



PROJETO DE IMPLANTAÇÃO DE REDE GPON COM FTTH

Ingrid Pereira dos Santos*¹, Rayane Araújo Lima¹, Bruno Quirino de Oliveira¹, Antônio Marcos de Melo Medeiros¹ e Marcos Antônio de Sousa¹

¹PUC Goiás – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Resumo - A evolução das redes de telecomunicações está cada vez mais acelerada, com um mercado competitivo e com grandes investimentos financeiros. Com a utilização da fibra óptica, cuja tecnologia possibilita maior acesso à internet banda larga e aos serviços simultâneos. O artigo apresenta a elaboração para a implantação de um projeto através da topologia de redes ópticas FTTH (*Fiber to the Home*) e tecnologia de redes ópticas passivas.

Palavras-Chave - Fibra Óptica, FTTH e GPON.

GPON NETWORK IMPLEMENTATION PROJECT WITH FTTH

Abstract - The evolution of telecommunications networks is increasingly accelerated, with a competitive market and large financial investments. With the use of fiber optics, whose technology allows greater access to broadband internet and simultaneous services. The article presents the preparation for the deployment of a project through the FTTH (*Fiber to the Home*) optical network topology and passive optical network technology.

Keywords - Optical Fiber, FTTH and GPON.

I. INTRODUÇÃO

A utilização de fibras ópticas nas telecomunicações é uma das formas de dispor aos clientes, tecnologia em transmissão de alta capacidade de banda de comunicação, com custos reduzidos, tanto para os clientes quanto para as empresas do setor. Conhecida como Rede de acesso, fornece aos clientes, diferentes tipos de serviços e aplicações.

Composta por material dielétrico, geralmente plástico ou sílica, com capacidade de transmitir luz através de sua longa estrutura cilíndrica, transparente e flexível. A fibra tem dimensões variáveis, dependendo da aplicação, mas são comparáveis às de um fio de cabelo e são isentas a interferência eletromagnéticas [1].

Inventada pelo físico *Narinder Singh Kanpany*, partindo de um *Fotofen*, instrumento que convertia sinais ópticos utilizando a luz do sol e lentes montadas em um transdutor que vibrava ao entrar em contato com o som. Os experimentos iniciais usando fibra óptica ocorreram na Alemanha em 1930 [2].

*ingridps.eng@gmail.com

Tendo em base o uso do protocolo ATM (*Asynchronous Transfer Mode*) a rede BPON (*Broadband PON*) é preparado para integrar dados, voz, serviços de vídeo a clientes empresariais e residenciais por uma única fibra, podendo realizar o atendimento final de acordo com as soluções FTTx [3].

Os avanços na área de telecomunicação vêm crescendo e abrindo novas oportunidades ao surgimento de métodos mais inovadores e, com custo/benefício mais chamativos na elaboração de projetos para a distribuição de redes ópticas. Buscando-se sempre a melhor otimização e geração do acesso à internet banda larga, com uma nova abordagem e solução mais efetivas, disponham-se da tecnologia do FTTH (*Fiber to the Home*), que é uma derivação do FTTx (*Fiber to the "X"* – termo genérico).

O termo genérico FTTx é usado para denominar qual tipo de arquitetura de rede de transmissão será utilizada de acordo com o local ao qual será aplicada a instalação da rede óptica. São divididas em:

- **FTTA** (*Fiber to the Apartment*): transmissão óptica que, adentra o edifício (comercial ou residencial), onde o sinal pode sofrer divisão por meio de *splitters* ópticos e encaminhado para cada apartamento;
- **FTTB** (*Fiber to the Building*): transmissão originada de uma central até a entrada de um edifício. A distribuição interna do sinal é realizada através de uma rede Ethernet (cabo coaxial ou par de cobre estruturado) [4];
- **FTTC** (*Fiber to the Curb*): transmissão óptica com origem na central de telecomunicações até um armário de distribuição, a partir daí o sinal é distribuído via par trançado, cabo coaxial ou outro tipo de cabo;
- **FTTH** (*Fiber to the Home*): arquitetura de rede com origem em uma central chegando até a residência do cliente através de uma fibra exclusiva [4].

Várias empresas de telecomunicações e provedores de internet banda larga está começando a aderir essa nova arquitetura, onde possui novas formas de abordagens para atender seus clientes, pois consegue um resultado satisfatório em suas redes com reduções significativas na instalação.

Na transmissão de longa ou pequena distância são utilizadas diferentes tecnologias a fim de manter um planejamento estratégico para as redes operadas na telecomunicação. No estudo do FTTH tem-se as redes de

acesso, que é a parte da rede com todos os equipamentos e infraestrutura utilizada para fazer a conexão do cliente ao seu provedor ou operadora. A rede de FTTH é um novo método de rápido crescimento, capaz de fornecer largura de banda muito maior e estável aos consumidores, sendo possível serviços de internet, vídeo e voz. Essas redes de acesso interligam os usuários com a rede mundial, provendo o acesso dos mesmos a informações de dados, voz e vídeo através de serviços prestados por operadoras ou provedores [5].

Existe várias topologias de redes de acesso, as três mais utilizadas são:

- **Redes dedicadas:** consiste em um *link* ponto-a-ponto para fornecer um caminho para comunicação para algum local mais remoto ou até mesmo para ocorrer a ligação de duas torres;
- **P2P:** distribui o sinal em uma determinada área partindo de um *switch* no armário localizados próximo aos clientes; possui muitos elementos ativos nas redes o que pode ter um custo elevado para a execução e manutenção;
- **Redes PON:** distribuição conhecida de “um para vários” ou rede ponto-multiponto para o atendimento dos clientes finais com utilização de elementos passivos.

II. REDES ÓTICAS PASSIVAS (PON)

A rede PON utilizada desde 1995 Na época duas opções surgiram para protocolo e transmissão: ATM (*Asynchronous Transfer Mode*) e PON (*Passive Optical Network*) [4], Gerando suas derivações como APON (*Passive Optical Network over Asynchronous Transfer Mode*) utilizada para transmissão em rede ATM, BPON (*Broadband Passive Optical Network*) usada para transmissões de vídeo, EPON (*Ethernet Passive Optical Network*) utilizado para transmissão com protocolo Ethernet até chegar aos modelos atuais que são GEPON (*Gigabit Ethernet Passive Optical Network*) baseado em redes ethernet gigabit e GPON (*Gigabit Passive Optical Network*) baseado em redes ATM Gigabit [6].

As duas tecnologias PON mais utilizadas são a GPON (*Gigabit PON*) e a EPON (*Ethernet PON*), sendo o GPON a mais adotada no Brasil, pois essa apresenta maiores vantagens de variedade de serviços e maior eficiência de banda, ela não faz uso de componentes elétricos para fazer a distribuição do sinal. Em toda a sua forma possui equipamentos passivos usados como solução de acesso à última milha (*Last Mile*), responsável por levar informação mais próximo ao cliente, tendo a possibilidade de entrega com altas taxas de velocidade para banda larga [3]. Os principais componentes que caracterizam as redes PON são:

A. Central de Equipamentos

- OLT (*Optical Line Terminal*) Terminal de Linha Óptica: funciona basicamente como um acumulador da rede GPON, possuindo uma taxa de dados de 1,25 Gbits/s bidirecional, cada OLT é conectada juntamente ao *switch* (interruptor) enquanto que cada porta óptica possui divisões ópticas de 1x2 até de 1x64, que são ligadas juntamente à porta da ONT (*Optical Network Units*).

- DIO (*Optical Internal Distributor*): é uma bandeja em que são acomodadas as fibras dando maior flexibilidade e manobras dos cabos ópticos dentro dos armários ópticos.

B. Rede de Distribuição

- POS (*Passive Optical Splitter*) Divisor Óptico Passivo: encarregado de receberem o sinal de luz e ramificar em dois, quatro, oito, dezesseis, trinta e dois e sessenta e quatro fibras ópticas, representado na Figura 1.

Figura 1: *Passive Optical splitter* [6].



- CEO (Caixa de emenda óptica): para a ampliação e continuidade de ligação o uso de emenda da fibra é essencial, essas emendas são colocadas dentro da caixa de emenda juntamente com outros componentes passivos, mostrada a seguir na Figura 2.

Figura 2: Caixa de emenda óptica [6].



C. Rede de Acesso

- CTO (Caixa de Terminação Óptica) é utilizada como ponto de terminação do cabo *backbone* para conectar ao cabo *drop* (cabos de acesso ao assinante) na rede de sistemas de comunicação, mostrada na Figura 3.

Figura 3: Caixa de terminação óptica [6].



D. Rede de Terminação

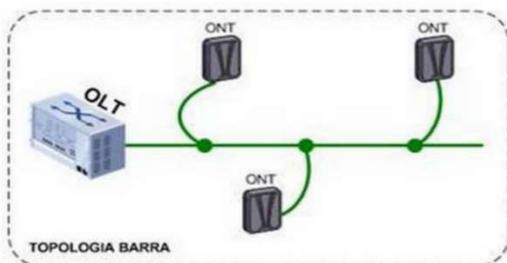
ONT (*Optical Network Units*) Unidade de Rede Óptica: responsável pelo envio ou o recebimento dos pacotes do IP (*Internet Protocol*) do/para o acumulador OLT, a ONT fica localizada na residência dos clientes finais.

A seguir é apresentado os principais componentes de uma rede GPON, será mostrada a arquitetura de rede de acesso da fibra óptica.

E. Topologia Barra

A topologia em barra, mostrada na Figura 4, é aquela que possibilita conectividade ponto-multiponto entre OLT e ONT, porém quando houver uma falha no enlace principal ocasiona a desconexão dos usuários [3].

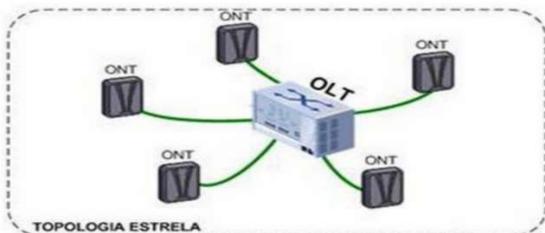
Figura 4: Topologia em barra [3].



F. Topologia Estrela

A topologia em estrela, representada na Figura 5, é aquela que possibilita conectividade ponto-a-ponto entre OLT e ONT, esta topologia proporciona a entrega dedicada de altas taxas aos usuários finais e possui baixo custo em operação, manutenção e administração [3].

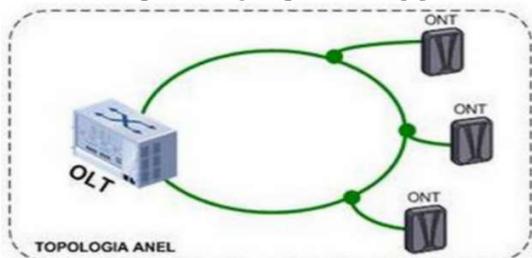
Figura 5: Topologia em estrela [3].



G. Topologia Anel

A topologia em anel é aquela que possibilita a vantagem do ponto-multiponto da OLT para a ONT. Permitindo a instalação de mecanismos de proteção-enlace com redundância- em contrapartida possui dificuldades para administração e manutenção [3]. Representada a seguir na Figura 6.

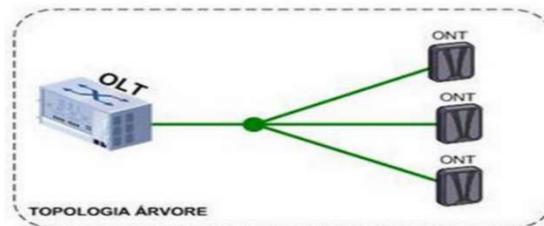
Figura 6: Topologia em anel [3].



H. Topologia Árvore

A topologia em árvore (Figura 7), é aquela que possibilita a vantagem de infraestrutura compartilhada entre todos os usuários, havendo uma redução de custo de implementação e manutenção na sua rede de acesso. Esta arquitetura é a que será utilizada no trabalho [3].

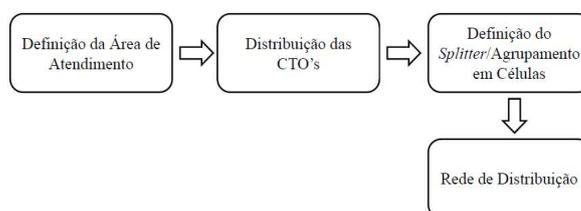
Figura 7: Topologia em árvore [3].



III. DIMENSIONAMENTO DA REDE DE FTTH

Todo projeto de FTTH deve seguir o fluxo do dimensionamento da rede que consiste em etapas para a garantia do melhor resultado de forma prática e rápida, apresentado na Figura 8. Nesta seção será descrito como executar cada uma das etapas. Esse processo pode ser feito com a utilização da ferramenta *Google Earth Pro*, plataforma gratuita e com várias funcionalidades aplicada ao plano de FTTH.

Figura 8: Diagrama de dimensionamento da rede de FTTH.



A. Definição da área de atendimento

A primeira etapa a ser feita consiste ter em mãos a região ao qual será atendida, essa área de cobertura será em torno ou próximo de algum POP, onde estará as OLT's.

Ao utilizar a tecnologia do FTTH, ela estará possibilitando atingir clientes em até 20 km, a partir da OLT. Sendo assim, prefira uma central que cubra uma pequena área de atendimento.

Figura 9: Definição da área de atendimento.



Dentro do local de cobertura (Figura 9), faça um levantamento do número possível de futuros clientes. Com essa pesquisa de mercado, será mais promissor determinar os reais clientes em potencial.

B. Distribuição das CTO's

A distribuição das caixas de atendimento deve acontecer de forma que o posicionamento esteja sempre de acordo com o local do possível maior número de clientes conectados à rede, conforme Figura 10. É de extrema importância a localização de cada caixa, pois esse dimensionamento adequado poderá ter uma economia na cotação dos cabos de fibra óptica.

Figura 10: Distribuição das CTO's.



C. Definição do splitter de atendimento e agrupamento em células

Após o estudo de caso da região, conhecendo o mercado que poderá ser foco, defina-se qual o tipo de *splitter* utilizar, levando em conta a taxa de penetração desejada ao projeto.

CTO's com 16 atendimentos valem a pena para altas taxas de penetração na região ao qual pretende atender, sendo maior que 80% do total de residências possíveis. Para taxas menores, CTO's com 8 atendimentos são mais viáveis.

Com CTO's de 8 atendimentos, terá um maior número de gasto com caixas, mas economia no cabo *drop*. Com CTO's de 16 atendimentos, terá economia com caixas, mas gasto com cabo *drop*. A taxa de penetração consiste em o número de clientes em potencial sobre o número de clientes totais entrevistados. Dessa forma define-se qual *splitter* utilizar.

Figura 11: Agrupamento das CTO's por ramo (células).



Após a definição do número de clientes que pretendem ser atendidos, ocorre a definição do tamanho das células. Consiste em dividir em grupos a quantidade de CTO's que serão atendidas com a fibra correspondente ao ramo. Leva-se em consideração qual o *splitter* instalado na caixa de emenda óptica (CEO) será utilizado para a distribuição. Por exemplo, se o *splitter* utilizado for de 1x8, o número máximo que poderão ter nesse ramo será de 8 caixas. Se o *splitter* for de 1x16 serão permitidas até 16 caixas, e assim por diante. A Figura 11 ilustra o agrupamento das células.

D. Rede de distribuição

Será adicionado o posicionamento das caixas de emendas ópticas (CEO) que atenderá cada ramo, de forma que estejam em locais para facilitar o traçado do cabo tronco. O cabo tronco sempre partirá da OLT em sentido as CEO's, com o intuito de alimentar cada *splitter* não conectorizados instalados nas caixas de emendas.

E posteriormente, será feito o percurso dos cabos dentro de cada célula, partindo sempre da CEO em direção as CTO's. Esses cabos são os responsáveis por alimentar os *splitters* conectorizados presentes nas caixas de atendimentos, essa ligação é feita através da fusão óptica. A definição do cabo tronco deve ser planejada para atender necessidades de expansão que poderão acontecer. Também planeje reservas técnicas para casos de manutenção no cabo óptico.

Na Figura 12, mostra-se o traçado dos cabos, em vermelho tem-se o cabo tronco, representando um cabo de 12 fibras. E em amarelo tem-se o cabo de atendimento, representando um cabo de 4 fibras.

Figura 12: Rede de distribuição do FTTH.



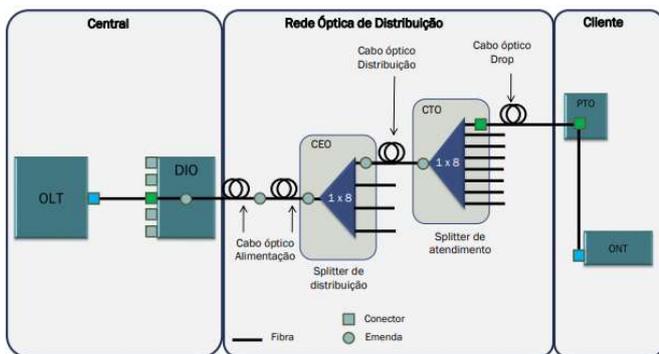
Vale ressaltar que para a utilização da rede de distribuição da concessionária de energia há a necessidade da aprovação do projeto da mesma, conforme normativos. Um estudo apresentando os pontos necessários para essa aprovação é detalhado em [7].

IV. PLANO DE FUSÃO

Esta seção tem como objetivo mostrar que mesmo após a conclusão do projeto de FTTH, é possível criar uma documentação que servirá como cadastro de todas as fusões presentes, como também criar uma ordem de serviço a ser executada em campo, diminuindo os erros de lançamento dos cabos e as fusões das fibras ópticas.

Um esboço de como é feita as fusões no percurso do cabo óptico pode ser feito, apresentando todo o trajeto, saindo da central (OLT), até chegar ao cliente final (ONT), passando pelos *splitters* respeitando as suas respectivas arquiteturas, é apresentado na Figura 13.

Figura 13: Diagrama unifilar das fusões.



Com todas as informações da rede, pode-se gerar um plano de fusão ao qual estará auxiliando o operador técnico executar em campo, seguindo as direções dos cabos lançados e as sequências de fusões de fibras.

V. CONCLUSÕES

Em termos de comparação com o cabeamento metálico a fibra óptica é um excelente meio para a transmissão de dados em alta velocidade, e possui entre outras vantagens como baixa perda de transmissão e não sofre interferência eletromagnética. Contudo, possui a desvantagem de ter um alto custo em sua implantação aos usuários. Apesar de ter essa desvantagem, existe um aumento de serviços que requerem um pacote de dado maior e mais estabilidade na rede como o uso de serviço *triple play* que combina voz, dado e vídeo em um único canal de comunicação.

Nota-se uma migração de usuários que utilizam a rede de cabeamento metálico para a rede de fibra óptica que é uma rede a prova do futuro que já evoluiu muito, agora a tecnologia está apontada para os equipamentos para garantir um aumento ainda maior da taxa de dados transmitidos e facilidade na implantação e expansão.

Neste trabalho foi apresentado que a tecnologia de *Gigabit Ethernet* PON concede atendimento a usuários de longa distância, sem que haja o uso de energia elétrica no percurso, pois são utilizados elementos passivos, o uso de energia elétrica é feito somente nos equipamentos de transmissão e recepção, permitindo a redução de custos tanto na implantação quanto na manutenção de rede óptica descritos.

REFERÊNCIAS

[1] Lima, Cássio. Introdução às Fibras Ópticas. Clube do Hardware. 2002.
 [2] Pereira, Rafael José Gonçalves. Fibras Ópticas e WDM. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Seção: Comunicações Ópticas. 2008.

[3] Oliveira, Patrícia Beneti. Soluções de Atendimento em Fibra Óptica I e II. Teleco – Inteligência em Telecomunicações. 2010.
 [4] Fujita, E. Treinamento FTTX Projeto e Planta Externa, Furukawa, 2011.
 [5] Lin, Chinlon. Broadband Optical Access Networks And Fiber To The Home - John Wiley & Sons Ltd, 2006.
 [6] Catálogo Técnico Furukawa Broadband System. Disponível em: <https://www.furukawalatam.com/pt-br>. Acesso em 20 de Junho de 2018.
 [7] Rocha, A. R. F., DeOliveira, B. Q., DeSousa, M. A. e Vieira, F. H. T. Processo de Implantação de Redes Ópticas para Clientes Corporativos. XV Conferência de Estudos em Engenharia Elétrica (CEEL) – UFU. 2017.
 [8] Couto, R. Projeto de Rede FTTx. Disponível em: <https://goo.gl/q9NPPC>. Acesso em 19 de Abril de 2018.