

Memorial Descritivo

FTTX-GPON

SENAR-AR-MS

CAMPO GRANDE - MS

1 - DADOS GERAIS	PÁG 1
1.1 – Contratante	PÁG 1
1.2 – Endereço da Obra	PÁG 1
1.3 – Responsável	PÁG 1
1.4 – Contratada	PÁG 1
1.5 – Equipe de Engenharia	PÁG 1
1.6 – Resp Técnico pelo Projeto	PÁG 1
2 – Objetivo	PÁG 2
3 – Revisão Teórica	PÁG 3
3.1 – Rede FTTX	PÁG 3
3.2 - Arquitetura FFTCab/N	PÁG 3
3.3 – Arquitetura FFTC	PÁG 3
3.4 – Arquitetura FTTB	PÁG 4
3.5 – Arquitetura FTTH	PÁG 4
3.6 – Rede Óptica Passiva (PON)	PÁG 4
3.7 –OLT (optical Line Termination)	PÁG 4
3.8 –ONU ou ONT	PÁG 4
3.9 – Central de Equipamentos	PÁG 5
3.10–Splitters Ópticos	PÁG 5
4 –Tecnologia FTTX-PON	PÁG 5
4.1 – Arquitetura Básica Solução PON	PÁG 6
4.2 –Tecnologia PON	PÁG 9
4.3 – Principais características de uma rede passiva-PON	PAG 11
4.4 – Equipamentos Ópticos e Passivos –PON	PAG 12
5 – TOPOLOGIA DE PROJETO DE REFE FTTX	PAG 13
5.1 –Central de Equipamento/Headend	PAG 13
5.2 –Rede Óptica Troncal/Feeder Network	PAG 13
5.3 –Rede Óptica de Distribuição	PAG 13
5.4 –Rede Óptica Drop	PAG 14
6 0 –Concepção Projeto SENAR-MS	PAG 14
6.1 – Dados Técnicos da Rede FTTX	PAG 14
6.2 –Sala de Equipamento/Headend	PAG 15
6.3 – Rede Óptica Troncal (Interligação de Prédios Senar-Sede x Senar-Anexo)	PAG 15
6.4 – DIO (Distribuidor Interno Óptico)	PAG 15
6.5 - Splitter Óptico	PAG 15

6.6 – Fusão de Fibra Óptica	PAG 16
6.7 – Equipamentos de Medição: OTDR e Power Meter	PAG 16
7 – ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	PAG 16
7.1 – Infraestrutura	PAG 16
7.2 – Concentrados Óptico GPON (OLT)	PAG 16
7.3 – Módulo Óptico GPON	PAG 17
7.4 - Módulo Óptico XFP(10FGE)	PAG 18
7.5 – ONU/ONT	PAG 18
7.6 – Caixa para Acomodar Splitter	PAG 19
7.7 – Splitter Óptico Modular	PAG 19
7.8 – Mini Dio	PAG 20
7.9 –DIO (Distribuidor Interno Óptico)	PAG 20
7.10 – Rack 12U	PAG 21
7.11 – Plaqueta de Sinalização	PAG 21
7.12 - Certificação Cabeamento Metálico Cat 6	PAG 21
8 – Assinaturas	PAG 22



1 DADOS GERAIS

1.1 Contratante

SENAR MS

Endereço do Contratante

Rua Dr. Eduardo Machado Metelo, 337, Bairro Chácara Cachoeira II

CEP: 79040-830, Campo Grande, MS

Fone: 67-3320-9700

1.2 Endereço da obra

O Mesmo citado acima, denominado Senar-Anexo compreendendo , o conjunto edificado do centro uma área construída total de 916,58 m² (novecentos e dezesseis metros quadrados e cinquenta e oito centímetros quadrados) compreendendo os Pavimentos Superior e Inferior.

1.3 Responsável

Rodrigo Pinheiro – 3320-6927

rodrigo.pinheiro@senarms.org.br

1.4 Contratada

DICOREL – Comércio e Indústria LTDA.

Av. Costa e Silva, nº. 484 – Vila Progresso

Campo Grande-MS

Fone (67) 3345-2800

1.5 Equipe de Engenharia

Eng. Elet. Gustavo Roberto Vieira Nunes CREA 129703/D-RJ

Guilherme Peixoto – Projetista (*Furukawa Certified Professional Data Cabling System*)

1.6 Responsável técnico pelo Projeto

Eng. Elet. Gustavo Roberto Vieira Nunes CREA 129703/D-RJ

2 OBJETIVO

Este documento tem o objetivo apresentar informações técnicas referente ao projeto de (FTTX) baseado em tecnologia *Passive Optical Network* (PON), para atender as necessidades de reestruturação e reforma do prédio do **SENAR MS(Senar-Anexo)**, situado à Rua Dr. Eduardo Machado Metelo, 337, Bairro Chácara Cachoeira II, CEP: 79040-830, Campo Grande, MS, tendo o conjunto edificado do centro uma área construída total de 916,58 m² (novecentos e dezesseis metros quadrados e cinquenta e oito centímetros quadrados) compreendendo os Pavimentos Superior e Inferior.



Figura 01 – Localização (Google Maps)

Coordenadas Senar Sede: Latutide:20°27'44.14'' S

Longitude: 54°34'52.07'' O

Coordenadas Senar Anexo: Latutide: 20°27'44.16'' S

Longitude: 54°34'54.96'' O

A Empresa que executar a obra deve realizar os cálculos de potência de acordo com os equipamentos a serem ofertados para verificar se existe a necessidade a atenuadores de sinal.

3 REVISÃO TEÓRICA

3.1 Rede FTTx

Uma rede de acesso que utilize fibra óptica como meio de transmissão é normalmente designada por uma rede FTTx (Fiber-to-the-x). Uma arquitetura FTTx pode ser composta apenas por fibra óptica ou por um misto de fibra óptica e cabo de cobre. As principais arquiteturas FTTx são as seguintes:

- Fiber-To-The-Cabinet/Node (FFTCab/N): Fibra óptica até o armário principal.
- Fiber-To-The-Code (FFTC): Fibra óptica até o armário secundário.
- Fiber-To-The-Building (FTTB): Fibra óptica até o edifício.
- Fiber-To-The-Apartment (FFTA): Fibra óptica até o apartamento ou escritório.
- Fiber-To-The-Home (FTTH): Fibra óptica até a residência.

3.2 Arquitetura FFTCab/N

A arquitetura FFTCab/N (*Fiber-to-the-Cabinet/Node*) é uma rede em fibra óptica que chega até ao armário de rua, e em que a restante rede se estende até ao utilizador em par de cobre entrançado ou cabo coaxial.

3.3 Arquitetura FFTC

FTTC (*Fiber-to-the-Curb*) é uma arquitetura, em que a fibra óptica, chega até ao armário de rua e em que a restante rede se estende até ao utilizador em par de cobres entrançado ou cabo coaxial, utilizando as infra-estruturas existentes. Esta arquitetura tem como vantagem, em comparação com a FTTN, a maior proximidade do armário de rua às instalações dos utilizadores.

Esta proximidade permite maiores ritmos de transmissão e a cobertura de um maior número de assinantes.

3.4 Arquitetura FTTB

A arquitetura FTTB (*Fiber-to-the-Building*) caracteriza-se por ser uma rede em fibra óptica até ao edifício, normalmente terminada na caixa de edifício. A restante rede de edifício é em par de cabos trançado ou coaxial. Destina-se a edifícios de grande densidade e para utilizadores comerciais ou empresariais, com grandes requisitos de largura de banda e fiabilidade do serviço.

É uma arquitetura de rede em que a fibra óptica se encontra ligada ao edifício, normalmente, a uma caixa de edifício que se encontra ligada aos clientes por outro meio físico que não a fibra óptica (cabo de cobre ou coaxial).

3.5 Arquitetura FTTH

FTTH (*Fiber-to-the-Home*) é uma arquitetura de rede em que a fibra óptica se encontra ligada ao utilizador, assim, é possível fornecer maior largura de banda e o acesso a todo o tipo de serviço de dados, voz e vídeo. Trata-se de um investimento muito mais elevado, mas também com uma maior possibilidade de retorno.

3.6 Rede óptica passiva (PON – *Passive Optical Network*)

Uma rede óptica passiva (*PON – Passive Optical Network*) é uma rede Ponto-Multiponto aonde a fibra chega até a rede do usuário final, é composta de divisores ópticos passivos que são utilizados para permitir que uma única fibra óptica atenda diversos usuários finais, variando entre 32 a 128. Uma configuração PON reduz a quantidade de fibra e equipamentos na central quando comparadas com as arquiteturas ponto a ponto.

3.7 OLT (Optical Line Termination)

O OLT é o equipamento onde se origina a PON do lado da central e tem a responsabilidade de controlar o fluxo de informação e gerir as comunicações, erros e falhas.

3.8 ONU (Optical Network Unit) ou ONT (Optical Network Terminal)

O ONU ou ONT é o equipamento terminal da PON localizado na proximidade ou nas instalações do utilizador, que permite aceder à informação que é destinada a cada utilizador, proveniente do OLT.

3.9 Central de Equipamentos/*Headend*

A central de equipamentos é onde estarão concentrados os equipamentos e infraestrutura que disponibilizarão os serviços (voz, vídeo e dados) para o sistema FTTx.

3.10 Splitters Ópticos

Os *splitters* ópticos são divisores ópticos para aplicação em projetos FTTx. São dispositivos de dimensional reduzido cuja finalidade é prover a divisão do sinal óptico nas razões de 1x2, 1x4, 1x8, 1x16, 1x32 e 1x64.

4 TECNOLOGIA FTTX-PON

Redes metálicas estão muito próximas do seu limite máximo de capacidade de transmissão, além de necessitarem de meios específicos para cada tipo de serviço implementado como, por exemplo, Telefonia/ADSL que utiliza par metálico de qualidade e CATV (TV a cabo) com o uso de cabo coaxial. Outro limitante é a distância de transmissão que em elevadas taxas, restringem seu comprimento máximo e necessitam de equipamentos ativos na rede externa, onerando os custos de operação e manutenção.

A necessidade de largura de banda é bem maior hoje em dia, um sinal de televisão padrão exige uma largura de banda de 2 Mbps. Uma HDTV requer cerca de 4 Mbps se a imagem for estática, isto é, a imagem de uma pessoa sendo entrevistada, por exemplo. Contudo, se as imagens forem rápidas, com eventos esportivos, exigem mais de 8 Mbps, mesmo utilizando novas tecnologias de compressão, como o MPEG4. A HDTV em 3D, tecnologia que já vem sendo utilizada nos cenários acadêmicos e empresariais, exigirá de 100 a 300 Mbps, quando for vendida aos consumidores, daqui a alguns anos.

Quanto aos dados, seus requisitos da largura de banda estão sendo utilizados pelos mais variados tipos de dados. Telefones *VOIP*, que permite o recebimento de ligações em Vídeo, Vídeo na Web ou em dispositivos móveis, Câmeras com internet que fazem *upload* de fotos e vídeo para sites por meio de browsers, vídeo criados pelo usuário, porta retratos com conexão à Internet que automaticamente exibem fotos enviadas por e-mail, IPTV – vídeo transportado como dado, etc.

Colocados estes motivos e sabendo das rápidas e constantes evoluções tecnológicas que deverão estar disponíveis em curto prazo de tempo, necessita-se então de uma rede que possua capacidade de acompanhar tais evoluções e suportar tais

necessidades de banda. Tais redes são as chamadas redes a prova do futuro (*future-proof*).

Uma rede óptica passiva (PON – *Passive Optical Network*) é uma rede ponto-multiponto aonde a fibra chega até a rede do usuário final, é composta de divisores ópticos passivos que são utilizados para permitir que uma única fibra óptica atenda diversos usuários finais, variando entre 32 a 128. Uma configuração PON reduz a quantidade de fibra e equipamentos na central quando comparadas com as arquiteturas ponto a ponto.

Todos os usuários finais que compartilham uma fibra recebem os sinais transmitidos pela central. Para os sinais que retornam do assinante, os mesmos são combinados usando protocolo de múltiplo acesso.

4.1 Arquitetura Básica da Solução PON

A PON é uma rede compartilhada, em que a OLT (*Optical Line Terminal*) envia um fluxo único de tráfego para o usuário final, o qual é visto por todas ONUs (*Optical Network Units*) ou ONTs (*Optical Network Terminal*). Cada ONU ou ONT apenas lê o conteúdo dos pacotes que são dirigidas a ele. A criptografia é usada para evitar a espionagem sobre o tráfego ao usuário final.

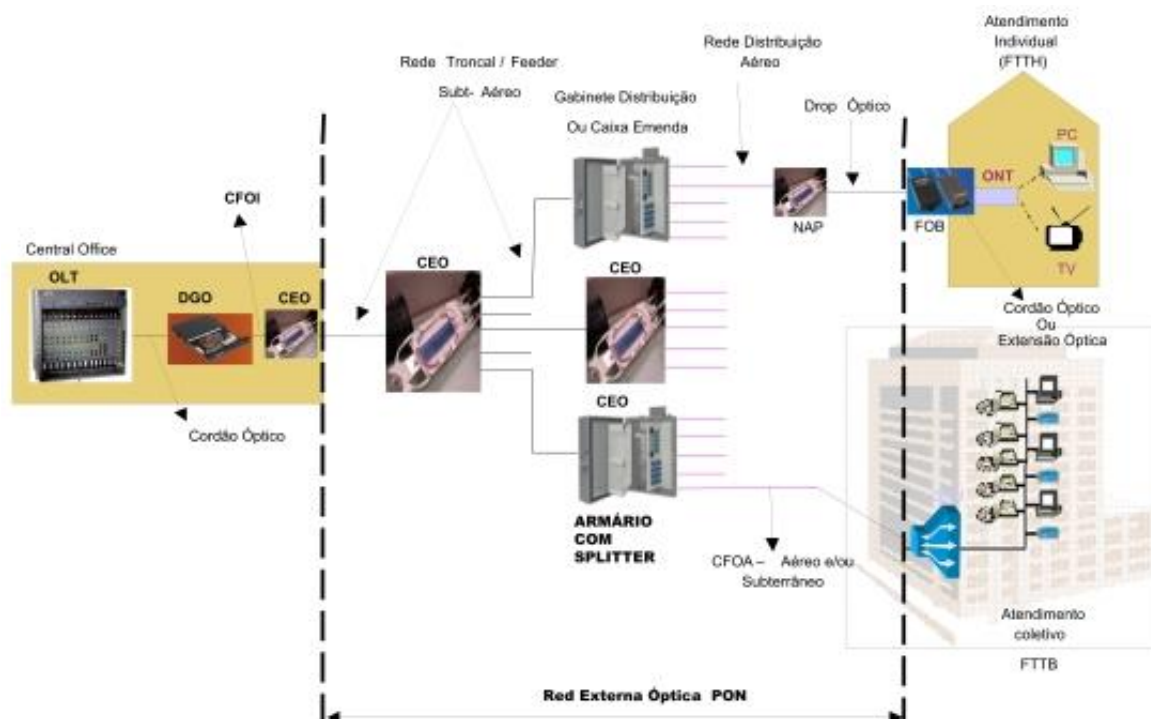


Figura 02 - Arquitetura Básica Rede PON

Nesta mesma arquitetura é possível transportar vídeo analógico através da tecnologia de *Video-Overlay*, neste caso, além da OLT é necessário na Central de equipamentos o transmissor óptico, para converter o sinal RF em sinal óptico, o amplificador óptico e o WDM para combinar os sinais de vídeo com o sinal de dados. Para a conversão novamente do sinal óptico para sinal RF na casa do usuário é necessário a V-ONU (ONU de vídeo).

As redes PON não utilizam componentes elétricos para dividir o sinal. Em vez disso, o sinal é distribuído de acordo com os Splitters. Cada *splitter* normalmente divide o sinal de uma única fibra em 16, 32 ou 64 fibras, dependendo do modelo selecionado. Vários *splitters* podem ser agregados em um único gabinete.

Um *splitter* não fornece capacidades de comutação ou armazenamento, a conexão resultante é um link ponto-multiponto. Para tal conexão, os terminais da rede óptica na extremidade do cliente devem executar algumas funções especiais. Por exemplo, devido à ausência da capacidade de comutação nos splitters, cada sinal que sair da Central de equipamentos (CO – *Central Office*) deve ser transmitido a todos os usuários conectados ao *splitter*, inclusive para aqueles para quem o sinal não se destina. É, portanto, o terminal de rede óptica, ONU ou ONT, quem filtra os sinais destinados a outros clientes. Além disso, como os *splitters* não podem armazenar informações, cada terminal de rede óptica individual deve ser coordenado em um esquema de multiplexação para evitar sinais que deixam o cliente entrem em colisão no ponto de cruzamento. Dois tipos de multiplexação são possíveis para alcançar este objetivo: multiplexação por divisão de comprimento de onda e multiplexação por divisão do tempo. Com a multiplexação por divisão de comprimento de onda, cada cliente transmite seu sinal através de um único comprimento de onda. Com multiplexação da divisão do tempo (TDM), os clientes "revezam" a transmissão de informações. Como características técnicas principais deste sistema, destacamos:

- Rede externa totalmente passiva, dispensando sistemas de alimentação, fontes de energia back-up, aterramento, reduzindo custos de operação e principalmente de manutenção;
- Comunicação bi-direcional em uma única fibra: sinal downstream em 1490nm e 1550nm e upstream em 1310nm;
- Otimização de uso de fibra óptica: sistema com divisores ópticos passivos para dividir o sinal entre diversos usuários
- Atendimento a clientes distantes da central sem perda de performance: até 10km ou 20km.

Redes PON têm vantagens e desvantagens em relação a redes ativas. Elas evitam as complexidades envolvidas em manter os equipamentos eletrônicos em ambiente externo. Elas também permitem a transmissão analógica, o que pode simplificar a entrega da televisão analógica. No entanto, o sinal que deve ser enviado a todos os pontos conectados ao *splitter* ao invés de apenas um único dispositivo de comutação, a Central de Equipamentos (CO) concentra todos os equipamentos de transmissão para dados e para vídeo. Além disso, os terminais de cada cliente da rede PON devem ser capazes de transmitir o sinal com potência suficiente para chegar até a Central de Equipamentos (CO), portanto os clientes não podem estar tão distantes do escritório central, como é possível com de redes ópticas não passivas.

Devido à topologia da PON, os modos de transmissão para envio do sinal a partir da central, e os sinais que retornam dos usuários finais (da ONU/ONT para OLT), são diferentes. Para os sinais enviados a partir da central, a OLT transmite o sinal para todos ONUs/ONTs em modo contínuo (CM – *Continuous Mode*), ou seja, o canal de descida (*downstream*) sempre tem sinal óptico. No entanto, no canal de retorno (*upstream*), a ONU/ONT não pode transmitir sinal em modo contínuo (CM). O uso do modo contínuo de transmissão pela ONU/ONT pode resultar em todos os sinais transmitidos pela ONU/ONT convergindo, com atenuação, em uma única fibra pelo *splitter* (servindo como acoplador de energia) ocorrendo sobreposição.

A PON usufrui da vantagem da divisão de comprimento de onda (WDM), utilizando um comprimento de onda para transmitir o sinal até o usuário final e outro para transmitir o sinal de retorno do usuário final em uma única fibra.

Os padrões especificam também vários níveis de potência óptica, o mais comum é de 28 dB de orçamento potencia tanto para BPON e GPON, mas os produtos foram anunciados usando o sistema óptico bem menos dispendioso. 28 dB correspondem a cerca de 20 km com uma razão de divisão de 32 usuários finais. Para sistemas com mecanismos de correção de erros (FEC – *forward error correction*), são considerados de 2 a 3 dB adicionais no orçamento de potência para sistemas GPON. Desse modo o orçamento de potência de 28 dB provavelmente aumentará. Embora tanto os protocolos GPON e EPON permitem altas razões de divisão (até 128 assinantes para GPON, até 32 para EPON), na prática, a maioria das PONs são implantadas com uma razão de separação de 1x32 ou menor.

4.2 Tecnologias PON

APON (ATM *Passive Optical Network* – ITU-T G.983)

Foi a primeira a ser criada. Utilizada para aplicações empresariais e permite 622 Mbps no sentido descendente e 155 Mbps no sentido ascendente com uma divisão de 32-64 utilizadores. O protocolo utilizado é o ATM (*Asynchronous Transfer Mode*). A distância máxima de cobertura é de 20 km, com uma atenuação total entre 10 e 30 dB.

BPON (*Broadband PON*)

Resulta do desenvolvimento da APON Permitindo WDM e alocação dinâmica de largura de banda para upstream (DBA – *Dynamic Bandwidth Allocation*). O DBA é a capacidade de fornecer diferentes prioridades na atribuição da largura de banda aos assinantes, para que os requisitos dos diferentes serviços e aplicações sejam suportados. Esta arquitetura oferece serviços baseados em ATM, distribuição de vídeo, linhas alugadas e acesso *Ethernet*. A BPON tinha as desvantagens de apenas fornecer largura de banda de cerca de 622 Mbps no sentido descendente e 155 Mbps no sentido ascendente e ser muito dispendioso a sua implementação.

GPON - (Gigabit Capable Passive Optical Network – ITU-T G.984.2) - (ARQUITETURA ADOPTADA NESTE PROJETO)

Representa, novamente, um desenvolvimento da tecnologia previamente existente: o BPON. Esta especificação impulsionou o aumento da largura de banda total e eficaz, através do uso de pacotes de tamanho variável, mas com maior capacidade. Oferece a convergência de serviços de voz e dados e permite o transporte de múltiplos serviços na sua forma nativa (datagrama), especificamente utilizando o TDM. Fornece taxas mais elevadas que os seus antecessores (2.5 Gbps no sentido descendente e 1.25 Gbps no sentido ascendente), mais segurança e permite a escolha do protocolo (ATM, or *Ethernet*). O uso do GEM (GPON *Encapsulation Method*) permite um empacotamento muito eficaz do tráfego do utilizador, pois faz segmentação das frames para permitir maior qualidade de serviço para tráfego sensível a atrasos (voz e vídeo). Comprimentos de Onda: 1490nm (Downstream) / 1310nm (Upstream). No caso de vídeo overlay (1550nm);

PON Data Rates per Subscriber*

Minium assuming Full PON Utilization (non-blocking) PON DATA RATE (Mbps)				
Split Ratio	155 BPON UP	1000 EPON	1244 GPON	2488 GPON
32	3,4	21,9	27,2	54,4
16	6,8	43,8	54,4	108,9

*Assumes 70% throughput efficiency. Higher or Lower efficiency possible depending on equipment

EPON - (Ethernet PON – IEEE 802.3)

Desenvolvida pela equipa EFM3 representa uma tecnologia que usa protocolos Ethernet e IP em vez de ATM e SONET. É uma norma direccionada para o uso de *Ethernet* para pacotes de dados e fornece taxas de transmissão simétricas de cerca de 1 Gbps e 1.25Gbps. É baseada nos protocolos *Ethernet* e IP. Foi a primeira tecnologia FTTH a fornecer largura de banda simétrica de 1 Gbps. Esta tecnologia tem menor custo de implementação, pois o processamento de tramas Ethernet é muito mais simples e barato que o processamento dos pacotes ATM e SONET. O processamento de pacotes ATM e SONET requer um controlo de tempo preciso e sincronizado, tornando os circuitos muito caros. No caso dos pacotes Ethernet, a união dos pacotes transmitidos é insensível ao tempo (os pacotes percorrem a rede de forma não sincronizada), tornando o seu processamento mais barato.

WDM-PON – (Wavelength Division Multiplexing PON)

Este *standard* usa múltiplos comprimentos de onda para aumentar a largura de banda disponível para os utilizadores finais. Pode ser utilizados para separar os ONUs em diferentes PONs virtuais que coexistem na mesma infra-estrutura. Em alternativa os comprimentos de onda podem ser utilizados em multiplexagem estatística, fornecendo

uma utilização mais eficiente dos comprimentos de onda e atrasos mais pequenos nos ONUs. O WDM-PON pode oferecer maior largura de banda através de maiores distâncias. Neste tipo de multiplexagem é usado um comprimento de onda para tráfego no sentido descendente e outro para tráfego no sentido ascendente, numa única fibra. Para enviar sinais do OLT são utilizados lasers com frequências fixas ou um laser com várias frequências. Todos os ONUs recebem todos os comprimentos de onda através de um splitter passivo e a informação que lhes é destinada é filtrada, na frequência apropriada. Em upstream o splitter combina os comprimentos de onda distintos numa única fibra.

4.3 Principais características de uma rede passiva – PON

Tanto o número de utilizadores que é possível servir com uma PON como o seu alcance depende de fatores fundamentais como: a tecnologia utilizada e a potência dos equipamentos utilizados.

Nas comunicações em sentido descendente é utilizado um laser que envia a informação, através de um sinal óptico, e splitters passivos dividem a informação em direção aos utilizadores finais. Apesar de o sinal ser difundido para todos os utilizadores ligados à mesma PON, graças a um processo de endereçamento a informação apenas é capturado pelo equipamento do utilizador a que se destina. Em sentido ascendente os utilizadores enviam a informação e o splitter “combina” essa informação na fibra, através de protocolos de TDMA (*Time Division Multiple Access*) ou WDM (*Wave Division Multiplexing*).

O dimensionamento de uma rede PON depende, essencialmente, do ponto onde se localiza o *splitter* óptico. Com base neste posicionamento é possível criar diferentes estratégias de cobertura dos clientes. Existem três estratégias principais, baseadas neste posicionamento, conforme segue.

Splitting em Cascata

Neste caso o *splitter* localiza-se nas imediações das instalações do utilizador. Serão instalados diversos *splitters* em cascata à medida que as necessidades de cobertura vão aumentando. Esta solução permite um dimensionamento mais eficiente em termos de aproveitamento de fibra e racionalização do investimento.

Splitting em ponto intermédio

O *splitter* localiza-se numa zona intermédia da rede, em armários de rua, em caixas de visita subterrâneas ou em altura (postes). Esta estratégia permite uma instalação inicial dos diversos pontos intermédios e dimensionamento destes pontos com base na

densidade populacional do local. Cada um destes pontos fornece um local resguardado para a colocação de diversos *splitters* e facilita a partilha de infraestrutura entre operadores no mesmo ponto de cobertura. A partir deste ponto será estabelecida uma ligação ponto-a-ponto aos demais utilizadores.

Splitting centralizado

No terceiro caso está representada uma rede ponto-a-ponto, entre a central local e o utilizador, com PONs. Existem duas possibilidades: (i) o *splitter* é colocado na central local, permitindo que a rede seja utilizada como rede uma PON ou (ii) inexistência de qualquer tipo de *splitting*, criando uma rede ponto-a-ponto. Este cenário permite que os utilizadores sejam cobertos por dois tipos de rede ou redes de diferentes operadores com diferentes larguras de banda. A principal vantagem reside no alcance desta rede devido ao fato de se utilizar uma fibra dedicada para cada utilizador.

4.4 Equipamentos ópticos ativos e passivos – PON

O sinal óptico transmitido numa rede PON é distribuído pelos utilizadores através de equipamentos passivos: *splitters*. Este sinal é emitido e recebido por equipamentos ativos (OLT e ONU, respectivamente), localizados nos extremos da rede PON. O OLT situa-se na central local e o ONU nas instalações dos utilizadores.

O OLT é o equipamento onde se origina a PON do lado da central e tem a responsabilidade de controlar o fluxo de informação e gerir as comunicações, erros e falhas.

O ONU é o equipamento terminal da PON localizado na proximidade ou nas instalações do utilizador, que permite aceder à informação que é destinada a cada utilizador, proveniente do OLT.

Este equipamento possui interfaces que permitem o acesso ao serviço de internet, telefone, televisão e vídeo (WeB, POTS, VoIP, IPTV, VoD).

O fluxo de tráfego ocorre no sentido nos dois sentidos, descendente e ascendente. No sentido descendente o tráfego, proveniente da rede core, é difundido para todos os ONUs ligados à mesma PON do OLT. Estes sinais são encriptados no OLT e decodificados apenas pelo ONU destinatário.

No sentido ascendente a comunicação é realizada, por cada ONU, em intervalos de tempo distintos utilizando técnicas de TDMA. Para um melhor aproveitamento da largura de banda no sentido ascendente, o DBA (*Dynamic Bandwidth Allocation*)

permite atribuir a largura de banda tendo por base os requisitos de tráfego. Este método é controlado pelo OLT que disponibiliza a largura de banda aos ONUs.

A ligação ponto-a-multiponto entre o OLT e os múltiplos ONUs é conseguida através da utilização de um ou mais splitters ópticos. Os splitters são dispositivos com 1 entrada e N saídas.

No sentido descendente a informação é transmitida ao longo da fibra e divide-se pelas diversas fibras quando passa o *splitter*. Esta divisão representa perda de potência ($1/N$) e de largura de banda, mas a informação transmitida mantém-se igual. No sentido ascendente, os sinais enviados pelos ONUs são multiplexados num único sinal, que é enviado para o OLT.

5 TOPOLOGIA DE PROJETO DE REDE FTTX

5.1 Central de Equipamentos/Headend

Ponto onde se localizava a estação de comutação telefônica mais próxima da zona servida pela rede de acesso. É aqui que se localizam grande parte dos equipamentos que implementam as funções de agregação bem como os equipamentos de emissão e recepção que se comunicam com a rede de acesso através da *feeder network*.

5.2 Rede óptica Troncal/*Feeder Network*

A rede óptica Troncal/*Feeder* é composta basicamente por cabos ópticos que levam o sinal da central aos pontos de distribuição. Estes cabos ópticos podem ser de aplicação em dutos subterrâneos ou de instalação aérea espinados em cordoalha ou auto-sustentados. Para aplicação PON as fibras são do tipo monomodo.

5.3 Rede óptica de distribuição

A rede óptica de Distribuição é formada por cabos ópticos que levam o sinal dos pontos de distribuição às áreas específicas de atendimento. Estes cabos ópticos podem ser de aplicação em dutos subterrâneos ou de instalação aérea espinados em cordoalha ou auto-sustentados. Associados a estes cabos, são utilizados caixas de emenda para derivação das fibras para uma melhor distribuição do sinal. Caixas de emenda também denominadas *NAP/Network Access Point*, são devidamente alocadas para a distribuição do sinal realizando a transição da rede óptica *Feeder* à rede terminal denominado de rede *Drop*.

5.4 Rede óptica *Drop*

Composto por cabos ópticos auto-sustentados de baixa formação de número de fibra. A partir da caixa de emenda terminal – NAP, levam o sinal óptico até o assinante propriamente dito. O elemento de sustentação geralmente é utilizado para realizar a ancoragem do cabo à casa/prédio do assinante.

Podem terminar em pequenos DIOs (Distribuidor Interno Óptico - para transição do cabo para cordão óptico) ou em pequenos bloqueios ópticos (FOB - para transição do cabo para extensão óptica) no interior da casa/prédio. Devido às grandes restrições de espaço e utilização de dutos já existentes, geralmente são utilizadas fibras ópticas de características especiais para se evitar perda de sinal por curvaturas acentuadas (fibra óptica tipo *bend insensitive* – BLI-G657A). Além do uso de cabos autossustentados, existe opção para utilização de cabo Drop para aplicação em duto subterrâneo.

6 CONCEPÇÃO DE PROJETO SENAR-MS:

6.1 Dados técnicos da Rede FTTX

O projeto contempla a tecnologia FTTX-GPON. Será instalado um Concentrador Óptico GPON no CPD do prédio existente Senar-Sede;

Serão instalados dois cabos ópticos (redundância) nas instalações já existente interligando os prédios Senar-Sede e Senar-Anexo. Será instalado um Rack 12Us no Prédio Senar-Anexo que acomodará somente elementos passivos sem necessidade de alimentação elétrica. Serão instaladas ONUs de acordo com a indicação em planta.

Quantidades de usuários atendidos inicialmente: 58 usuários, 15 câmeras IP, 07 roteadores Wi-Fi e 3 Porteiros IP;

Quantidade ONU : 29

Concentrador Óptico GPON : 1 (A ser instalado no CPD existente Senar-Sede);

Total de *splitters* ópticos instalados no Rack no Andar Térreo : 02 (1X16)

Razão de *splitting* da rede FTTX: 1X16

Cabo óptico de interligação dos prédios (feeder): CABO ÓPTICO CFOT-SM-EOR 12F LSZH (FIBER-LAN-AR (PFV) INDOOR/OUTDOOR)

Cabo óptico entre DIO X CEIP (Rack Prédio Senar-Anexo: CABO ÓPTICO CFOT-SM-EO 12F LSZH (FIBER-LAN INDOOR/OUTDOOR)

6.2 Sala de Equipamento/*Headend*

Serão instalados equipamentos ativos e passivos da rede FTTX, na sala de equipamentos existente (*headend*) do Senar-Sede. No rack a ser instalado no andar Térreo do Prédio Senar-Anexo serão instalados elementos passivos.

6.3 Rede Óptica Troncal (Interligação do Prédios Senar-Sede e Senar-Anexo):

Composição da rede óptica *Feeder*: 02 cabos ópticos, sendo um para redundância.

Designação do cabo óptico *Feeder*: CABO ÓPTICO CFOT-SM-EOR 12F LSZH (FIBER-LAN-AR (PFV) INDOOR/OUTDOOR).

AR = Proteção Anti-roedor.

O Cabo de Interligação sai do Bloco Senar-Sede até o rack 12U a ser instalado no prédio que está sendo reformado (Senar-Anexo) através de tubulação existente. Para fins de redundância, deverá ser construído uma outra tubulação de 2 polegadas com caixas de passagem (60x60) a cada 30 metros e nas extremidades. É recomendado uma profundidade de no mínimo 60 cm de profundidade interligando o prédio Senar- Sede ao prédio Senar-.

6.4 DIO: Distribuidor Interno Óptico:

Deverão ser instalados 04 DIOS de 24 portas, para acomodar a terminação dos dois cabos de fibra óptica que interligam os prédios Senar-Sede e Senar-Anexo e entre os splitters e os mini-dios.

6.5 Splitter Óptico

Quantidade de *Splitter* da rede *Feeder*: 02 *splitters*, razão de divisão 1X16

6.6 Fusão de Fibra Óptica

As fusões de fibra óptica deverão ser realizadas por máquinas de fusão que fazem o alinhamento pelo núcleo da fibra óptica e que tenham sido calibradas dentro de um período máximo de 12 meses.

6.7 Equipamentos para medição: OTDR , Power Meter e Certificador Cabeamento Metálico Categoria 6.

Deverão ser utilizados equipamentos tipo OTDR e Power Meter durante a implantação da rede FTTX. Deverão ser utilizados OTDRs específicos para redes FTTX, já que os OTDRs tradicionais não estão preparados para detectar os splitters. Deverão ser utilizados Power Meters para medir a perda de potência nos dois sentidos (Downstream e Upstream). Todos os equipamentos de medição deverão ter sido calibrados dentro de um período máximo de 12 meses.

7 ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

7.1 Infraestrutura

Foi analisado o projeto de cftv/alarme/elétrico fornecido pelo SENAR-MS e foi possível reaproveitar as tubulações existentes. As adequações necessárias estão indicadas em planta. Deverão ser previstas tomadas elétricas para alimentação das ONUs distribuídas no Prédio Senar-Anexo e também para alimentação do Concentrador Óptico GPON a ser instalado no CPD do prédio existente Senar-Sede.

7.2 Concentrador Óptico GPON (OLT):

Características Mínimas:

Formato Standalone;

Possibilitar Fonte Redundante;

Suportar no mínimo 1024 ONUs (ONTs);



8 Portas GPON compatíveis com ITU-T G.984 (SFP)

8 Portas de uplink combo 1 GE (RJ45/SFP)

2 Portas de uplink 10 GE SFP+

2 Slots para fontes de energia (Redundância)

Potência máxima de consumo: 100 W

Comprimento de onda de transmissão: 1490nm;

Comprimento de onda de recepção: 1310nm;

Permitir Instalação em rack Padrão 19”;

Suportar os seguintes protocolos:

ITU-T G.984 ;

IEEE 802.1q (VLANs)

Suportar Link Aggregation.

7.3 Módulo Óptico GPON:

Serão instalados dois módulos GPON no Concentrador OLT

Características Mínimas:

Compatível com ITU-T G.984

Padrão SFP (Small Form Factor Pluggable)

Comprimento de onda: Rx 1310 nm e Tx 1490 nm

7.4 Módulo Óptico XFP (10GE):

Este item deverá ser instalado no Concentrador OLT caso se opte por interligá-lo a um Switch através de interface 10 Gigabit Ethernet (10 Gbps)

Utilizar Conector LC-Duplex

Módulo XFP 10GE SR 850NM

Características Mínimas:

Tipo de transmissão: 850 nm VCSEL

Obs: Deve ser compatível com o módulo a ser instalado no Switch Ethernet.

7.5 ONU / ONT:

Características Mínimas:

ITU-T G.984 ;

Comprimento de onda de 1490nm (Downstream) e 1310nm (Upstream) ;

Suporte a QoS;

Suporte a VLAN

Suporte aos Codecs: G.711,G.729 .



Interfaces:

1 porta óptica (GPON);

4 portas RJ-45 Gigabit Ethernet (RJ-45);

2 Portas para Telefonia (Fxs/RJ-11);

7.6 Caixa para Acomodar Splitter:

Instalado no Rack Senar-Anexo para acomodar os splitters:

Características Mínimas:

Confeccionado em aço;

Apresenta largura de 19",

Pode ser utilizado com Cassetes LGX do tipo MPO e Placas LGX;

Fornecido com parafusos de fixação;

Compatível com conectores fêmea U/UTP, adaptadores ópticos e tipo

F, desde que utilizadas as placas LGX adequadas;

Fornecido com parafusos de fixação;

Altura : 1 U;

Largura: 19 ``

Profundidade máxima : 250 mm

7.7 Splitter Óptico Modular:

Serão Instalados dois splitters modulares 1x 16 na Caixa para Acomodar Splitter que será instalado no Rack do Senar-Anexo.

Splitters Ópticos são componentes passivos que realizam a divisão do sinal óptico em uma rede PON. Eles são constituídos por uma fibra de entrada e N fibras de saída, as quais dividem a potência do sinal óptico de forma proporcional entre elas, caracterizando-os como splitters balanceados. Existem ainda os splitters desbalanceados que são constituídos por uma fibra de entrada e 2 fibras de saída, as quais dividem a potência do sinal óptico de forma assimétrica entre elas. Ou seja, a potência do sinal óptico pode ser dividida em proporções diferentes de acordo com a necessidade de cada aplicação.

Perda máxima : 13,7 dB

7.8 Mini DIO:

Serão instaladas 03 Mini DIO no Rack do prédio Senar-Anexo, para receber os cabos de fibra óptica que vem dos splitters e os cabos de fibra que irão até as rosetas.

É utilizado como ponto de terminação para fibras ópticas em ambiente interno. Com capacidade para realizar a terminação de cabos ópticos utilizando emendas por fusão, conectorização em campo ou cabos pré-conectorizados de fábrica.

Características Mínimas:

Possui placa para no mínimo 12 adaptadores SC-APC.

Possibilita a instalação e retenção de até 12 cabos ópticos de baixo atrito low friction fig. 8);

Fornecida com todos os componentes necessários para a fixação;

Manuseio das fibras sem a necessidade de remoção dos componentes internos;

7.9 DIO (Distribuidor Interno Óptico):

Responsável por acomodar e proteger a fusão de transição entre o cabo óptico e as extensões ópticas (pigtaills) ou para acomodar os cabos pré-conectorizados de fábrica ou conectorizados em campo.

Características Mínimas:

Compatível com LC, SC, ST e FC utilizando as placas padrão LGX

Altura : 1 U;

Largura: 19 ``

Profundidade: 169 mm

7.10 Rack (12U):

Deverá ser instalado um Rack de 12 Us no prédio Senar-Anexo para acomodar os elementos passivos (DIO, Splitter e Mini Dio);

Características Mínimas:

Porta frontal em vidro ou acrílico e sistema de fecho com chave;

Tampas laterais de fácil retirada;

Longarinas verticais com furação 1/2U para fixação de equipamentos e acessórios através de porca “gaiola”;

Entrada e saída de cabos pelo teto ou pela base do rack;

Altura : 12 U;

Largura: Padrão 19 ”;

Profundidade: 570 mm;

Pintura: Epoxi;

Material do corpo do produto: Aço.

7.11 Plaqueta de Sinalização:

A plaqueta de sinalização deverá ser de PVC 90X40mm, com espessura de 03mm, fundo amarelo e letras pretas, conforme especificado no projeto

Deverão ser instaladas em cada caixa de passagem, e extremidades dos links.

7.12 Certificação dos pontos metálicos Cat.6:

Deverão ser certificados todos os pontos via par metálicos Cat.6 com o equipamento adequado.

8 ANEXO B – PROJETO FTTX

Declaro ciente dos termos mencionados neste memorial descritivo, quantidade de estruturas compartilhadas e projeto de sistema de telecomunicações apresentado.

Campo Grande, _____ de _____ de 2018

Gustavo Roberto Vieira Nunes
Eng. Eletricista CREA 129703/D-RJ

Senar-MS
Proprietário – CNPJ: 04.253.881/0001-03