terminação de drop monofibra serão dadas as seguintes informações:





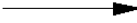






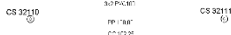

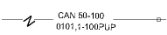
- Posição do ponto de terminação dentro da sala
- Posição da ONU dentro da sala



















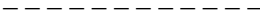

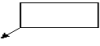

12. Simbologia


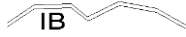

Nos desenhos de projeto, a simbologia tem uma importante função, permitindo entender e analisar o projeto, fornecendo informações sobre materiais e serviços a serem executados, de maneira precisa;

A seguir, são indicadas as simbologias adotadas pela RNP.

Item	Descrição do Símbolo	Representação Gráfica do Símbolo
1.	Tipos de linha da planta de projeto	
	Trecho de logradouro	
	Meio fio	
	Alinhamento predial	
	Alinhamento predial projetado	
	Via férrea	
	Divisa de lote	
	Numeração predial	
	Edificação de destaque	
2.	Tubulações subterrâneas	
	Energia elétrica	----- EE -----
	TV	----- TV -----
	Telefone	----- TL -----
	Gás	----- G -----
	Água	----- A -----
	Esgoto sanitário	----- E -----
	Água pluvial	----- AP -----
3.	Símbolos convencionais	

	ponte			
	bueiro			
	árvore			
	hidrante			
	Direção de tráfico			
	semáforo			
4.	Símbolos de postes e torres			
	Poste particular de concreto	Pc		
	Poste particular de madeira	P_M		
	Poste particular de ferro	P_F		
	Poste próprio de concreto	Oc		
	Poste próprio de madeira	O_M		
	Poste próprio de ferro	O_F		
	Poste de terceiro de concreto	Xc		
	Poste de terceiro de madeira	X_M		
	Poste de terceiro de ferro	X_F		
	Poste com transformador	TR Xc		
	Torre de alta tensão			
5.	Símbolos para rede subterrânea e enterrada			
	Caixa subterrânea da RNP	CS-XXX 		
	Caixa subterrânea da RNP fora padrão			
	Caixa de terceiros	CS 32110 		
	Caixa de terceiros fora padrão	CS 32110 		
	Lance de duto			
	Lance de duto lateral			
	Subida de lateral			

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

	Central telefônica		
	Limite de central telefônica		
	Limite de bairro		

13. Levantamento de Campo – Planta 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.

14. Levantamento de Campo – Entrada de Prédios

- Nas redes passivas ópticas da RNP, 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.
- Em caso de existir caixa subterrânea na entrada do edifício, esta deve ser aberta e inspecionada, para confirmar se há possibilidade do drop passar por ali.
- 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.
- O acesso será feito com abordagem simples, com uma única fibra.
- Em casos excepcionais, estabelecidos por orientação da RNP, as instituições poderão ser atendidas de forma diferente.
- O projeto de entrada em prédio deverá indicar, através de fotografias, o trajeto do drop óptico dentro do edifício. A sala de equipamentos também deverá ser fotografada. O sub-bastidor onde o drop será terminado e o rack hospedeiro deverão ser acrescentados às fotos, usando recursos de desenho.
- O POP (centro de fios) é o único prédio acessado pelo cabo alimentador.
- Quando houver mais do que um cabo convergindo para o PoP, procedentes de direções diferentes, cada um desses cabos deverá entrar no prédio diretamente, sem que seja feita nenhuma emenda.
- O(s) cabo(s) alimentador(es) deverá(ão) terminar na sala de equipamentos existente no prédio do POP.

15. Diretrizes Gerais de Projeto de rede passiva óptica da RNP

- As redes PON da RNP adotarão topologia em estrela.
- As redes PON da RNP usarão cabos alimentadores de 12 fibras ópticas.
- Uma fibra desse cabo (ou mais) terminará em caixa(s) terminal(is) CT-08, equipada(s) com Splitters PLC ou FBT, dependendo da topologia e da densidade da rede a ser construída.
- A partir de cada caixa terminal CT-08 poderão derivar até 8 fios drop monofibra.
- Fio drop monofibra com comprimento de até 150 metros serão considerados “recursos de instalação” e não serão objeto de desenho de projeto.
- Cabo alimentador e fio drop monofibra serão tipicamente aéreos.
- Eventualmente, poderão ser subterrâneos e, em casos especiais, as redes passivas ópticas da RNP utilizarão microcabos (12 fibras) e microdutos.
- Ao longo dos cabos alimentadores de 12 fibras serão deixadas folgas de 20 metros em pontos onde sejam previstas caixas de emenda futuras.
- Nos trechos aéreos serão deixadas reservas técnicas de 40m a cada 400 metros.
- Nos trechos subterrâneos serão deixadas reserva técnicas de 40 metros a cada 600 metros de cabo alimentador.
- Os acessos às instituições serão feitos exclusivamente com cabo drop monofibra e terão abordagem simples.
- Havendo entrada subterrânea, o drop monofibra deverá utilizar este caminho
- É proibido emendar cabo drop monofibra.
- Cada cabo drop monofibra sairá de uma caixa terminal previamente determinada e seguirá até o DGO da instituição, sem interrupção.

16. Escolha de Splitters para Rede Passiva Óptica (RPO)

Existem duas tecnologias de Splitters à venda no mercado atualmente:
Tecnologia FBT (Fused Biconical Taper) e
Tecnologia PLC (Planar Lightwave Circuit).

Características físicas

FBT
Fused Biconical Taper



PLC
Planar Lightwave Circuit



Splitters FBT aceitam customizações na divisão de luz. É importante ressaltar que esta característica os torna praticamente indispensáveis.

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

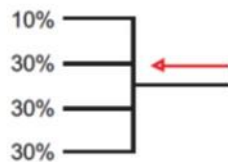
PLC
Planar Lightwave Circuit



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

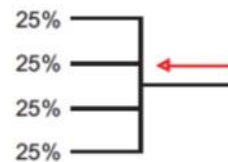
Distribuição de atenuações pelos ramais

FBT



É possível customizar
as atenuações

PLC

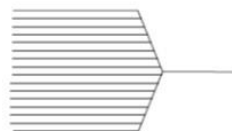


Divisão sempre
egualitária

A razão máxima de divisão de um Splitter FBT é de 1/32.

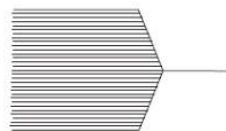
E a razão máxima de divisão de um Splitter PLC é de 1/64

FBT
Fused Biconical Taper



Razão máxima de divisão
1:32

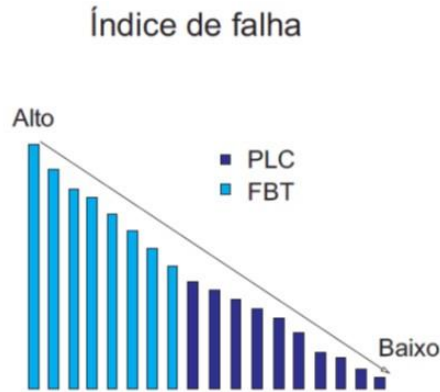
PLC
Planar Lightwave Circuit



Razão máxima de divisão
1:64

O índice de falhas em Splitter FBT é alta.

O índice de falhas em Splitter PLC é baixa.



Em geral, a tecnologia PLC é mais confiável, resiste a uma maior variação de temperatura e permite melhor aproveitamento das fibras, mas, não permite a customização das divisões de luz, característica muito importante para o projeto.

17. Parâmetros de transmissão numa Rede Passiva Óptica (PON)

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										

Parâmetros de desempenho Splitters simétricos FBT

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					

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

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	

Complementando este tópico, a Norma ANSI/TIA 568 estabelece um limite máximo de 0,3 dB para perdas em fusão. Entretanto, esta norma foi introduzida num período em que as máquinas de fusão não eram tão precisas com atualmente e é oportuno lembrar que redes PON também não existiam na época.

Para efeito desta norma, fica estabelecido um limite máximo de 0,1 dB para perdas em fusões, considerando que redes PON possuem vários outros componentes que representam perdas de inserção expressivas.

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

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

Perda de inserção	Classe I	Classe II	Classe III	
Valor médio	< = 0,50 dB	< = 0,30 dB	< = 0,15 dB	
Valor máximo	< = 0,80 dB	< = 0,50 dB	< = 0,30 dB	

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

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, o que obriga que a potência de sinal que chega nas ONUs esteja dentro dessa faixa.

Para garantir que esses limites sejam respeitados, a potência do sinal proveniente da OLT precisa ser muito bem controlada. Isto é feito com atenuadores e também com o uso controlado de Splitters.

Se uma OLT for conectada diretamente a uma ONU, ou conectada sem testes prévios com Power Meter, que garantam que a potência de chegada está dentro dos parâmetros, os equipamentos serão danificados.

O instrumento adequado para medir potências ópticas é um 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).

Potência ideal de sinal downstream na ONU.

Normas internacionais recomendam que o sinal que chega na ONU esteja na faixa de 20 / 21 dBm. A folga de 5 dB obtida desta maneira garante uma divisão adicional na fibra no futuro e ainda uma sobra de potência, para compensar o aumento de atenuação que costuma ocorrer nas conexões, devido a tensões mecânicas, poeira e umidade.

Potência do sinal de saída na ONU.

A potência de saída da ONU deve ficar entre +0,5 dBm e 5,0 dBm. Esta faixa não é exata, pois depende do fabricante do transceiver e varia com o tempo de operação. Quando novo, um transceiver apresenta potência 1dBm acima daquela que este apresenta após estabilizar-se. Normalmente, um transceiver perde 1dBm em sua potência de saída após alguns meses de operação.

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

Acessórios utilizados na rede:

Cunha para fixação de fios drop monofibra:



Alça pré-formada para fixação de fios drop monofibra:



Embora a presente norma mostre os dois acessórios acima, nossa preferência é pela alça, pelo fato desta não escorregar e também por não comprimir a capa do cabo drop

Fio drop monofibra: CFOAC-BLI-A/B-CM-01-AK-LSZH



18. Sequência de projeto

- Num primeiro passo, as instituições a serem atendidas pela rede devem ser marcadas na planta da cidade (marcadas).
- Uma vez concluída a marcação, o responsável pelo projeto identificará grupos com até seis (6) instituições que estejam dentro de círculos com aproximadamente 500 metros de raio (essas áreas serão denominadas Seções de Serviço (SS)).
- Em cada SS será instalada uma CT-08.
- Em cada CT8 entrará apenas uma fibra proveniente do cabo alimentador.
- O conceito de projeto adotado pela RNP, que leva em conta exclusivamente critérios de transmissão, estabelece que cada fibra do cabo alimentador atenderá até 16 instituições.
- 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.
- Como a OLT disponibiliza 2,5 Gbps de banda downstream, havendo 16 ONUs, cada uma delas disporá de até 160 Mbps dedicados neste sentido.
- Por este motivo, o atendimento de cada IPE deverá levar em consideração, não apenas critérios de transmissão, mas também, a largura de banda a ela destinada.
- 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.

19. Canalizações Subterrâneas

- Havendo trechos subterrâneos, o espaçamento entre caixas subterrâneas será de até 200 metros.

20. Tipos de Cabos usados nas redes passivas ópticas da RNP

A Tabela abaixo mostra os cabos ópticos a serem usados nas redes 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

21. 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

$\lambda = 1310 \text{ nm}$		$\lambda = 1550 \text{ nm}$	
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

22. 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.

23. Caixas de emenda de cabo óptico

- Devem permitir a substituição de partes, em a interrupção do sistema de transmissão.
- Devem permitir a derivação de algumas fibras sem cortar as demais.
- Devem acomodar até quatro (4) bandejas.
- Devem vir equipadas com acessório de fixação em poste ou caixa subterrânea;
- Devem possuir bandejas para acomodação de fibras com capacidade 50% superior ao total de fibras do cabo principal que entra na emenda.

24. Conectores a serem usados nas redes passivas ópticas da RNP

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

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

Perda de inserção	Classe I	Classe II	Classe III
Valor médio	< = 0,50 dB	< = 0,30 dB	< = 0,15 dB
Valor máximo	< = 0,80 dB	< = 0,50 dB	< = 0,30 dB

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

25. Instalação dos fios drop

Fios drop monofibra com comprimento de até 150 metros não farão parte dos desenhos de projeto.

Lances acima de 150 metros gerarão projetos de instalação, que serão submetidos à aprovação da concessionária de energia local.

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 da emissão de Ordens de Serviço, como fazem as empresas operadoras que possuem e operam redes passivas ópticas.

26. 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.
- A contratada será responsável pela obtenção de Aprovações Técnicas exigidas pela prefeitura municipal da localidade envolvida, DER, DNER, etc.
- 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 será de responsabilidade da empresa contratada para realizar a construção.
- A contratada para o projeto será responsável por alterações e modificações que se tornem necessárias para que a empresa de construção obtenha licenças de construção, autorizações para utilização de postes, ou autorizações de passagem e se tornem necessárias.
- A contratada também será responsável por modificações decorrentes de exigências feitas por Prefeitura ou órgãos públicos.

27. Principais Serviços que abrangem um projeto de rede passiva óptica

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

28. 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

29. Tabela de Unidade 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

30. Histórico das Revisões

Revisão	Atualização
PRIMEIRA MINUTA	Apresentada em 29 de janeiro de 2018

Elaborado por: Data: 26/01/2018	Fanton & Fanton	Unidade Administrativa:
Revisado por: Data: 29/01/2018	Douglas Damalio	Aprovado por: Data:
Revisado por: Data: 01/02/2018	Bongers	Aprovado por: Data:
Revisado por: Data:	Fanton & Fanton	Aprovado por: Data:
Revisado por: Data:	Fanton & Fanton	Aprovado por: Data: