

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - IFPB
Programa de Pós-Graduação em Tecnologia da Informação
Mestrado Profissional em Tecnologia da Informação

Relatório Técnico

João Pessoa, 20 de março de 2020

Projeto de Redes XGPON à longa distância.

Wanderley Almeida de Melo Junior, IFPB
Marcelo Portela Sousa, IFPB
Bruno Jácome Cavalcanti, IFPB

1. Introdução

Atualmente as cidades estão mais conectadas. É comum observarmos a construção de infraestrutura de telecomunicações focada na transmissão de voz, dados e vídeo, agregando diversos produtos e serviços, como, por exemplo, acesso a dados, Internet, voz sobre IP (VoIP), videomonitoramento e pontos de *Wi-Fi* grátis. Com isso é possível fornecer tanto aos órgãos municipais quanto à própria sociedade, uma conexão de alta qualidade e disponibilidade. Mas, por que não estender essa solução, também, às principais rodovias do país? A resposta mais concreta para o não investimento em uma “rodovia conectada” é devido ao alto custo da fibra óptica para cruzar as principais rodovias federais e estaduais.

Essa infraestrutura antes consistia em uma rede mista, composta por meios de transmissão utilizando fibra óptica, cabos metálicos e rádio frequência, mas atualmente, por possuir um melhor desempenho e um custo menor, é utilizado em grande escala uma única tecnologia, a GPON (*Gigabit Passive Optical Network*), seu diferencial é a utilização de fibra óptica como meio de transmissão fim a fim, agregando aplicações mais diversificadas e sofisticadas.

Por outro lado, pode-se notar que ao trafegar nas rodovias estaduais e federais, a exemplo da Br 230 entre Campina Grande-PB e João Pessoa-PB, diversos trechos, possuem áreas de sombra. Estender essa solução às rodovias do país, traria inúmeras vantagens: a possibilidade de inserir pontos de socorro com *Wi-Fi* gratuito, atender com Internet de qualidade via fibra óptica a polícia rodoviária federal, estadual e demais órgãos de fiscalização, inserir em lugares estratégicos câmeras de segurança para monitoramento da rodovia, e até mesmo para identificar focos de incêndio a fim de combatê-los em tempo hábil, além de tornar os radares fixos conectados via Internet, assim as coletas de dados seriam realizadas remotamente.

O relatório aqui apresentado, mostra uma solução inovadora, por se tratar de uma aplicação inédita onde os fatores mais relevantes são economia e qualidade na transmissão de sinais à longa distância, utilizando tecnologias PON (*Passive Optical Network*), tornando as rodovias tão conectadas quanto as grandes cidades.

2. Referencial Teorico

As redes GPON são atualmente uma das tecnologias de acesso de alta velocidade que têm atraído grande interesse do mercado de telecomunicações. A popularidade do GPON se deve a vários fatores. A tecnologia suporta uma vasta gama de aplicações e serviços, principalmente os serviços de envio unidirecional de vídeo e TV do tipo *unicast* e *broadcast*. Ela pode fazer parte de muitas arquiteturas de redes, como por exemplo, na combinação VDSL2 (*Very-high speed Digital Subscriber Line 2*) e FTTC (*Fiber To The Curb*, ou fibra óptica até a calçada ou passeio público), ou como o acesso residencial do tipo FTTH (*Fiber To The Home*).¹

Uma rede GPON é composta por equipamento OLT (*Optical Line Terminal*), instalado em um site central da operadora, e por diversos ONTs (*Optical Network Terminal*), instalados nos sites dos diversos clientes. Podem ser usadas também, ONUs (*Optical Network Unit*) para chegar até os sites dos clientes com outra tecnologia, por exemplo, o VDSL2. Esses dispositivos (ONU e VDSL2) são ativos (unidades eletrônicas) e necessitam de fontes de alimentação. Ao invés de utilizar sistemas eletrônicos na rede de distribuição óptica, o uso de divisores passivos permite dividir a largura de banda disponível para atender vários usuários com apenas uma única fibra óptica, sendo conhecidos como splitters (ERICSSON, 2008).

VDSL – Utiliza como meio de transmissão linha telefônica convencional e opera com transmissões assimétricas variando de 13 a 52 Mbps de download, e 1,5 a 2,3 Mbps de upload.

FTTC - Se refere à fibra óptica que vai até o poste.

FTTH - Se refere à fibra óptica que vai até a residência do usuário.

Um fator importante é que não existem componentes ativos (unidades eletrônicas) entre o site central da operadora e as instalações dos clientes. Isto reduz tanto os investimentos em rede, capex (*capital expenditure*), como as despesas operacionais, opex (*operational expenditure*), já que os componentes passivos utilizados na rede não necessitam de fontes de alimentação para seu funcionamento, ademais, isso impacta positivamente no desempenho da rede, haja vista que não ocorrem interferências causadas por outras fontes emissoras de energia. Eles também possuem baixo custo para implantação e manutenção inicial da rede externa.

Como vários usuários compartilham parte da rede de distribuição, diminui a necessidade de espaço para racks de interfaces ópticas e de quadros ópticos de distribuição nos bastidores do site central (ERICSSON, 2008).

2.1 Evolução do GPON

A evolução e padronização do GPON oferecem novas funcionalidades e facilidades que suportarão as futuras redes de acesso de banda larga e de serviços, aumentando a capacidade de tráfego e usuários por porta PON e alcance máximo em quilômetros entre OLT e ONU (ERICSSON, 2008).

Sabe-se que nos dias atuais a tecnologia mais adotada é a GPON, mas outras também podem ser citadas: BPON (Broadband Passive Optical Network) e EPON (Ethernet Passive Optical Network), apresentando um resumo na Tabela 1 com as características das principais arquiteturas (PINHEIRO, 2017).

Tabela 1 – Quadro Comparativo das Arquiteturas BPON, EPON e GPON (PINHEIRO, 2017).

CARACTERÍSTICAS	BPON	EPON	GPON
Recomendação	ITU-T G.983	IEEE 802.3ah	ITU-T G.984
Tamanho de Células Por Pacotes	54 bytes	De 64 bytes até 1.518 bytes	De 64 bytes até 1.518 bytes
Transmissão Em <i>Downstream</i>	1,2 Gbps	1,25 Gbps	2,5 Gbps
Transmissão Em <i>Upstream</i>	622 Mbps	1,25 Gbps	2,5 Gbps
Protocolo	ATM	<i>Ethernet</i> e TDM	Ethernet Over ATM/IP ou TDM
Alcance	> 20Km	20Km	20Km
Usuários Por Porta PON	32	64	128

2.1.1 PONs de Próxima Geração

O rápido crescimento do tráfego da Internet, impulsionando principalmente pelos novos serviços multimídia em banda larga, exigem redes de acesso capazes de lidar com maiores taxas de dados e oferecer melhor qualidade nos serviços agregados (PINHEIRO, 2017).

As chamadas PON de próxima geração demonstram uma tendência para a transmissão com alta largura de banda, maior alcance e mais usuários por porta PON. Essas redes incluem novos desenvolvimentos, utilizando diferentes técnicas de multiplexação dos sinais ópticos, as principais características dessa evolução são apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2 – Quadro Comparativo das Arquiteturas PON de Próxima Geração (PINHEIRO, 2017).

CARACTERÍSTICAS	XG-PON 1	XG-PON 2	10 G-EPON	WDM-PON
Recomendação	ITU-T G.987	ITU-T G.987	IEEE 802av	ITU-T G.694
Transmissão Em <i>Downstream</i>	10 Gbps	40 Gbps	10 Gbps	20Gbps à 40 Gbps
Transmissão Em <i>Upstream</i>	2,5 bps	10 Gbps	10 Gbps	20Gbps à 40 Gbps
Alcance	Até 100Km	Até 100Km	Até 100Km	Até 100Km
Usuários Por Porta PON	256	256	256	256

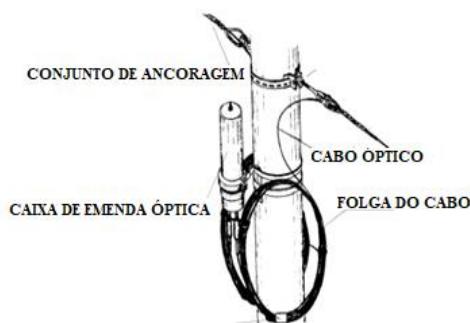
3. Desenvolvimento do Projeto

Para desenvolver um projeto de rede óptica para longas distancias e que seja financeiramente econômico, é preciso seguir algumas premissas:

- Firmar contrato com a operadora que tiver cabo de fibra óptica as margens da rodovia em questão, utilizando apenas uma via do cabo;
- Utilizar splitter (divisor óptico) do tipo 1:2 desbalanceado, tornado possível a utilização de apenas uma via de fibra óptica;
- Utilizar uma OLT modelo X-GPON, tendo em vista seu alcance que é de aproximadamente 60Km, necessitando inserir uma OLT para repetir e dar ganho no sinal quando a distância for maior que essa.

As principais cidades do país estão conectadas por meio de cabos ópticos das operadoras de telecomunicações, são cabos com 36 ou 48 vias. Quando uma empresa deseja transportar dados entre tais cidades e não possuem Backbone próprio, é feito um contrato com a operadora utilizando algumas vias do cabo existente, um exemplo prático ocorre entre João Pessoa e Campina Grande, a operadora Tely utiliza um par de fibra óptica do Backbone da VIVO. A bobina desse cabo geralmente tem tamanho de 5km, portanto esse cabo será interceptado ao longo do trecho com uma caixa de emenda óptica, dentro dela é feito a fusão com outro cabo para seguir até seu destino. A Figura 1 mostra como a caixa de emenda será fixada no poste.

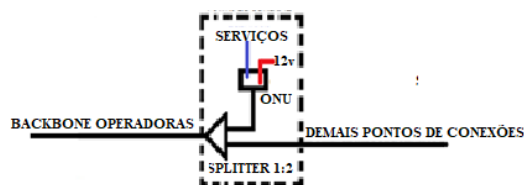
Figura 1 – Caixa de emenda óptica



Fonte: Manual Telcon (2006)

Dentro dessas caixas de emenda óptica, será inserido o splitter 1:2 quando desejarmos extrair algum serviço para aquela localidade, seja câmera de segurança ou ponto de *Wi-Fi*, o sinal irá se dividir em dois, onde uma via colocaremos a ONU, que terá a função de roteador *Wi-Fi*, e a outra será fusionada para seguir no Backbone e atender demais pontos de conexão, a topologia do projeto está presente na Figura 2.

Figura 2 – Topologia para conexões



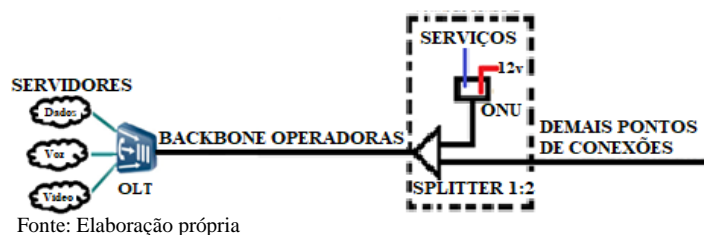
Fonte: Elaboração própria

A OLT ficará situada no lugar onde serão inseridos os serviços. Haverá conexão entre ela e o servidor de Internet, servidor de vídeo e Voip, para cada serviço será configurado uma VLAN, por exemplo:

- Serviço de Internet, VLAN 10;
- Serviço de Videomonitoramento, VLAN 11;
- Serviço de Voip, VLAN 12

Na ONU, deverá ser configurado a VLAN conforme o serviço que deseja ser extraído ao longo da rodovia. Essa OLT terá um alcance de aproximadamente 60Km, por tanto, deverá ser inserida outra OLT para repetir o sinal e seguir atendendo demais pontos de conexão, a Figura 3 mostra uma topologia completa.

Figura 3 – Topologia completa da rede



4 Referências

CALE, Ivica; SALIHOVIC, Ainda; IVEKOVIC, Matija. **Gigabit Passive Optical Network – GPON**. International Conference on Information Technology Interfaces, 2007, Croatia. Proceedings ITI, 2007.

ERICSSON. **Full Service Broadband with GPON**. 2008. Disponível em: www.ericsson.com/technology/whitepapers Acesso em Fev. 2016.

FABIO. **Cidade Digital: Projeto Baseado em Tecnologia GPON**. Disponível em: <https://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialcidgpon/default.asp>. Acesso em Jul. 2019.

IFPB. **Rodovias conectadas através de tecnologia PON e backbone das operadoras**. Instituto Federal de Ciência e Tecnologia da Paraíba. BR2020190097910. Depósito: 14 mai. 2019.

TELECO INTELIGÊNCIA EM TELECOMUNICAÇÕES. **Serviços Banda Larga: O uso de Rede Óptica Passiva GPON**. 2008. Disponível em: <https://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialblgpon/default.asp>. Acesso em Jul. 2019.

PINHEIRO, José Maurício dos Santos. **Redes Ópticas de Acesso Em Telecomunicações**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017.