



Departamento de Engenharia Elétrica
Rua Daniel Danelli s/nº Jardim Morumbi
Taubaté-Sp 12060-440
Tel.: (12) 3625-4190
e-mail: eng.eletrica@unitau.br

MONITORAMENTO EM REDES DE FIBRA ÓPTICA



Departamento de Engenharia Elétrica
Rua Daniel Danelli s/nº Jardim Morumbi
Taubaté-Sp 12060-440
Tel.: (12) 3625-4190
e-mail: eng.eletrica@unitau.br

**MATEUS BRIET MACIEL
RAFAEL MARQUES DA COSTA GODOY**

MONITORAMENTO EM REDES DE FIBRA ÓPTICA

Taubaté - SP
2017

**MATEUS BRIET MACIEL
RAFAEL MARQUES DA COSTA GODOY**

MONITORAMENTO EM REDES DE FIBRA ÓPTICA

Trabalho de Graduação apresentado ao Coordenador de Trabalho de Graduação em Engenharia Elétrica do Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade de Taubaté, como parte dos requisitos para obtenção do diploma de Graduação em Engenharia Elétrica.

Orientador (a): Rubens Castilho

FICHA CATALOGRÁFICA

A confecção da ficha catalográfica é realizada exclusivamente pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação e deve ser inserida no lugar desta folha.



Departamento de Engenharia Elétrica
Rua Daniel Danelli s/nº Jardim Morumbi
Taubaté-Sp 12060-440
Tel.: (12) 3625-4190
e-mail: eng.eletrica@unitau.br

MONITORAMENTO DE FIBRA ÓPTICA

MATEUS BRIET MACIEL
RAFAEL MARQUES DA COSTA GODOY

ESTE TRABALHO DE GRADUAÇÃO FOI JULGADO ADEQUADO COMO PARTE
DO REQUISITO PARA A OBTENÇÃO DO DIPLOMA DE “**GRADUADO EM**
ENGENHARIA ELÉTRICA”

APROVADO EM SUA FORMA FINAL PELO COORDENADOR DE CURSO DE
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA

Prof. Dr. MAURO PEDRO PERES
Coordenador

BANCA EXAMINADORA:

Prof. RUBENS CASTILHO

Orientador/UNITAU-DEE

Prof. Ms. Seide da Cunha Filho

UNITAU-DEE

Eng. DANIEL JOSÉ VICENTE DOS SANTOS

Membro Externo

Março de 2017

DEDICATÓRIA

De modo especial, à nossas famílias, que foi uma grande incentivadora para que nós continuássemos no curso e a todos os estudantes que se dividem na dupla jornada entre trabalho e estudos. O futuro a Deus pertence, mas somos nós que trilhamos o caminho.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradecemos a Deus, fonte da vida e da graça. Agradeço pela minha vida, minha inteligência, minha família e meus amigos.

Ao nosso orientador, *Prof. Rubens Castilho* que jamais deixou de me incentivar. Sem a sua orientação, dedicação e auxílio, o estudo aqui apresentado seria praticamente impossível.

Às funcionárias da Biblioteca pela dedicação, presteza e principalmente pela vontade de ajudar.

À Claro S.A., pelos dados utilizados no estudo de caso e principalmente pela colaboração na solução de dúvidas pertinentes ao estudo.

EPÍGRAFE

“Eu acredito demais na sorte. E tenho constatado que, quanto mais duro eu trabalho, mais sorte eu tenho.”. (Coleman Cox)

MACIEL, M. B. GODOY, R. M. C. Monitoramento de fibra ÓPTICA. 2016. Trabalho de Graduação em Engenharia Elétrica – Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade Taubaté, Taubaté, 2017.

RESUMO

Uma das novas tecnologias que vem ganhando espaço na área de telecomunicação é a utilização de fibra óptica, pois essa permite uma comunicação mais rápida, com qualidade maior e com maior intensidade. Por ser uma tecnologia nova a fibra óptica ainda apresenta um custo elevado para a aplicação em redes de telecomunicação, além disso, a maioria das empresas no mercado ainda não possui um domínio pleno sobre essa nova tecnologia. Entretanto, devido aos seus benefícios, alta qualidade e rapidez, garantem uma grande satisfação aos clientes e por isso tornam a sua implementação bastante lucrativa para as empresas dessa área. Visto que as empresas ainda não possuem total domínio da fibra óptica é necessário o desenvolvimento de métodos que possam garantir a qualidade e a estabilidade nas redes de telecomunicação. Neste trabalho abordaremos o monitoramento dessa rede a fim de garantir a estabilidade e impedir que aconteçam empecilhos e outras dificuldades que possam ocorrer durante uma falha, por exemplo, a perda de tempo em que o técnico leva até encontrar o ponto de falha. Com isso as redes de fibra óptica apresentarão maior estabilidade e menor custo com manutenção.

PALAVRAS-CHAVE: Fibra óptica; monitoramento; telecomunicação;

MACIEL, M. B. GODOY, R. M. C. Monitoring of Óptical fiber. 2016. Graduate Work in Electrical Engineering - Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade Taubaté, Taubaté, 2017.

ABSTRACT

A new technology that has been gaining ground in the telecommunications area is the use of Óptical fiber, as this allows for faster communication with higher quality and with greater intensity. As a new technology óptical fiber still has a high cost for use in telecommunications networks, in addition, most companies in the market still does not have a full command of this new technology. However, due to its benefits, high quality and speed, ensure high customer satisfaction and therefore make their implementation quite lucrative for companies in this area. Because companies do not yet have full control of the óptical fiber is necessary to develop methods that can ensure the quality and stability in telecommunication networks. In this paper will cover the monitoring of the network to ensure stability and prevent them from happening obstacles and other difficulties that may occur during a failure, for example, the loss of time the technician takes to find the point of failure. With this fiber optic networks will show greater stability and lower maintenance costs.

KEYWORDS: Optical fiber; Monitoring; Telecommunication;

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	HISTÓRIA DA FIBRA ÓPTICA	13
1.1.1	FIBRA ÓPTICA NO BRASIL	15
1.2	FIBRA	15
1.2.1	PRINCIPIOS DE TRANSMISSÃO	16
1.2.2	MATERIAL	17
1.2.2.1	FABRICAÇÃO DE FIBRA DE SILICA PURA	17
1.2.3	CAPACIDADE	17
1.2.4	CONVERSÃO ELETRICO LUMINOSO	18
2	NORMAS PARA UTILIZAÇÃO	20
2.1	CODIGO DE COR	20
2.2	TIPOS DE CABOS	21
2.2.1	CABOS PARA USO SUBTERRANEO EM DUTO	21
2.2.2	CABOS PARA USO AEREO	22
2.2.3	CABOS PARA ATENDIMENTO A CLIENTES	22
3	TIPOS DE EMENDA	23
3.1	FUSÃO	23
3.2	EMENDA ÓPTICA MECANICA	23
3.3	EMENDA ÓPTICA POR CONECTORIZAÇÃO	23
4	TIPOS DE CONECTORES	24
5	SISTEMA OPTICO	26
5.1	ROTAS	26
5.2	EQUIPAMENTOS E FUNÇOES	26
5.2.1	OTDR	26
5.2.2	IDENTIFICADOR DE FIBRA ATIVA	27
5.2.3	CLIVADOR DE FIBRA	28
6	FALHAS	29
7	MONITORAMENTO DO SISTEMA OPTICO	30
7.1	MOTIVAÇÃO	30
7.2	OBJETIVO	30
7.3	METODOLOGIA	30
7.3.1	SIMULAÇÃO DE REDE	30
7.3.2	SIMULAÇÃO DE FALHA	30

7.3.3	MONITORAMENTO	31
7.3.4	TESTE EM CAMPO	35
8	CONCLUSÃO.....	36
9	REFERENCIAS	37

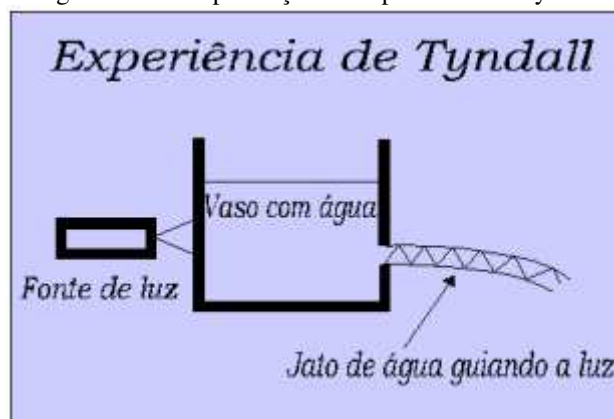
1 INTRODUÇÃO

Uma das novas tecnologias que vem ganhando espaço na área de telecomunicação é a utilização de fibra óptica, pois essa permite uma comunicação mais rápida, com qualidade maior e com maior intensidade. Por ser uma tecnologia nova a fibra óptica ainda apresenta um custo elevado para a aplicação em redes de telecomunicação, além disso, a maioria das empresas no mercado ainda não possui um domínio pleno sobre essa nova tecnologia. Entretanto, devido aos seus benefícios, alta qualidade e rapidez, garantem uma grande satisfação aos clientes e por isso tornam a sua implementação bastante lucrativa para as empresas dessa área. Assim é necessário o desenvolvimento de métodos que possam garantir a qualidade e a estabilidade nas redes de telecomunicação. Neste trabalho vamos abordar o monitoramento dessa rede a fim de garantir a estabilidade e impedir que aconteçam empecilhos e outras dificuldades que possam ocorrer durante uma falha, por exemplo, a perda de tempo em que o técnico leva até encontrar o ponto de falha. Com isso as redes de fibra óptica apresentarão maior estabilidade e menor custo com manutenção.

1.1 HISTORIA DA FIBRA ÓPTICA

Em 1870 o inglês John Tyndall chocou a comunidade científica ao provar que era possível mudar a trajetória de um feixe de luz. Utilizando uma fonte luminosa e um recipiente cheio de água que possuía um orifício em um dos lados por onde vazava um jato de água, Tyndall mostrou que a luz estava sendo guiada por dentro desse jato conforme figura 1. Este experimento causou espanto e despertou o interesse de seus colegas porque, até então, acreditava-se que a luz se propagava de forma retilínea, sendo impossível de realizar uma curva.

Figura 1 – Exemplificação da experiência de Tyndall



Fonte: (<https://image.slidesharecdn.com/comunicacoesópticasi2-150413042654-conversion-gate01/95/comunicacoes-ópticas-i-2-638.jpg?cb=1428899283>)

Na realidade a luz não faz curva, o que ocorre é uma série de refrações dentro do jato de água que guiam a luz pelo trajeto. A descoberta de John Tyndall só passou a ter utilidade oito décadas mais tarde, em 1952, quando as experiências e pesquisas do indiano Narinder Singh Kampany levaram ao desenvolvimento do que conhecemos hoje como fibra óptica. No começo eram dois tubos cilíndricos de vidro, um dentro do outro, com um palmo de diâmetro aproximadamente, cuja diferença dos índices de refração entre a parte interna e a parte externa era tão grande que ocorria o fenômeno da Reflexão Total, onde a luz ficava presa dentro do cilindro, ainda que o mesmo fosse curvo, sofrendo diversas reflexões até sair na outra extremidade.

Para que a invenção de Kampany tivesse aplicação comercial foi necessário reduzir o tamanho, o que não foi muito difícil, afinal, fibras de vidro já estavam sendo utilizadas como isolantes térmicos. Após anos de estudo Kampany desenvolveu um filamento com as mesmas características de refração e com a espessura de um fio de cabelo, isto é, tão maleável quanto um fio de cobre, e patenteou com o nome de fibra óptica.

Porém, quem introduziu a utilização da fibra óptica na telecomunicação por meio da transmissão de dados foi o físico chinês Charles Kao (figura 2), pesquisador dos Laboratórios Standard, de Harlow, Inglaterra, em 1966.

Figura 2 – Charles Kao



Fonte: (<https://spectrum.ieee.org/tech-talk/telecom/internet/how-charles-kao-beat-bell-labs-to-the-fiberoptic-revolution>)

Charles Kao observou que as fibras possuíam uma capacidade muito maior de transmissão de dados e com um custo menor. Além disso, não sofrem com interferências eletromagnéticas, pois não há condução de eletricidade.

A fibra óptica passou a ser utilizada nos sistemas de telefonia e posteriormente em diversos ramos da telecomunicação, no desenvolvimento de equipamentos militares, na engenharia genética, na fotografia, entre outros.

1.1.1 FIBRA ÓPTICA NO BRASIL

Os estudos sobre fibra óptica no Brasil estão concentrados na UNICAMP, Universidade de Campinas, desde a década de 70 sob a liderança de pesquisadores brasileiros que acompanharam de perto o aperfeiçoamento na produção e as soluções encontradas para reduzir o calor excessivo produzido pelos emissores óticos conforme figura 3. Em parceria com Telebrás desenvolveu e passou a produzir uma fibra totalmente brasileira.

Entretanto, na década de 90, a abertura comercial, a inflação e a crise política no país prejudicou o desenvolvimento da fibra brasileira, pois permitiu a concorrência com empresas da China e dos Estados Unidos que possuíam faturamento 20 vezes maior, além de reduzir os investimentos nas empresas nacionais.

Por causa dessa crise diversas empresas brasileiras que haviam adquirido uma boa quantidade de fibra acabaram falindo e suas redes ficaram inutilizadas. Mas, em 2010, a Justiça Federal autorizou o Governo Federal a utilizar algumas dessas redes o que permitiu novamente uma grande expansão na área de telecomunicações no Brasil.

Figura 3 – Ensaio na Unicamp



Fonte: (http://www.unicamp.br/unicamp/unicamp_hoje/ju/maio2007/ju359pag6-7.html)

1.2 FIBRA

Fibra óptica é um filamento flexível e transparente fabricado a partir de vidro ou plástico e que é utilizado como condutor de elevado rendimento de luz, imagens ou impulsos codificados. Têm diâmetro de alguns micrómetros, ligeiramente superior ao de um cabelo humano.

Por ser um material que não sofre interferências eletromagnéticas, a fibra óptica possui uma grande importância em sistemas de comunicação de dados.

Existem dois tipos de fibra óptica: monomodo e multimodo.

Monomodo: a propagação é feita por um único modo, pois a fibra apresenta um núcleo pequeno. O que significa que a largura da banda utilizada é maior e há menor dispersão da luz

laser emitida, permitindo a transmissão de sinais a grandes distâncias. Apesar de a qualidade superior, a fabricação é mais cara, o manuseio é difícil e exige técnicas avançadas.

Multimodo: possuem um diâmetro maior e, por isso, mais de um sinal pode transitar o filamento. Dessa maneira, ainda se encontram duas subdivisões: fibras multimodo de índice degrau e as de índice gradual. A diferença entre elas é que a capacidade de fibra de índice degrau é inferior em relação às outras, tanto pela quantidade de sinal transmitido ser menor quanto por causar maior perda das informações. Na fibra de índice gradual, há uma variação parabólica (como se fizesse uma sequência de arcos durante o percurso) e isso aumenta a faixa de frequência do sinal utilizado.

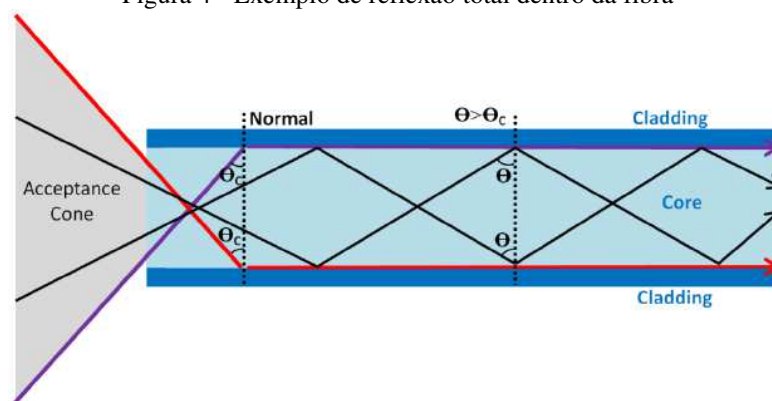
1.2.1 PRINCÍPIOS DE TRANSMISSÃO

A transmissão de dados por fibra óptica baseia-se no fenômeno da reflexão total e na conversão de sinal elétrico em sinal luminoso.

A reflexão total é um fenômeno que ocorre quando a luz, ao tentar passar de um meio para outro é totalmente refletida, isto é, não há refração, portanto o sinal luminoso permanece no primeiro meio conforme figura 4 e figura 5 (curvado).

Esse fenômeno ocorre quando o índice de refração do meio interior é maior que o exterior e quando o ângulo em que o raio luminoso incide sobre a superfície é maior que o ângulo limite determinado pela diferença entre os índices.

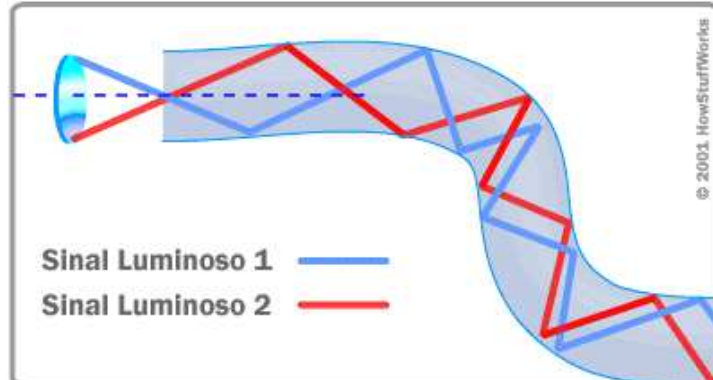
Figura 4 - Exemplo de reflexão total dentro da fibra



Fonte: (<http://fisicaevestibular.com.br/novo/óptica/óptica-geometrica/reflexao-total/exercicios-de-vestibulares-com-resolucoes-comentadas-sobre-reflexao-total/>)

Para atingir tais condições a fibra óptica possuiu um núcleo com o índice de refração muito elevado em comparação com a casca, assim, o sinal de luz permanece preso dentro do núcleo para qualquer ângulo que o raio incide sobre as camadas, saindo apenas na outra extremidade do cabo.

Figura 5 - Exemplo de reflexão total em um cabo curvado



Fonte: (<https://blogdoenem.com.br/reflexao-total-da-luz-e-refracao-fisica-enem/>)

1.2.2 MATERIAL

Existem três tipos de materiais utilizados para fabricar fibras ópticas: plástico; vidro composto e sílica pura ou dopada.

Fibras ópticas de vidro composto e plástico não possuem boas características de transmissão, pois, apresentam alta atenuação e baixa largura de banda. Apesar de não serem tão eficientes são utilizadas em sistemas de pequenas distâncias, baixa capacidade e sistemas de iluminação por apresentar processo de fabricação simples e barato. Já as fibras feitas de sílica pura ou dopadas são mais complexas e mais caras, mas possuem as melhores características de transmissão, logo, são utilizadas em sistemas mais complexos e de maiores distancias.

1.2.2.1 FABRICAÇÃO DE FIBRAS DE SÍLICA PURA

Para fabricação de fibra dessa qualidade existem quatro tipos de procedimentos que diferenciam na primeira etapa que é a preforma, bastão que contém todas as propriedades da fibra óptica, porém em maiores proporções. A segunda etapa de produção, o puxamento é comum em todos os processos.

1.2.3 CAPACIDADE

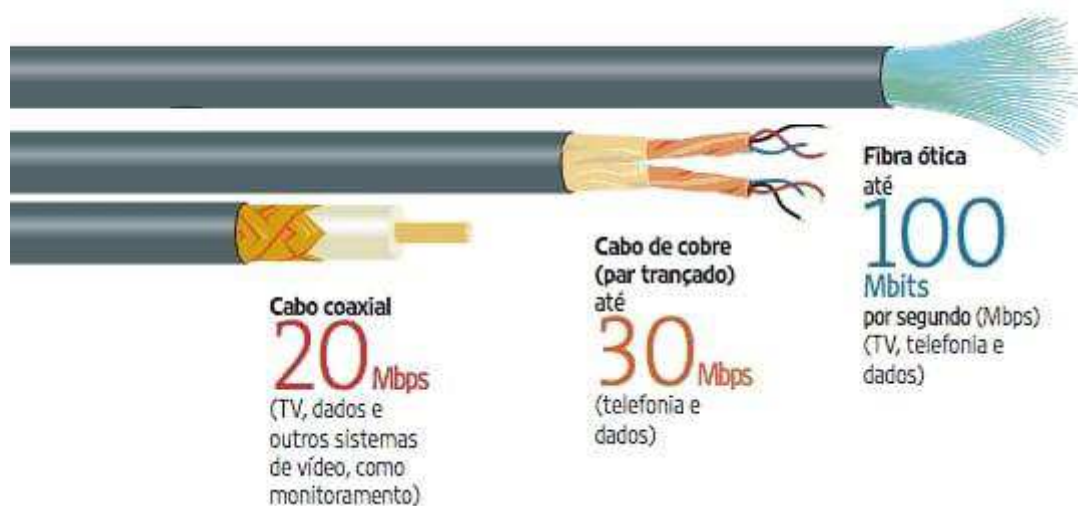
A fibra óptica apresenta uma série de vantagens sobre a utilização do cobre conforme tabela 1, o que a torna uma substituta para os sistemas de transmissão utilizados em todo o mundo:

Entre as vantagens podemos citar:

- Menor degradação do sinal: apresenta perda de sinal menor do que em um fio de cobre.
- Menor consumo de energia: como não há grande perda de sinal não é necessário um emissor muito potente.

- Sem interferências: ao contrário dos sinais elétricos que sofrem com interferências eletromagnéticas, isto não ocorre em sinais luminosos.
- Não inflamáveis: como não utiliza corrente elétrica, não existe risco de incêndio.
- Flexibilidade, peso e tamanho: apresenta maior flexibilidade, é mais leve e mais fina que uma fiação de cobre.
- Maior capacidade de transmissão: é mais fina do que o fio de cobre, por isso, podem ser colocadas maior quantidade num cabo de determinado diâmetro;

Tabela 1 - Comparação entre cabos óticos e cabos de cobres



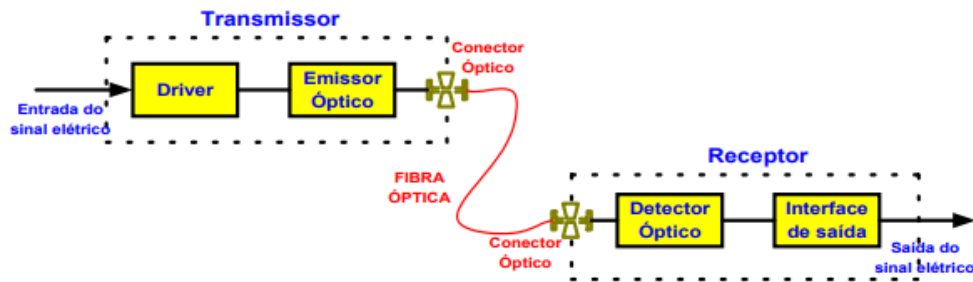
Fonte: (<https://www.oficinadanet.com.br/imagens/post/2649/comparacao-cabos-transmissao.jpg>)

1.2.4 CONVERSÃO ELETRICO LUMINOSO

Para que haja uma transmissão de dados utilizando fibra óptica encontra-se um impasse, todos os sistemas de comunicação existentes utilizam sinal elétrico e não sinal luminoso. Portanto é necessário realizar uma conversão do sinal elétrico gerado para ser transmitido em forma de luz e posteriormente convertido novamente em eletricidade para que seja interpretado pelo receptor.

De forma geral, a figura 6 abaixo representa como ocorre essa conversão:

Figura 6 - diagrama de comunicação óptica



Fonte: (<https://pt.slideshare.net/igorsfilipe/comunicacoes-ópticas-i-2>)

A figura 6 apresenta um circuito básico de comunicação óptica, o qual é composto por:

- **Fibra óptica:** É o meio onde a potência luminosa, injetada pelo emissor de luz, é guiada e transmitida até o fotodetector. É formada por um núcleo de material dielétrico (em geral vidro) e por uma casca de material dielétrico (vidro ou plástico). Esta estrutura é encapsulada por plásticos de proteção mecânica e ambiental.
- **Conector Óptico:** Responsável pela conexão do emissor ótico a fibra óptica, e da fibra óptica ao detector ótico.
- **Transmissor:** É formado por um dispositivo emissor de luz e um circuito eletrônico. O dispositivo emissor de luz realiza a conversão eletro-óptica dos sinais, sendo em geral um diodo laser (DL) ou diodo eletroluminescente (LED). O Driver é um circuito eletrônico responsável pelo controle da polarização elétrica e da potência luminosa transmitida pelo dispositivo emissor.
- **Receptor:** Formado por um dispositivo fotodetector e um estágio de interface com a saída. O dispositivo fotodetector tem a função de detecção e conversão do sinal luminoso em sinal elétrico, pode ser um diodo PIN ou um fotodiodo de avalanche (APD). O estágio de interface com a saída é um circuito eletrônico que tem a função básica de filtrar e amplificar o sinal convertido.

2 NORMAS PARA UTILIZAÇÃO

2.1 CODIGO DE CORES

Figura 7 – Código de cores das fibras óptica

Fibra	Cor – Padrão ABNT	Cor - Padrão EIA598-A
1	Verde	Azul
2	Amarelo	Laranja
3	Branco	Verde
4	Azul	Marrom
5	Vermelho	Cinza
6	Violeta	Branco
7	Marrom	Vermelho
8	Rosa	Preto
9	Preto	Amarelo
10	Cinza	Violeta
11	Laranja	Rosa
12	Aqua	Aqua

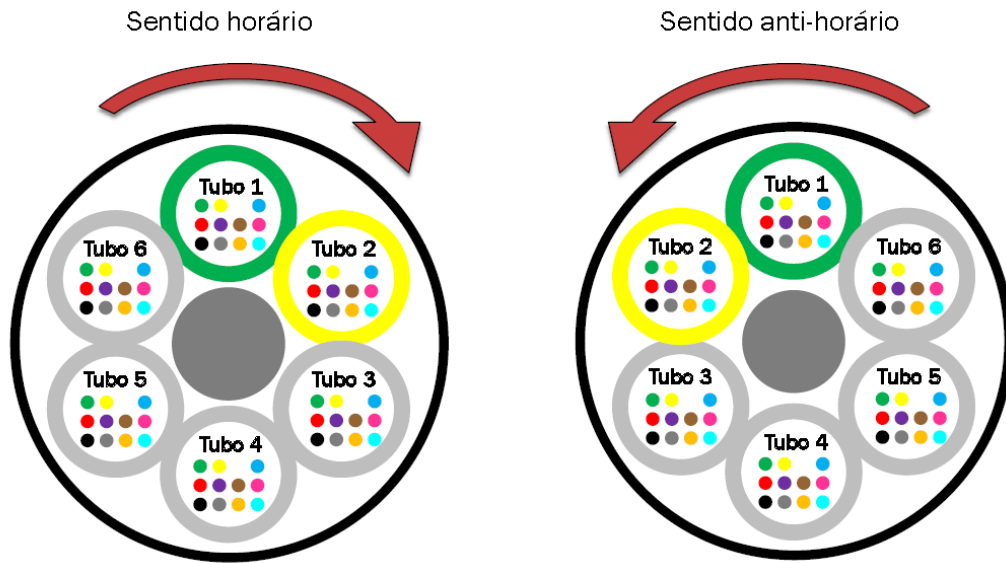
Fonte: (<https://under-linux.org/entry.php?b=4668>)

Figura 8 - Código de cores dos tubos

Grupo	Cor – Padrão ABNT	Cor - Padrão EIA598-A
1	Verde	Azul
2	Amarelo	Laranja
3	Branco	Verde
4	Branco	Marrom
5	Branco	Cinza
6	Branco	Branco
7	Branco	Vermelho
8	Branco	Preto
9	Branco	Amarelo
10	Branco	Violeta
11	Branco	Rosa
12	Branco	Aqua

Fonte: (<https://under-linux.org/entry.php?b=4668>)

Figura 9 – Piloto e direcional definem a sequência para cabos padrão ABNT

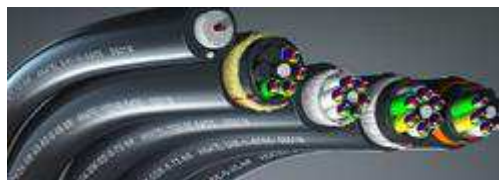


Fonte: (<https://under-linux.org/entry.php?b=4668>)

2.1 TIPOS DE CABOS

As fibras possuem proteções de 250 μm e estão soltas no interior de um tubo, esta particularidade permite que a fibra seja um pouco maior que seu revestimento, facilitando o movimento da fibra dentro do cabo, isto é importante para instalações externas onde as variações de temperatura podem provocar expansão ou contração da fibra, também confere uma proteção adicional às fibras durante a instalação do cabo, o tubo geralmente possui um gel viscoso repelente a água, os cabos ópticos para planta externa tipo DD (duto) e AS (auto-suportado) são constituídos com tubos looses conforme figura 10.

Figura 10 – Cabos de tubo loose



Fonte: (<http://www.photon.com.br/cabos-opticos-geleados-secos-ou-totalmente-secos/>)

2.2.1 CABO PARA USO SUBTERRANEO EM DUTO

- CFOA-SM-DD-G-36 FO
- CFOA -> Cabo de fibra óptica de acrilato;
- SM ou MM -> Tipo de fibra – monomodo ou multimodo;

- DD ou DDR ou DE -> Uso em dutos, dutos protegidos contra roedores e diretamente enterrado. O cabo DD pode ser utilizado em redes aéreas espinadas com cordoalha;
- G ou S -> Geleado ou Seco. Os cabos secos são adequados somente para redes aéreas;
- 35 FO -> Número de fibras.
- Até 144 fibras, reunidas em grupos de 2, 6 ou 12 fibras.

2.2.2 CABO PARA USO AEREO

- CFOA-SM-AS-80-G-12-FO-NR
- CFOA -> Cabo de fibra óptica de acrilato;
- SM ou MM -> Tipo de fibra – monomodo ou multimodo;
- AS ou ASU ou AS RA -> Autosuportado, autosuportado com tubo único;
- 80 ou 120 ou 200 -> Vão entre postes;
- G ou S -> Proteção contra umidade – gelado ou seco;
- 12 FO -> Numero de fibras;
- NR ou RC -> Tipo de capa – normal ou retardante a chama;
- Ate 144 fibras, reunidas em grupos de 2, 6 ou 12 fibras. Os cabos com tubo único podem ter até 12 fibras.

2.2.3 CABO PARA ATENDIMENTO A CLIENTES

- DROP-F8-FTTH-SM-G652D-02 FO-COG
- DROP -> Cabo para Atendimento a clients;
- F8-FTTH -> Tipo de cabo – cabo com mensageiro para ancoragem;
- SM-G652D -> Tipo de fibra – monomodo ou multimodo;
- 02 FO -> Número de fibras;
- COG ou LSZH -> Tipo de capa – retardante a chama ou retardante a chama com baixa emissão de fumaça tóxica;
- Até 12 fibras, reunidas em um único grupo.

3 TIPOS DE EMENDA

3.1 FUSÃO

Este procedimento não é justamente simples ou rápido, e como o próprio nome diz, consiste em "fundir" uma fibra óptica à outra.

A fibra é colocada limpa e clivada na máquina de fusão e é submetida a um arco elétrico que aumenta a temperatura nas pontas das fibras, causando o derretimento e sua soldagem. O arco voltaico é recebido de dois eletrodos de metálicos que sofrem uma diferença de potencial. A fibra é revestida por tubetes de resina, após a fusão, garantindo uma resistência mecânica a mesma.

Posteriormente a fibra é organizada em moldes chamados caixa de emendas. Essas caixas possuem vários tamanhos e tipos dependendo da aplicação necessária e da quantidade de fibras.

O processo para este tipo de emenda possui um custo elevado devido ao alto investimento em equipamentos para sua operação. Todavia, apresenta um bom custo-benefício, pois garante a confiabilidade na emenda.

3.2 EMENDA ÓPTICA MECANICA

Nesse procedimento as fibras são alinhadas por estruturas mecânicas que retêm as fibras situadas frente a frente, sem fundi-las permanentemente. As fibras também devem ser limpas e clivadas como no processo da fusão

O custo desta emenda é considerado barato, além de ser reutilizável, entretanto não é recomendada a utilização em sistemas que demandem grande confiabilidade.

3.3 EMENDA ÓPTICA POR CONECTORIZAÇÃO

Sendo basicamente igual à emenda óptica mecânica, porém é instalado em cada fibra um conector óptico e estes dois conectores são encaixados em um acoplador óptico de modo a tornar possível o alinhamento entre as fibras, sem uni-las definitivamente.

Isto é conseguida através do uso de outro tipo de conector chamado de Adaptador Óptico, esta emenda é executada de forma rápida, desde que os conectores já estejam instalados nos cordões ópticos.

Ele é também muito usado em acessórios ópticos chamados de Distribuidores Ópticos, onde fazem a interface entre um cabo vindo de uma sala de equipamentos e os equipamentos ativos instalados no andar, no Armário de Telecomunicações.

4 TIPOS DE CONECTORES

Atualmente no mercado existem vários tipos de conectores, cada um para uma necessidade e aplicação diferente.

Basicamente, os conectores são compostos de um ferrolho com uma face polida, para alinhar a fibra, e de uma carcaça com uma capa plástica. Os variados tipos de conectores se diversificam na forma de fixação e nos formatos. Os conectores são todos machos, ou seja, os ferrolhos são estruturas cilíndricas ou cônicas, dependendo do tipo de conector, que são inseridos em adaptadores ópticos, conforme figuras 11 a 15.

Os conectores utilizam acoplamentos frontais ou lenticulares, sendo que existem três tipos de acoplamentos frontais: quando a superfície de saída é maior que a de entrada, quando a superfície de saída é igual à de entrada e quando a superfície de saída é menor que a de entrada. E existem acoplamentos lenticulares do tipo simétrico e assimétrico.

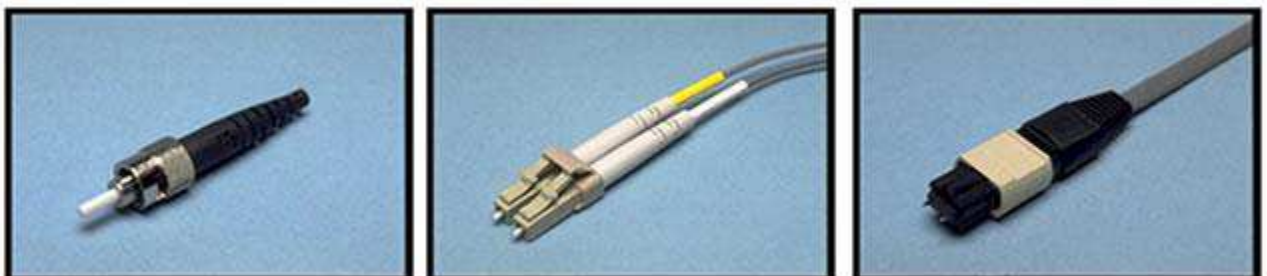
As qualidades dos conectores são a montagem simples, uma forma construtiva consistente, pequenas atenuações e proteção das faces das fibras e os fatores que influenciam em sua qualidade são o alinhamento, a montagem e a características de transmissão das fibras. Lembrando que existem conectores para fibra única e para várias fibras (múltiplo).

Figura 11 – Conector D4 / SC Duplex / SMA



Fonte: (<http://www.curso-fibra-ÓPTICA.com.br/artigos/tipos-de-emendas-fibra-ÓPTICA>)

Figura 12 – Conector ST / LC / MTP



Fonte: (<http://www.curso-fibra-ÓPTICA.com.br/artigos/tipos-de-emendas-fibra-ÓPTICA>)

Figura 13 – Conector MTRJ / VOLITION / E2000



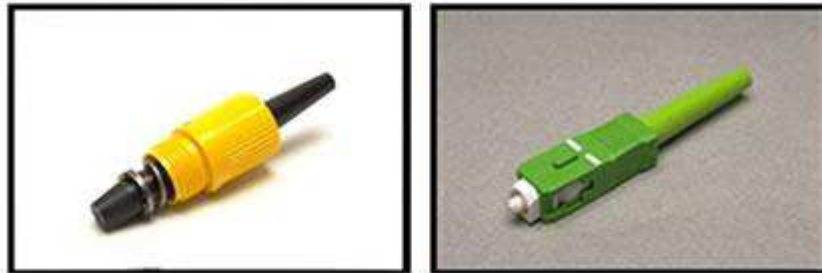
Fonte: (<http://www.curso-fibra-ÓPTICA.com.br/artigos/tipos-de-emendas-fibra-ÓPTICA>)

Figura 14 – Conector ESCON / FC / FDDI



Fonte: (<http://www.curso-fibra-ÓPTICA.com.br/artigos/tipos-de-emendas-fibra-ÓPTICA>)

Figura 15 – Conector BICONIC / SC



Fonte: (<http://www.curso-fibra-ÓPTICA.com.br/artigos/tipos-de-emendas-fibra-ÓPTICA>)

5 SISTEMA OPTICO

5.1 ROTAS

Figura 16 – Exemplo de rota de fibra



Fonte: (<http://eletronet.com/rede/>)

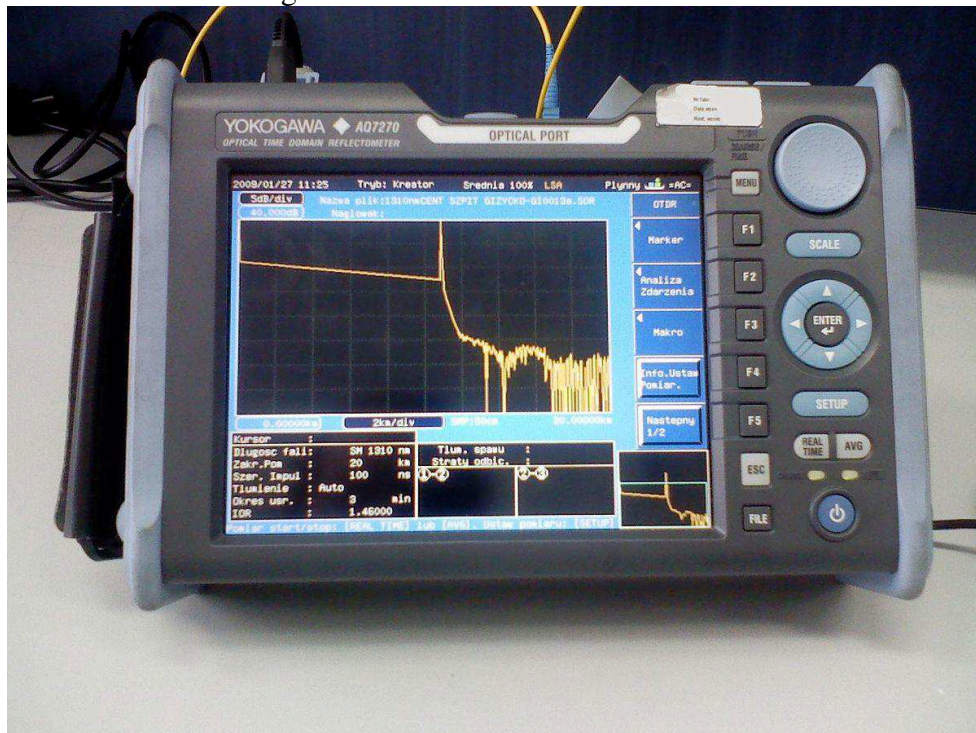
5.2 EQUIPAMENTOS E FUNÇÕES

5.2.1 OTDR

O OTDR é um instrumento de medida, o qual detecta luz refletida em emendas ou conectores e luz retro refletida devido ao fenômeno de Espalhamento Rayleigh conforme figura 17.

Assim, a localização de eventos (falhas, emendas e conectores) e medidas de perdas de transmissão a partir de um extremo da fibra óptica é possível de se efetuar de modo eficiente. Assim com este valor basta somar a atenuação dos elementos e conectores instalados em Tx e Rx para se conseguir a atenuação total do enlace.

Figura 17 – funcionamento do OTDR



Fonte: (https://en.wikipedia.org/wiki/Óptical_time-domain_reflectometer)

5.2.2 IDENTIFICADOR DE FIBRA ATIVA

O identificador de fibra ativa é uma ferramenta essencial para técnicos de redes, pois possibilita a identificação de sinais ópticos sem danificar a fibra e sem intervir no tráfego de dados conforme figura 18. Permite também verificar o sentido de transmissão do sinal por meio de um detector InGaAs.

Especificações técnicas:

- Comprimento de onda: 800 ~ 1700 nm
- Tipo de frequência identificada: CW, 270 Hz, 1 kHz, 2 kHz;
- Faixa de detecção da potência do sinal (dBm, CW/0.9mm em fibra nua): -50 ~ 10
- Perda de inserção: 0,8 dB (1310 nm), 2,5 dB (1550 nm)

Figura 18 – Identificador de fibra ativa



Fonte: (https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-900292942-identificador-de-fibra-ativa-tfi-35-_JM)

5.2.3 CLIVADOR DE FIBRA

Um clivador de fibra óptica é utilizado para realizar um corte preciso na fibra óptica, ou seja, a clivagem da fibra conforme figura 19. A clivagem, nada mais é do que o processo de corte da ponta da fibra óptica a partir de um pequeno ferimento na casca da fibra óptica, tracionando e curvando essa fibra sob o risco, assim o ferimento se propaga pela estrutura cristalina da fibra. É nesta etapa da montagem da rede que se deve tomar o máximo de cuidado com o manuseio da fibra para garantir os melhores resultados.

Isso permite ajuste de ângulo para um corte de alta precisão. O clivador de fibra óptica de excelente qualidade garante uma fusão com uma qualidade superior devido à precisão do ângulo de corte da fibra óptica. Lembrando que a alta qualidade de uma clivagem deve ser observada com microscópio.

Figura 19 – Clivador de fibra



Fonte: (<http://www.sipibsfiber.com.br/equipamentos/clivador-para-fibra-óptica-ibs-08>)

6 FALHAS

O sistema ótico apesar de não sofrer interferências e ruídos derivados de ondas eletromagnéticas, ele sofre muitas falhas através de rompimentos, seja por causa natural ou intencional.

Esses rompimentos ocasionam uma interrupção total do sistema, portanto causam um enorme prejuízo para a empresa e uma insatisfação dos clientes, logo, seu tempo de reparo tem que ser imediato, porém com tantos quilômetros de fibra e varias ramificações impossibilita a localização rápida do ponto de falha. Geralmente esse trabalho é feito via OTDR para descobrir quantos quilômetros de fibra estão ativos e, então, é percorrido a rota para localizar visualmente a falha.

7 MONITORAMENTO DO SISTEMA OPTICO

7.1 MOTIVAÇÃO

Em uma determinada empresa que trabalha na área de telecomunicação e frequentemente encontra problemas quanto ao desperdício de tempo na realização de reparos na rede, estima-se que 60% do tempo de reparo estão na localização da falha, dependendo da área em questão, somente 40% são efetivamente gastos no reparo, portanto, fica evidente que para uma otimização do serviço é necessário uma redução no tempo de localização.

7.2 OBJETIVO

Aperfeiçoar o tempo de reparo, reduzindo o tempo de busca de onde se encontra a falha, aumentando assim a qualidade do serviço e a satisfação do cliente.

Para os fins deste trabalho serão tratadas apenas as fibras multimodo e suas variações, pois a empresa onde será realizado protótipo do monitoramento para manutenção trabalha apenas com este tipo de fibra.

Será desenvolvido um método capaz de apontar rapidamente o ponto exato onde deve ser realizado o reparo. Para desenvolver protótipo de monitoramento serão utilizados vários equipamentos óticos que em conjunto são capazes de mapear e analisar o tráfego de dados na rede e determinar onde estão os defeitos com uma precisão rápida e eficiente.

Através desse monitoramento espera-se que haja um ganho no tempo de serviço podendo assim aperfeiçoar a mão-de-obra.

7.3 METODOLOGIA

Para esse trabalho foram realizados ensaios em laboratório divididos em três etapas: simulação de rede, simulação de falha e monitoramento. Posteriormente foi realizado um teste em campo afim e comprovar a eficácia na melhoria.

7.3.1 SIMULAÇÃO DE REDE

Foi montada uma pequena rede de transmissão de dados de aproximadamente 10 metros utilizando cabos de fibra óptica, contendo quatro pontos de fusão, foi transmitido nessa rede varias portadoras de docsis e digital com um lambda de 1310 e 1550.

7.3.2 SIMULAÇÃO DE FALHA

Para simular a falha fizemos uma atenuação manual na fibra em vários pontos, onde ela parava ou degradava os sinais de dados.

7.3.3 MONITORAMENTO

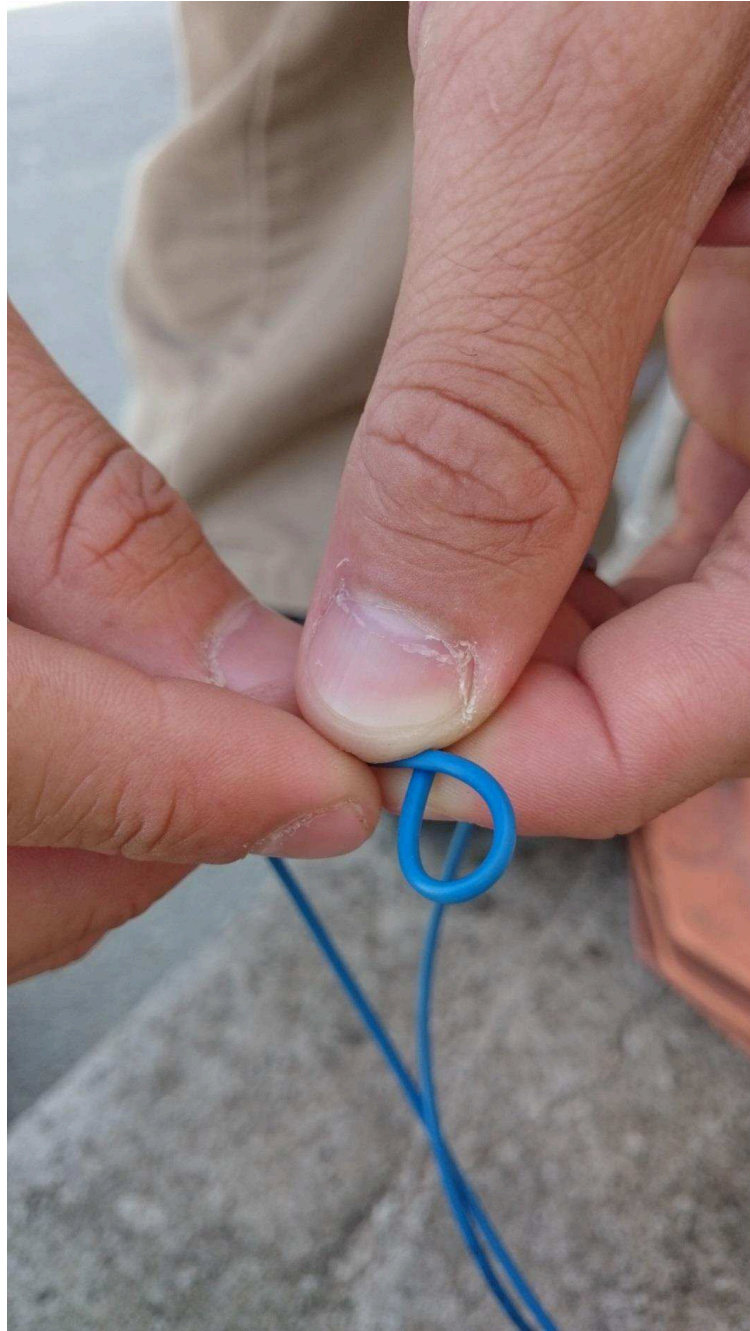
Para monitorar o sistema, foi utilizado o medidor de fibra ativa em conjunto com o OTDR, após a atenuação o OTDR acusou falha de sinal em 6 metros, com o medidor de fibra ativa foi possível medir nos quatro pontos, onde nos dois primeiros tinha sinal e sentido, e no terceiro e quarto já não havia sinal, constatando então que a falha estava entre o segundo e o terceiro ponto.

Figura 20 – Sistema OK



Fonte: (Próprio Autor)

Figura 21 – Atenuação manual



Fonte: (Próprio Autor)

Figura 22 – Sistema Alarmado

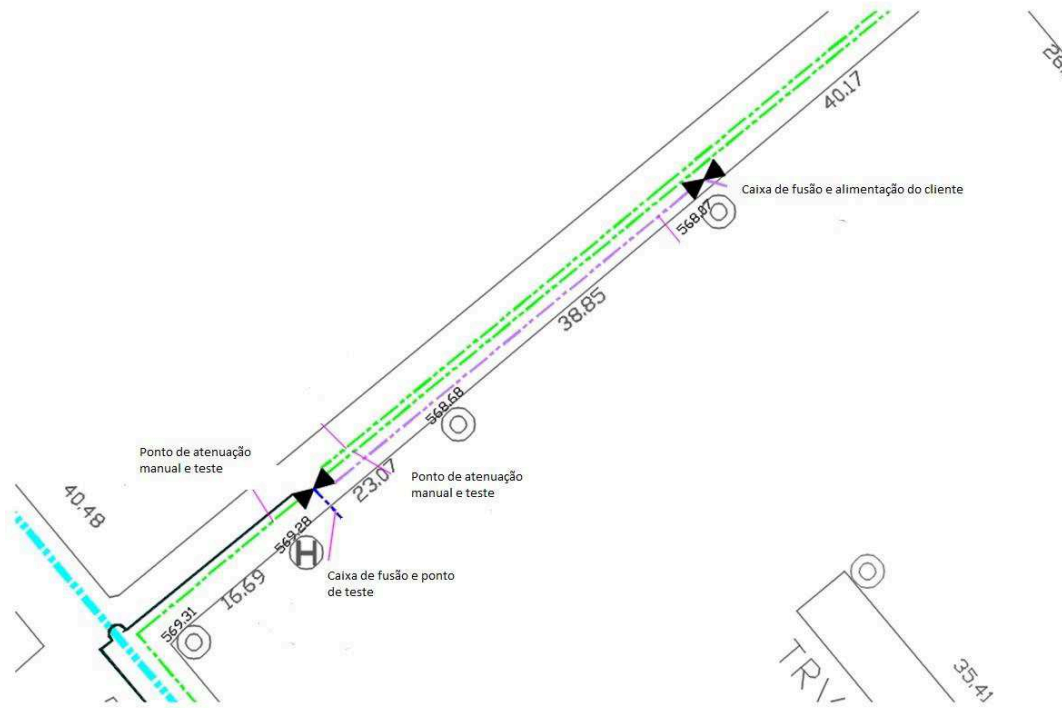


Fonte: (Próprio Autor)

7.3.4 TESTE EM CAMPO

O teste em campo foi feito numa empresa X do vale do paraíba, numa rota de aproximadamente um quilometro conforme figura 23, foram feitas varias atenuações manuais e varias medições.

Figura 23 – Mapa da rota de teste



Fonte: (Próprio Autor)

8 CONCLUSÃO

Com base nos testes realizados dentro de laboratórios e dentro da empresa os resultados foram positivos, as perdas de sinal decorrentes da adição do medidor de fibra ativa em pontos estratégicos na transmissão de sinal são pequenas e não afetam a qualidade do serviço em questão, ou seja, evidenciou a viabilidade da implementação de um medidor de sinal nas caixas de fusão a fim de enumerá-las e determinar em quais o sinal está chegando perfeitamente.

Atualmente nessa empresa existem mais de um mil quilômetros somente no vale do paraíba, com 350 caixas de fusão, será realizada uma análise sobre as rotas da região para definir os caminhos mais importantes, isto é, estão diretamente ligados com links de navegação de dados assim como os links de televisão. Posteriormente será implementado o sistema de medição nessa rota estratégica a fim de avaliar, durante o cotidiano, o tempo de reparo.

Espera-se obter um aumento na assertividade de 60% da equipe em manutenções de rompimentos e mais 90% no tempo de interrupção de sinais.

9 REFERÊNCIAS

<http://blog.fazedores.com/ci-555-conheca-o-chip-e-o-modo-monoestavel-parte-1/> acessado em 26/10/2017

<http://blog.fazedores.com/ci-555-conheca-o-555-no-modo-estavel-parte-2/> acessado em 26/10/2017

<http://www.curso-fibra-ÓPTICA.com.br/artigos/tipos-de-emendas-fibra-ÓPTICA> acessado em 27/11/2017

http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialsolfo1/pagina_2.asp acessado em 27/11/2017

<https://www.ispblog.com.br/2016/08/12/maquina-de-fusao-de-fibra-ÓPTICA-entenda-como-funciona/> acessado em 25/10/2017

<https://under-linux.org/entry.php?b=4668> acessado em 29/10/2017

http://eletronet.com/wp-content/uploads/2017/01/rede_eletronet_cor2.jpg acessado em 29/10/2017

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/0/08/OTDR_-_Yokogawa_AQ7270_-_1.jpg/1200px-OTDR_-_Yokogawa_AQ7270_-_1.jpg acessado em 29/10/2017

Apostila Treinamento Técnico 2015 (NET).

Manual Técnico – Redes Ópticas (NET).