



## FTTX: AS APLICAÇÕES FEITAS ATRAVÉS DO USO DE FIBRAS ÓPTICAS

*FTTX: Applications made through the use of optical fibers*

Vinícius Farias Moreira<sup>1</sup>

Alex Vinícios Telocken<sup>2</sup>

Rafael Barasuol Rohden<sup>3</sup>

**Resumo:** A necessidade do mundo com os meios de telecomunicação mais modernos se fez necessário a partir da década de 70, no qual a fibra óptica havia sido inaugurada. Um meio rápido, seguro e sustentável. A partir disto, devido a sua intensa e incessante popularidade, se tornou necessário um estudo para descobrir como utiliza-la em diferentes situações e necessidades. Neste trabalho será apresentado um estudo de caso, onde será mostrada a evolução desse meio através do levantamento de dados e aplicações em situação real. Serão apresentados os benefícios do uso da fibra óptica e vantagens das suas arquiteturas FTTx, sigla nomida para o uso da fibra óptica até uma variável.

**Palavras-chave:** Telecomunicação. Fibra óptica. FTTX.

**Abstract:** The world's need for the most modern means of telecommunications became necessary from the 70s onwards, when fiber optics had been inaugurated. A fast, safe and sustainable way. From this, due to its intense and incessant popularity, a study became necessary to discover how to use it in different situations and needs. In this work a case study will be presented, which will show the evolution of this medium through data collection and applications in real situation. The benefits of using optical fiber and the advantages of their FTTx architectures will be presented, an acronym for the use of optical fiber up to one variable.

**Keywords:** Telecommunications. Optical fiber. FTTX.

## INTRODUÇÃO

A partir da evolução causada pela globalização e o desenvolvimento tecnológico, cada vez se via necessária a implantação de mais meios de comunicações. No ano de 1969, nasceu aquilo que chamamos hoje de internet, onde era chamada de Arpanet, tinha como função interligar laboratórios de pesquisa. Naquele ano, um professor da Universidade da Califórnia passou para um amigo, em Stanford, o primeiro e-mail da história.(SILVA, 2001).

<sup>1</sup> Discente do curso de Ciência da Computação. Universidade de Cruz Alta - Unicruz, Cruz Alta, Brasil.

<sup>2</sup> Docente do Curso de Ciência da Computação. Universidade de Cruz Alta - Unicruz, Cruz Alta, Brasil. E-mail: telockenalex@unicruz.edu.br

<sup>3</sup> Docente do Curso de Ciência da Computação. Universidade de Cruz Alta - Unicruz, Cruz Alta, Brasil. E-mail: rafaelrohden@gmail.com



Com o passar dos anos, a internet já não se limitava mais a apenas uma ligação entre prédios, ela estava em toda parte, seja em um telefone fixo, um telefone móvel, um vídeo-game ou em uma TV, estávamos todos conectados por várias arquiteturas de cabos de cobre. Porém, com o rápido avanço da tecnologia, os altos valores para se montar uma rede de cabos de cobre e a demanda do mundo por um tráfego mais rápido e seguro, foi então criada a transmissão por luz através de fibras ópticas.

Estas fibras começaram com várias problemas e preços muito elevados, mas com o passar do tempo, acabaram recebendo tantas mudanças que muitas empresas acabaram vendo como um ótimo meio alternativo, o que resultou em uma produção em massa e a diminuição no seu valor. Hoje, a fibra óptica é tão versátil que já está substituindo cabos comumente usados em redes domésticas, como o par traçado.

O presente artigo tem como objetivo demonstrar utilização da fibra óptica em diferentes estruturas através do termo FTTX, onde o x se distingui por ser uma variável, um ponto em específico que dará o nome ao tipo de topologia (PARKS, 2012).

## 1.1 Fibra Ótica

As fibras ópticas são cabos revestidos de uma capa, um revestimento e um núcleo. Dentro deste núcleo, contém vários refletores, que conseguem fazer com que a luz chegue de uma ponta a outra, sem uma perda significativa de sinal.

A fabricação de fibras pode variar entre vidro e plástico e podem ter o tamanho medido em micrometros de espessura. Um conjunto de fibras forma um cabo, que normalmente pode possuir entre 1 fibra ou até mesmo 96 fibras. Também conseguem se dividir em dois grupos: Monomodo e Multimodo.

As fibras Monomodo possuem um núcleo menor e utilizam a tecnologia de laser óptica. Elas podem atender um sinal por vez, ou seja, uma única fonte de luz (na maior parte das vezes, laser) envia as informações por enormes distâncias. As fibras monomodo apresentam menos dispersão, por isso pode haver distâncias muito grandes entre retransmissores (HAMANN, 2017).

Já as Fibras Multimodo garantem a emissão de vários sinais ao mesmo tempo (geralmente utilizam LEDs para a emissão). Esse tipo de fibra é mais recomendado para transmissões de curtas distâncias, pois garante apenas 300 metros de transmissões sem perdas.

Elas são mais recomendadas para redes domésticas porque são muito mais baratas (HAMANN, 2017).

A fibra multimodo possui um núcleo de 50 ou 62,5 micrometros e uma casca de 125 micrometros. Possuem diâmetros grandes o que facilitam o acoplamento de fontes luminosas e requerem pouca precisão nos conectores. Seu alcance se limita a 2km para cabeamento estruturado.

## 1.2 PON - Rede óptica passiva

Segundo Takeuti (2005), uma pon é uma rede de acesso em fibra óptica interligada, em topologia estrela e na configuração de ponto-multiponto, que possui somente componentes ópticos passivos entre a OLT e a ONU.

OLT: É o ponto de conexão entre a rede de acesso e o núcleo (core) da rede, faz a conversão do sinal elétrico-óptico e óptico-elétrico. A OLT controla e administra todo o tráfego da rede, disponibiliza serviços para usuários finais, controla a qualidade de serviço (em inglês, *Quality of service - QoS*), entre outras tarefas (SILVA, 2018).

ONU: Este equipamento é simples e converte o sinal óptico das OLT em sinal elétrico para ser utilizado por dispositivos eletrônicos através de portas Ethernet convencionais, localizado na terminação da rede (cliente) (SILVA, 2018).

Splitter: São dispositivos passivos, não requerem alimentação elétrica. O sinal óptico é transmitido pelo OLT por uma única fibra, os divisores possuem múltiplas saídas e tem a função de dividir o sinal óptico, em múltiplas saídas para as fibras que serão conectadas a cada ONU (no sentido downstream). Também são capazes de recombinar o sinal no sentido upstream. Sua configuração de entrada/saída varia comumente entre 1:2, 1:4 1:8, 1:16, 1:32, 1:64, possuem tamanho reduzido e baixo custo (SILVA, 2018).

GPON: A Gigabit Passive Optical Network é uma tecnologia PON que tem a capacidade de prover transmissões Gigabit. Mais especificamente, na velocidade média de 2,488 gbit/s de downstream e 1,244 gbit/s de upstream. Os projetos de hardware e software permitem que cada terminal óptico de linha (OLT) atenda até 128 terminais ópticos de usuários (ONTs). Contudo, a maior limitação está nas interfaces ópticas e na topologia da rede. A transmissão é bidirecional em uma única fibra. O comprimento de onda do canal descendente é de 1490 nm e o comprimento de onda do canal ascendente é de 1310 nm.

Backbone Óptico: O *backbone* óptico (Feeder) é composto basicamente por cabos ópticos que levam o sinal da central aos pontos de distribuição. Estes cabos ópticos podem ser subterrâneos ou aéreos. Para aplicação PON, as fibras são do tipo monomodo. (PARKS, 2012)

### 1.3 Multiplexação

Para encontrar uma solução dentro do FTTx sobre os diferentes tipos de sinais recebidos, uma das soluções mais econômicas encontradas foi a multiplexação. Segundo Melo (2011), a ideia básica de multiplexação é que diferentes tipos de sinais podem ser transportados por um sistema de transmissão óptico, ou seja, um meio em que é possível transmitir dois ou mais canais de informação simultaneamente.

### 1.4 FTTX

Solução FTTX é um termo Genérico usado para designar arquiteturas de redes de transmissão de elevado desempenho, totalmente passivas (PON), baseadas em tecnologia óptica. Observa-se que tem ocorrido à integração de provedores de telefonia, TV a cabo e serviços de internet em nível mundial e isto tem sido possível devido às fibras ópticas e à convergência da tecnologia Protocolo Internet (IP). Com isso, tecnologias como Voz sobre IP (Voip), Televisão IP (IPTV), navegação em banda larga, videoconferência e Home-Office tornam-se cada vez mais corriqueiros (PARKS, 2012).

Banda Larga de alta velocidade possibilita o transporte de grandes volumes de dados, com baixa latência (ou atraso). Quaisquer atrasos de transporte de dados são praticamente imperceptíveis, garantindo que as aplicações sejam executadas sem problemas e sem interrupção (COOMSCOPE, 2018).

Não existe uma única abordagem quando se fala de cabeamento por fibra. Um backbone de fibra pode ser implantado até um ponto de acesso wireless ou pode terminar na sala de telecom de uma empresa, em um ponto de distribuição em uma esquina ou em um prédio cheio de apartamentos. Existem diferentes técnicas para fazer a conexão final do backbone de fibra para o usuário doméstico ou corporativo (COMMScope, 2018).

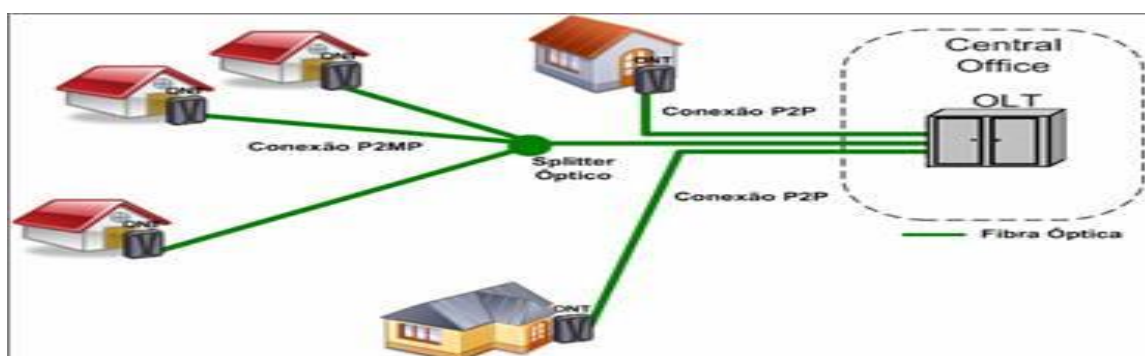
## FTTH

A sigla FTTH significa Fiber to the home, ou seja, fibra até a casa. Essa tecnologia é feita de forma direta entre o provedor de internet e o usuário, onde a fibra óptica é colocada diretamente em sua residência.

O FTTH é uma arquitetura de rede de transmissão óptica, onde a rede drop termina na residência do assinante que é servido por uma fibra óptica exclusiva para este acesso. Geralmente entre a rede drop e a rede interna do assinante é utilizado um mini-DIO ou um bloqueio óptico para realizar a transição do sinal óptico para o interior da residência. Após esta transição, o sinal é disponibilizado através de uma extensão ou corão óptico para o receptor óptico do assinante. (PARKS, 2012)

A Figura 1 ilustra o modelo de como funciona uma solução FTTH. As fibras começam na OLT e saem até um splitter, que normalmente é colocado em um local estratégico, e, a partir dele, são distribuídos até o usuário final.

Figura 1 - Modelo FTTH.



Fonte: Oliveira (2014).

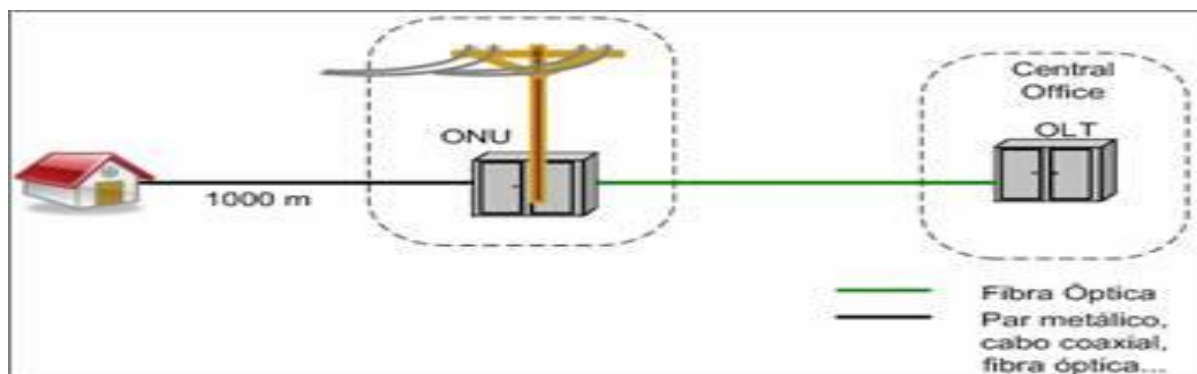
## FTTCab

O que costumava ser chamado de FTTN - Fiber to the Node (Fibra até o Nó) ou Fiber to the Neighborhood (Fibra até o Bairro) agora é chamado de Fiber to the Cabinet ou FTTCab segundo os padrões da ITU (International telecommunication union). A arquitetura possui um cabo de fibra encerrado em um armário de rua que se posiciona a mais de 300 metros do assinante, podendo chegar até vários quilômetros de distância das instalações do cliente, e com conexão até o cliente em meio de transmissão de cobre. Esta arquitetura é muito usada nas redes de distribuição das operadoras de serviços de telecomunicações (TV a cabo - CATV, por exemplo), onde a fibra óptica que sai da central é conectada diretamente a um

armário de rua, depois o sinal é transformado de óptico para elétrico para ser feita a distribuição em cabeamento metálico até o ponto de atendimento. (PARKS, 2012)

A figura 2 abaixo ilustra um modelo de rede FTCab, onde os cabos chegam até um armário de equipamentos, e de lá será decidido o tipo de conexão até o cliente.

Figura 2 - Modelo FTCab.



Fonte: Oliveira (2014).

### FTTB

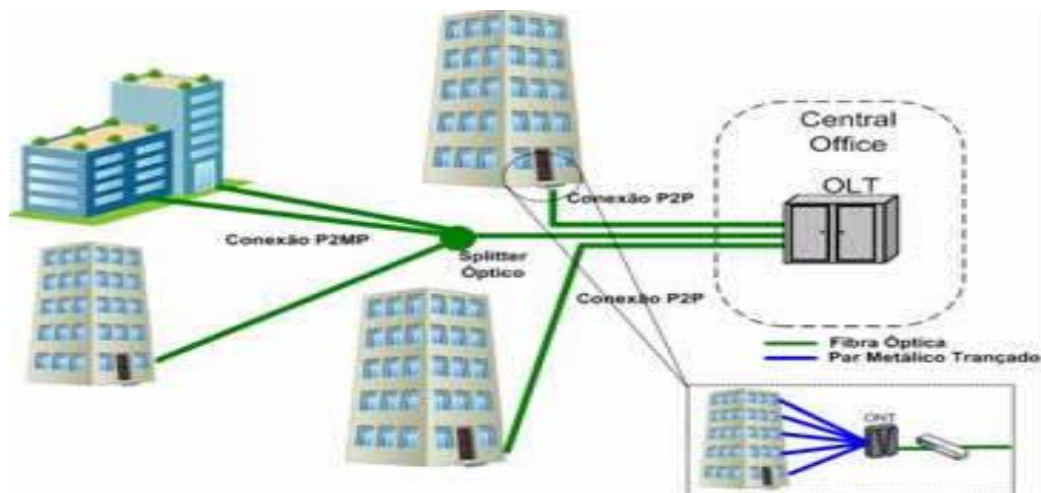
É uma arquitetura de rede de transmissão óptica, onde a rede drop finaliza na entrada de um edifício ou condomínio (Comercial ou Residencial). A partir deste ponto terminal, o acesso interno aos assinantes é realizado geralmente através de uma rede com cabeamento estruturado. A fibra óptica chega até o ponto de entrada existente no edifício, evitando perdas na largura de banda de transmissão (PARKS, 2012).

Segundo Oliveira (2014), na sala apropriada do estabelecimento a ser atendido por FTTB é instalada uma ONT que é conectada a um switch para a distribuição dos serviços aos diversos andares de forma que as conexões entre o switch e equipamento do cliente podem ter terminações óptico - óptico ou óptico - elétrico. A figura 3 ilustra como é um modelo FTTB.

### FTTA

É uma arquitetura de rede de transmissão óptica, onde a rede drop termina no edifício (Comercial ou Residencial) chegando a uma sala de equipamentos. A partir desta sala, o sinal óptico pode sofrer uma divisão do através do uso de divisores ópticos (splitters), sendo posteriormente encaminhado individualmente a cada apartamento ou escritório. É semelhante ao FTTH (PARKS, 2012).

Figura 3 - Modelo FTTB.



Fonte: Oliveira (2014),

### FTTD

Arquitetura utilizada onde a demanda por banda de transmissão em aplicações de videoconferência e mesmo de internet exige uma capacidade adicional das redes locais. Trata-se de uma arquitetura usada principalmente nas redes corporativas e que permite o uso da banda larga para a transmissão de dados, voz e imagem (PARKS, 2012).

A Fiber to the Desk, fibra óptica até o Desktop, as redes nessas arquiteturas, permitem a redução e a otimização de recursos, como infraestrutura e equipamentos de rede, possibilitando um projeto de rede flexível e escalonável, atendendo os usuários de acordo com a demanda de largura de banda requerida (STOK, 2011).

Segue um comparativo com a rede em cabeamento metálico:

1. Para a utilização do Fiber to the Desk é necessário instalar nos computadores, placas de rede com entrada para Fibra óptica. O custo destas placas é bem maior do que o placas de redes para cabos metálicos (STOK, 2011).
2. Na utilização do cabeamento de Fibra óptica, a infra-estrutura necessária é bem menor já que o cabeamento de duas fibras é mais fino que um único cabo metálico de qualquer categoria (5e, 6, 6A) (STOK, 2011).
3. Em casos onde não existe infra-estrutura para a passagem de cabeamento metálico de rede de dados, somente para a rede elétrica, a opção pela utilização da Fibra óptica é de grande valia, pois não sofre interferências eletromagnéticas (STOK, 2011).



4. Maior retorno de investimento com a redução no custo de manutenção de rede; (STOK, 2011).

### 1.5 Orçamento de Potência Óptica

Durante a elaboração de uma rede FTTx é fundamental conhecer o OP - orçamento de potência (*power budget*) dos equipamentos que serão utilizados no projeto.

O sinal que a OLT transmite sofre atenuação ao longo do link em função das perdas que os elementos passivos inserem ao enlace, como splitters, conectores e emendas. Além disso, há atenuação da fibra óptica pela distância.

Em um enlace de transmissão, o OP é a diferença entre a potência do sinal emitido pelo transmissor ( $P_{tx}$ ) e a sensibilidade do receptor ( $S_{rx}$ ).

$$OP = P_{tx} - S_{rx}$$

O OP corresponde à quantidade de energia que esse sinal pode perder ao longo do enlace sem comprometer a percepção pelo módulo de recepção. A soma de todas as perdas do enlace não deve ser maior do que a estimativa de custo. (CRUZ, 2020)

Posteriormente a isso, calculamos então a MP - Margem de potência, que mostra o quanto restará de potência depois de descontadas todas as perdas do enlace (*link loss / LL*). A fórmula para obter o valor da MP é:

$$MP = OP - LL$$

Se a MP for maior que zero, a potência será suficiente para o funcionamento do link. É importante destacar que os valores no cálculo estarão em decibéis (dB) e decibéis por miliwatt (dBm), unidades muito utilizadas no setor de telecomunicações. O dB representa uma comparação entre duas medidas, como perdas, atenuação e margem, enquanto o dBm será a medida utilizada para mensurar a potência e a sensibilidade óptica, indicada a quantidade de dB em relação a 1 mW. (CRUZ, 2020).

## 2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para a realização deste trabalho, foram usados trabalhos, artigos e também casos reais de aplicações de FTTX, então, classificamos esta pesquisa como um Estudo de Caso, que, segundo Branski (s.d), é uma pesquisa que utiliza, geralmente, dados qualitativos, coletados a partir de eventos reais, com o objetivo de explicar, explorar ou descrever fenômenos atuais inseridos em seu próprio contexto.



Este trabalho pode ser classificado com a natureza básica porque, segundo Silveira (2009) objetiva gerar conhecimentos novos, úteis para o avanço da Ciência, sem aplicação prática prevista.

A Abordagem que esta pesquisa teve foi de enfoque qualitativa, por se especificar em um tema em específico e sua compreensão. Segundo Silveira (2009), a pesquisa qualitativa não se preocupa com representatividade numérica, mas, sim, com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização, etc.

O objetivo tem como foco explicativo devido a sua explicação sobre o fttx e os resultados que ele trouxe com os seus resultados e constante mudança para se adequar ao tipo de atendimento. Segundo Silveira (2009), este tipo de pesquisa explica o porquê das coisas através dos resultados oferecidos.

Os procedimentos adotados para a realização deste artigo foram bibliográficos devido ao levantamento de trabalhos e estudos de caso que já aconteceram e já foram comprovados. Segundo Silveira (2009), existem pesquisas científicas que se baseiam unicamente na pesquisa bibliográfica, procurando referências teóricas publicadas com o objetivo de recolher informações ou conhecimentos prévios sobre o problema a respeito do qual se procura a resposta.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Para certificar-se de que os resultados foram alcançados, foram usados dados reais de uma rede de aplicação em Fibra óptica. O modelo utilizado foi o FTTH.

#### **3.1 Objetivo**

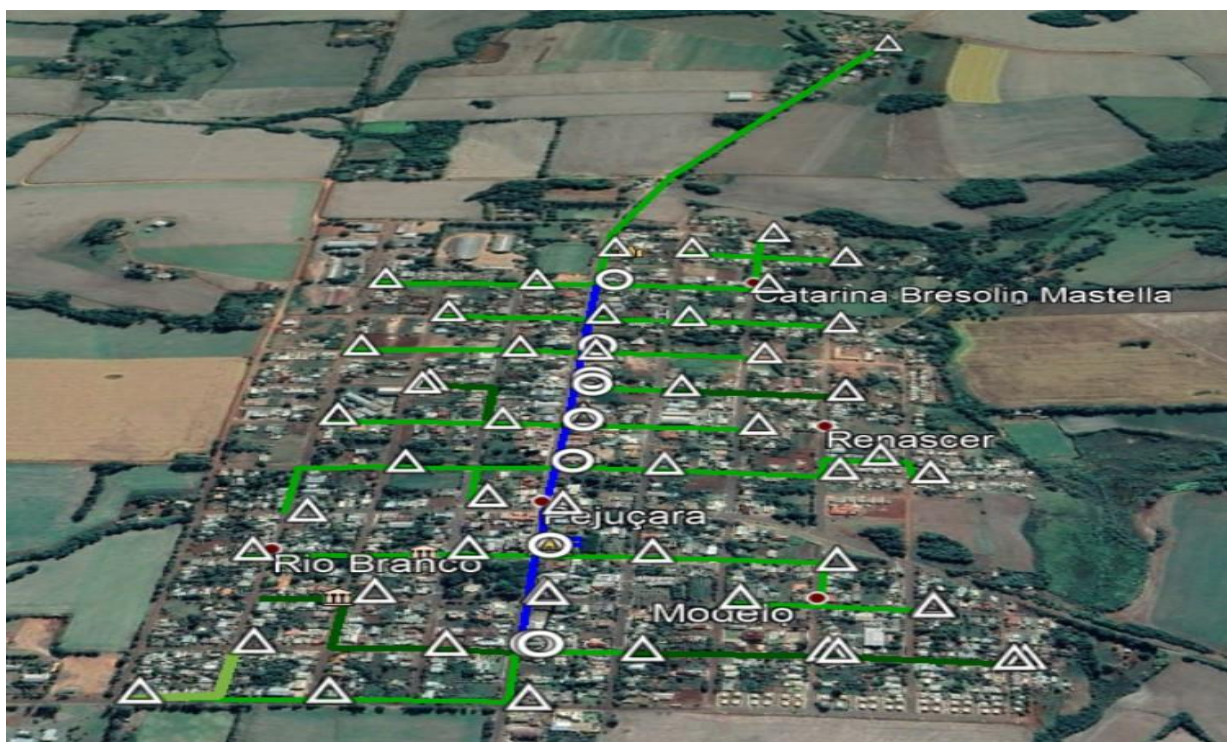
O objetivo da implantação da rede foi de prover acesso à internet aos moradores locais da cidade de Pejuçara, com conexões que alcançavam velocidades acima de 30mbps e 60mbps, muito comuns em redes EPON.

#### **3.2 Implantação da rede**

Durante o processo de implantação, no início, a rede contava com 57 caixas de terminação óptica para atendimento de, no mínimo, 456 residências.

Para alcançar este número, dentro deste projeto, foram utilizados cabos de 24 fibras, que realizaram a parte de *backbone* da rede de distribuição e cabos 6FO que realizaram a parte de distribuição de 2º nível, sendo o último ponto antes da rede drop, onde atendemos o usuário final.

Figura 4 - Rede FTTH de Pejuçara.



Fonte: Empresa x (2021).

A figura 4 se trata de uma foto retirada do programa Google Earth, onde podemos ver o resultado final dessa rede:

- As linhas azuis são cabos de 24 fibras ópticas
- As linhas verdes são cabos de 6 fibras ópticas
- Os círculos brancos são Caixas de Emendas Ópticas com splitters de 1º nível, responsáveis por realizar emendas dentro da rede de cabos e realizar a distribuição do sinal para outros splitters ou diretamente a um usuário.
- Os triângulos brancos são as Caixas de Terminação Óptica com splitters de 2º nível, responsáveis por interligar a rede drop do usuário com o FTTH e a internet.

### 3.3 Atenuação do Enlace Óptico

Para que a banda desejada seja alcançada quando chegar ao seu ponto de destino, é necessário um cálculo da atenuação dentro do enlace óptico. Considerando que temos uma potência óptica de +3dbm que está saindo de nosso terminal de linha óptico, é possível antecipar as perdas que ocorrerão dentro do enlace.

Figura 5 - Tabelas de perdas de db dentro de uma rede.

Splitter	
1:2	-3,70 dB
1:4	-7,30 dB
1:8	-10,50 dB
1:16	-13,70 dB
1:32	-17,10 dB
1:64	-20,50 dB

Tabela de Referencia	
Potencia OLT	+3,00 dB
Atenuação por Km de Fibra	-0,30 dB
Fusão/Emenda	-0,10 dB
Conectorização (Alinhador)	-0,50 dB
Conector Mecânico	-1,00 dB

Fonte: Empresa x (2021).

A figura 5 cita alguns exemplos de perda de potência óptica, que já foi citada no tópico acima, porém de maneira mais detalhada. Quando uma rede FTTH já prevê um orçamento de quantos metros de fibra é possível lançar, é possível saber:

- O quão longe as caixas de atendimento podem chegar sem perdas significativas;
- Quantas caixas de emenda podem ser inseridas na rede;
- Quantos usuários podem ser atendidos.

## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considera-se aqui então, que graças a constante evolução do FTTx, temos um mundo com uma internet de alta banda e baixa latência.

Com a expansão do coronavírus no ano de 2020 e atua 2021, a procura por banda teve um grande aumento no mundo, o que fez com que várias empresas investissem mais em redes em locais considerados isolados.

Para o futuro, seria justo escrever de uma maneira mais dedicada o que cada tipo de FTTx consegue fazer, em específico o FTTH, que é tem tido um aumento constante, ainda

mais no Brasil que se provou ser um país muito dependente de banda e que tem um mercado em potencial.

## REFERÊNCIAS

BRANSKI, Regina Meyer; FRANCO, Raul Arellano Caldeira; LIMA, Orlando Fontes. **Metodologia de Estudo de Casos Aplicada à Logística. Artigo.** Campinas: Campus. s.d.

COMMSCOPE. **Fiber to de X Fundamentals.** 2018. Ebook. Disponível em: <https://www.commscope.com/globalassets/digizuite/2524-fiber-to-the-x-fundamentals-ebook-eb-112495-en.pdf?r=1>. Acesso em: 28 nov. 2021.

GERHARDT, T.E.; SILVEIRA, D.T. **Métodos de Pesquisa.** Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

MELO, Leonardo; NUNES, André. **Projeto de Rede Via Fibra Óptica–FTTH.** 2011. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Elétrica Telemática) – Curso de Engenharia de Elétrica Telemática. Universidade do Sul de Santa Catarina, Palhoça, 2011.

OLIVEIRA, Patrícia Beneti. **Soluções de atendimento em Fibra Óptica II.** 2014. Disponível em: <https://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialsolfo2/default.asp>. Acesso em: 28 nov. 2021.

PARKS. **Certificações parks - Treinamento GPON.** 2012. Disponível em: <https://www.passeidireto.com/arquivo/58652790/apostila-gpon>. Acesso em: 28 nov. 2021.

SILVA, Marco Aurélio. **Redes ópticas passivas e as redes LAN.** 2018. Monografia de Especialização (Curso de Especialização em Redes de Computadores e Teleinformática) - Departamento Acadêmico de Eletrônica – DAELN. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Curitiba, 2018.

STOK, Leonardo. **FTTO ou FTTH, o que é isso e onde eu uso?** 2011. Disponível em: <https://www.tiespecialistas.com.br/ftth-ou-ftto-o-que-e-isso-e-onde-eu-uso/>. Acesso em 28 nov. 2021.

TAKEUTI, Paulo. **Projeto e dimensionamento de redes passivas (PONs).** 2005. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo, São Carlos, 2005.