



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO SERTÃO
PERNAMBUCANO – IF SERTÃO PE
CURSO GESTÃO DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO - GTI

CLAUDIANO DE LIMA SILVA

**SISTEMA DE ENVIO DE DADOS EM PROTOCOLO SSTV ATRAVÉS DE
PORTADORA LASER**

FLORESTA-PE
2018

CLAUDIANO DE LIMA SILVA

**SISTEMA DE ENVIO DE DADOS EM PROTOCOLO SSTV ATRAVÉS DE
PORTADORA LASER**

Monografia apresentada ao curso de Gestão da Tecnologia da Informação, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano – *Campus Floresta*, como requisito parcial para obtenção do grau de Tecnólogo de Gestão de Tecnologia da Informação.

Orientador: Profº Esp. Paulo Thiago Lima do Nascimento

FLORESTA-PE
2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S586s Silva, Claudiano de Lima
Sistema de envio de dados em protocolo SSTV através de portadora laser. / Claudiano de Lima Silva - Floresta, 2018.

42 f. il.

Orientador: Paulo Thiago Lima do Nascimento .
Trabalho de Conclusão de Curso – Tecnólogo em Gestão da Tecnologia da Informação Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano – Campus Floresta.

1. Transmissão. 2. Laser. 3. Raio.

I. Nascimento, Paulo Thiago Lima do . II. Título.

CDD: 004

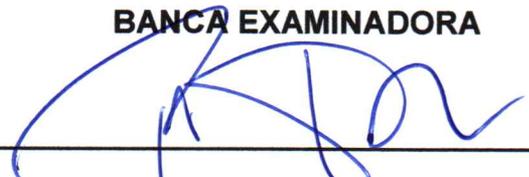
CLAUDIANO DE LIMA SILVA

**SISTEMA DE ENVIO DE DADOS EM PROTOCOLO SSTV ATRAVÉS DE
PORTADORA LASER**

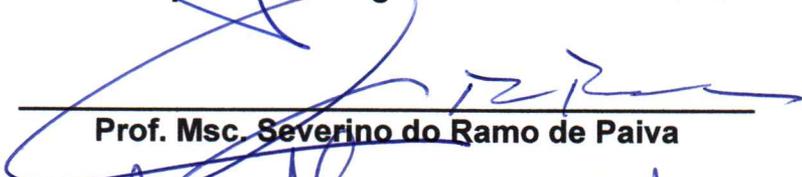
Monografia apresentada ao curso de Gestão da Tecnologia da Informação, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano – *campus* Floresta, como requisito parcial para obtenção do grau de Tecnólogo em Gestão da Tecnologia da Informação.

Aprovada em: ____/____/____.

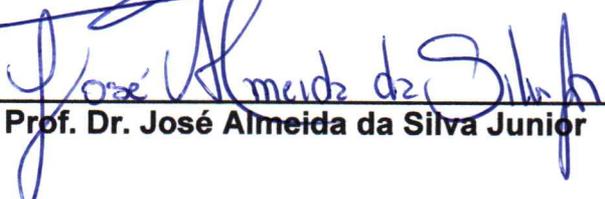
BANCA EXAMINADORA



Prof. Esp. Paulo Thiago Lima do Nascimento



Prof. Msc. Severino do Ramo de Paiva



Prof. Dr. José Almeida da Silva Junior

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me dado força e saúde para superar as dificuldades vivenciadas durante o curso.

A minha família, em especial a minha esposa, pelo o incentivo e apoio incondicional.

Ao meu orientador Paulo Thiago Lima do Nascimento, pelo suporte, correções e incentivos.

A esta Instituição, seu corpo docente, direção e administração que abriu a janela que hoje vislumbro um horizonte superior.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

RESUMO

Esse trabalho tem como objetivo abordar um novo viés nos meios de transmissão de dados, que tornar mais seguro o envio de informações, sendo este baseado no uso da luz, mais especificamente o raio laser. O objetivo é enviar um pacote de dados em forma de imagem SSTV, com um sistema de transmissão via laser. No decorrer desse trabalho será explanado um pouco sobre a história dos meios de comunicação, de forma cronológica. Em testes o uso do laser é bem mais seguro e rápido, em comparação como outros sistemas de envio de pacotes de dados. Para elaborar esse trabalho foi utilizado, pesquisas bibliográficas e testes com sistemas físicos para a transmissão/recepção do dado desejado. Com esses métodos utilizados foram obtidos resultados satisfatórios, porque foi recebido todo o pacote de dado enviado e chegando a um aproveitamento regular na recepção em curtas distâncias. Com os resultados obtidos, abrem-se portas para trabalhos futuros, com o mesmo podemos chegar até o envio de rede de internet via laser.

Palavras-chave: Transmissão. Laser. Raio.

ABSTRACT

This work aims to address a new bias in the means of data transmission, which make safer the sending of information, which is based on the use of light, more specifically the laser. The goal is to send a data packet in SSTV image form, with a laser transmission system. In the course of this work will be explained a little about the history of the media, chronologically. In tests the use of the laser is much safer and faster compared to other systems for sending data packets. To elaborate this work was used, bibliographical researches and tests with physical systems for the transmission / reception of the desired data. With these methods, satisfactory results were obtained, because all the data packet sent was received and reached a regular use in reception at short distances. With the results obtained, doors are opened for future work, with the same we can even send the internet network via laser.

Keywords: Transmission. Laser. Lightning.

LISTA DE SIGLAS

1. **GPS** - Sistema de Posicionamento Global
2. **AM** - Modulação por amplitude
3. **FM** - Modulação por frequência
4. **GHz** - Giga-hertz
5. **RFID** - Identificação por radiofrequência
6. **KHz** - Quilo-hertz
7. **LM** - Baixa frequência
8. **MF** - Média frequência
9. **MHz** - Mega-hertz
10. **SSTV** - Sistema de varredura lenta de TV
11. **TCC** - Trabalho de conclusão de curso
12. **GTI** - Gestão da Tecnologia da Informação
13. **V** - Volts
14. **Gbps** – Gigabits

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Rede Lan	12
Figura 2- Rede Man	13
Figura 3 - Rede Wan	14
Figura 4- Emissor e receptor infravermelho	17
Figura 5- Rádio frequência	18
Figura 6 - Tabelas de divisão de faixas	19
Figura 7 – Leitor RFID	20
Figura 8 – Fotofone	21
Figura 9 – Transmissão por onda de luz	21
Figura 10 - Propagação por onda terrestre	22
Figura 11 - Propagação por onda espacial	23
Figura 12 – Propagação por onda celeste	23
Figura 13 - Polarização Horizontal	25
Figura 14- Polarização Vertical	25
Figura 15 – Diagrama Emissão e recepção	27
Figura 16- Rádio de comunicação	27
Figura 17 - Aparelho smartphone com tecnologia full duplex	28
Figura 18 - Imagem SSTV	29
Figura 19- Diagrama funcionamento do Protótipo	31
Figura 20- Circuito de transmissão do áudio via laser	32
Figura 21 – Construção Unidade Transmissora 01	33
Figura 22 - Construção Unidade Transmissora 02	33
Figura 23-Imagem enviada via laser com distância de 1 metro e luminosidade baixa	35
Figura 24-Imagem enviada via laser com distância de 1 metro e luminosidade média	35
Figura 25-Imagem enviada via laser com distância de 2 metros e luminosidade baixa	36
Figura 26-Imagem enviada via laser com distância de 2 metros e luminosidade alta	36
Figura 27-Imagem enviada com distância de 3 metros e luminosidade baixa ..	37

Figura 28-Imagem enviada com distância de 3 metros e luminosidade alta37

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	OBJETIVOS	11
1.1.1	Objetivo Geral	11
1.1.2	Objetivos específicos	11
2	REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1	REDES DE COMPUTADORES	12
2.1.1	Redes Locais (<i>Local Area Network – LAN</i>)	12
2.1.2	Redes Metropolitanas (<i>Metropolitan Area Network – MAN</i>)	13
2.1.3	Redes de Longa Distância (<i>Wide Area Network – Wan</i>)	13
2.2	INTERCONEXÃO DE REDES	14
2.3	REDES DE COMPUTADORES SEM FIO	15
2.4	INFRAVERMELHO	15
2.5	RÁDIO FREQUÊNCIA	17
2.5.1	RFID (Identificação por radiofrequência)	18
2.6	TRANSMISSÃO VIA LASER	20
2.7	MEIOS DE PROPAGAÇÃO	22
2.8	TRANSMISSOR E RECEPTOR	26
2.9	SSTV (Sistema de varredura lenta de tv)	28
3	METODOLOGIA	30
3.1	DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO	31
3.1.1	Descrição do transmissor	31
3.2	CONSTRUÇÃO DO PROTOTIPO	32
3.2.1	Montagem da unidade Transmissora	32
3.2.2	Teste de envio de imagens	33
4.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	38
	REFERÊNCIAS	39

1 INTRODUÇÃO

Com a evolução da tecnologia, e a crescente ascensão a vários produtos tecnológicos que precisam estar conectados à internet (internet das coisas), vem estimulando a crescente pesquisa por meios de transmissão de dados mais segura e rápida.

Com o passar do tempo houve uma grande procura por meios de transmissão de dados mais eficientes, que possuam baixa perda de dados, que sejam seguras e que possuam uma grande velocidade de transmissão para que se possa enviar os dados desejados de forma ágil.

“As redes de computadores utilizam uma variedade de meios para a comunicação, sendo desde redes cabeadas, por ondas de rádio e micro-ondas, infravermelho e laser” (Comer, 2007).

Com o passar dos tempos, o uso de cabos vai se tornando menos utilizável para se montar uma rede informatizada.

A transmissão de dados via laser é muito mais rápida e segura, se comparado com os meios de transmissões convencionais (Tanenbaum & Wetherall , 2011).

Segundo (Tanenbaum & Wetherall , 2011), essa transmissão tem uma grande largura de banda para transmissão de dados sendo relativamente segura, já que é quase impossível interceptar um raio laser, por conta que esse espectro é estreito, ou seja, se não tiver equipamento específico não tem condição de ser notado pelo ser humano.

De acordo com (Comer, 2007), infelizmente, um feixe laser não pode penetrar na vegetação ou em condições climáticas como neve e névoa. Assim, a transmissão tem o uso limitado.

É o meio de transmissão para envio de grandes pacotes de dados, já que é muito rápida e segura, sua velocidade de transmissão pode chegar a dezenas de gigabits.

O meio de transmissão via laser, associado com o sistema de transmissão que temos hoje, pode-se chegar a salto muito grande no meio tecnológico, pois seu uso chega a ser mais seguro e com menor perda de dados em transmissão de informações.

POR QUE UTILIZAR O ENVIO DE DADOS VIA LASER?

O motivo da utilização do sistema acima citado, tem como benefício a segurança, a velocidade da transmissão dos dados, ela tem a capacidade de transmissão a uma velocidade de até 1Gbps, outra característica é a respeito de baixa taxa de erro, se comparada ao WI-FI, pois a taxa de perda é de 1 bit a cada 1 bilhão de bits, com uma distância de até 10 metros, devido a utilização de filtros e equipamentos (Tecnundo, 2018).

A comunicação por laser é feita a partir de espectros visível de luz, que não interfere em outros meios de comunicação, a exemplo das transmissões via rádio que são proibidas em aviões e escritórios do governo (Arruda, 2012).

Falando em segurança, é difícil fazer a interceptação do raio, já que precisará de um decodificador para receber o mesmo.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Desenvolver um protótipo de um sistema para transmissão de dados utilizando raio laser.

1.1.2 Objetivos específicos

- Propor um novo viés no que tange a transmissão de dados;
- Identificar a maior distância possível para transmissão;
- Propor um meio de transmissão sem perda de pacotes de dados.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 REDES DE COMPUTADORES

Uma rede de computadores nada mais é que, equipamentos informatizados ligados entre si, com o objetivo de trocar informações.

“Essa informação desde uma simples mensagem entre dois usuários ou até mesmo a execução de um sistema de envio de mensagem para várias pessoas de uma só vez” (Tanenbaum & Wetherall , 2011) .

A primeira rede de computadores bem-sucedida foi criada em 1970 no Havaí, que era uma rede de radiodifusão que foi denominada de *ALOHA*, o qual tinha por objetivo interligar o computador do centro de computação da Universidade do Havaí aos terminais localizados na mesma ilha ou em outras ilhas do arquipélago (Tanenbaum & Wetherall , 2011).

As redes de computadores são divididas em:

2.1.1 Redes Locais (*Local Area Network – LAN*)

A rede *lan* é a interligação de computadores na mesma rede, que pode ser a rede de internet de uma empresa, universidade ou até mesmo em uma residência, como podemos visualizar na figura abaixo.

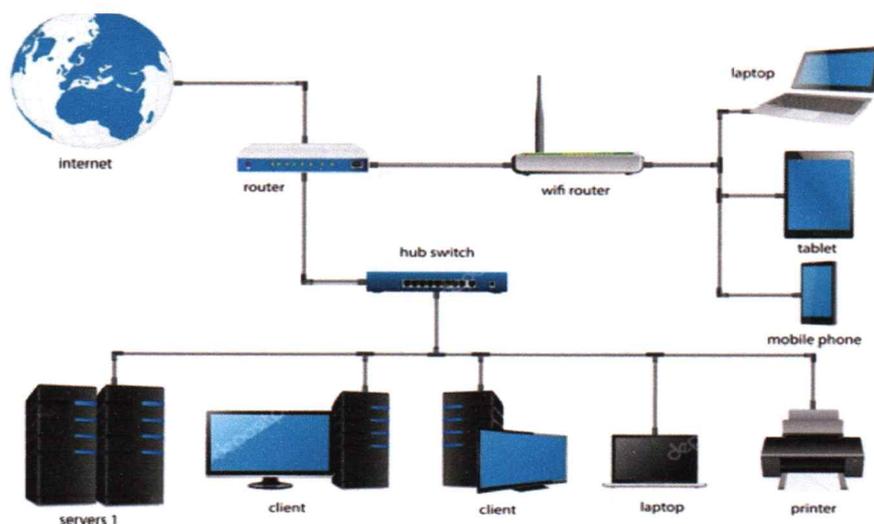


Figura 1- Rede Lan

(Fonte: https://pt.123rf.com/photo_23981367_stock-photo.html)

2.1.2 Redes Metropolitanas (*Metropolitan Area Network – MAN*)

A rede *man* é usada para conectar sistemas de computadores através de uma rede específica dentro de uma cidade.

Digamos que uma empresa tenha várias filiais ou lojas do mesmo grupo, e querem compartilhar informações entre seus escritórios, como demonstra a imagem a seguir.

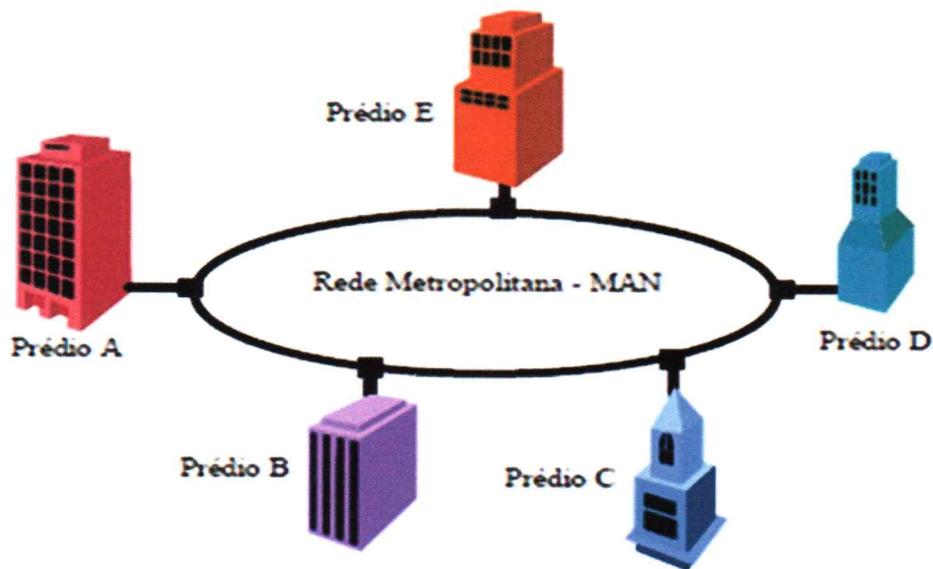


Figura 2- Rede Man

(Fonte: <https://rvalentim.wordpress.com/2009/11/16/diferentes-topologias-de-redes/>)

2.1.3 Redes de Longa Distância (*Wide Area Network – Wan*)

A rede *Wan* é a conexão de redes menores entre si, vai um pouco além da *MAN*, e consegue cobrir uma área maior como um país ou até mesmo um continente. Normalmente a rede *Wan* transporta vários tipos de tráfegos, como voz, dados e vídeos, de acordo com a figura 3.

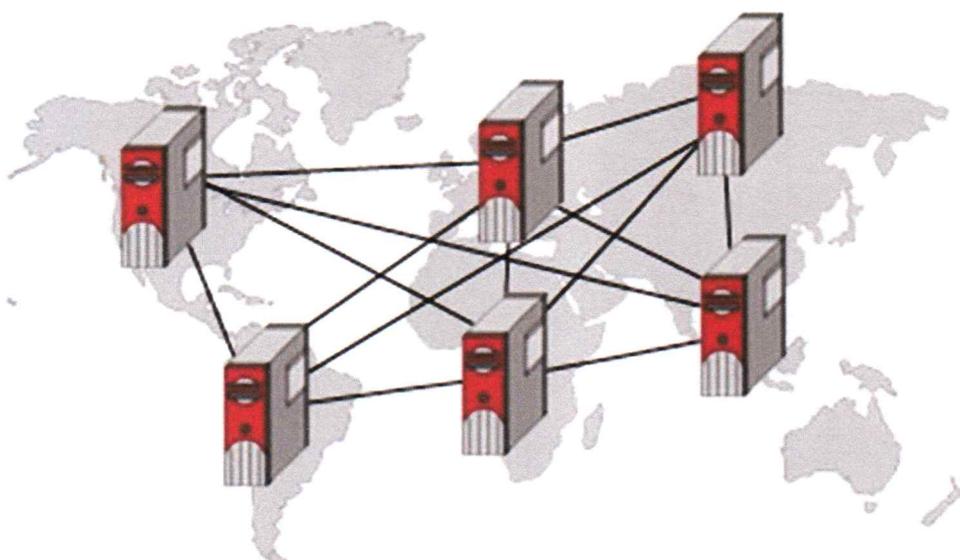


Figura 3 - Rede Wan

(Fonte: <http://escreveassim.com/2012/04/17/redes-lan-man-wan-pan-san-can-wman-wwan-e-ran-qual-a-diferenca/>)

2.2 INTERCONEXÃO DE REDES

Para que se tenha um compartilhamento entre uma rede de um setor com outro da mesma organização, basta ter em mãos equipamentos específicos para fazer a conexão entre elas.

De acordo com (Valgas, 1999), existem vários equipamentos para essa operação, como:

- **Pontes (Bridges):** é responsável por fazer a interligação de duas redes;
- **Chaveadores (Switch):** é um importante equipamento que possibilita a conexão de vários computadores em uma mesma rede;
- **Roteadores:** encaminha pacotes de dados entre redes, procurando o melhor caminho para enviá-lo à rede correspondente;
- **Conversores de protocolos:** funciona como a saída para outra rede, fazendo a conversão de pacotes referentes a um protocolo para pacotes de outro protocolo;
- **Repetidores:** é utilizado em conjunto com o roteador, pois o mesmo recebe o sinal do roteador, e amplia o sinal fazendo com que o chegue a lugares onde o sinal do roteador não conseguiria chegar;

• **Multiplexadores:** é o responsável por alocar parcelas de tempos conforme a necessidade de cada porta terminal, para uma única saída;

• **Concentradores:** concentra o tráfego de dados de vários computadores e envia para as demais portas, ele também pode ser chamado de repetidor multiportas.

2.3 REDES DE COMPUTADORES SEM FIO

A rede *wireless* refere-se a todo tipo de rede sem fio, seja ela por ondas de rádio ou infravermelho, que possibilite ao usuário conectar-se com a internet e transmitir dados de um dispositivo para outro.

Hoje em dia são poucos os aparelhos que não sejam contemplados com a tecnologia *wireless*. Alguns equipamentos que já existem no mercado com essa tecnologia são:

- Smartphone;
- Fechaduras eletrônicas;
- Monitores de sistema de segurança;
- Drones.

O objetivo é que todos possam se comunicar em qualquer lugar e em qualquer hora.

A comunicação sem fio teve uma evolução enorme comparando com qualquer outro tipo de tecnologia.

Essa evolução do *wireless* é também acompanhada de economia e praticidade. Sem precisar ter emaranhados de fios para estar conectada com os dispositivos, gerando assim uma enorme economia.

2.4 INFRAVERMELHO

“São ondas de comprimento de 1 milímetro até 700 nanômetros, e, portanto, não visíveis para o olho humano.

De acordo com, (Radiação Infravermelho, 2015), foi descoberto a partir de estudos relacionados à temperatura das cores, feito pelo astrônomo inglês *William*

Herschel no ano de 1880. Os raios são utilizados em mecanismos para passar informações a partir de aparelhos móveis, a mesma que é utilizada em controles remotos como os de televisores.

Dependendo de sua intensidade, elas podem ser percebidas como calor pelas terminações nervosas livres, corpúsculos de Krause e de Ruffini da pele” (Brioschi, 2007).

Segundo (MACEDO, 2012) as tecnologias classificadas como transmissão infravermelha enquadram-se nas seguintes categorias:

- Ponto a ponto;
- *Broadcast*.

Benefícios da tecnologia de comunicação infravermelha:

- Velocidades do canal completo;
- Fácil instalação;
- Segurança;
- Compatibilidade com interfaces de cobre e fibra;
- Baixo custo;
- Ambientes internos e externos;
- Latência zero a distância;
- Transparência a redes ou protocolos;
- Baixa manutenção;
- Disponibilidade operacional de 99,9%.

Como vantagem, pode-se dizer que as redes infravermelho atingem velocidades maiores que os outros tipos de transmissão sem fios (16Mbps). Em contrapartida, as redes infravermelho possuem as desvantagens de receberem interferência da iluminação do ambiente, raios do sol, chuva, neblina e não conseguem ultrapassar obstáculos como paredes (Valgas, 1999).

O infravermelho também é utilizado na medicina, como aplicação analgésica, ele é utilizado para tratar doenças de pele e aliviar dores, nos tratamentos o raio penetra a pele do paciente produzindo calor (Araújo, 2017). Na imagem a seguir podemos ver o um aparelho com infravermelho.

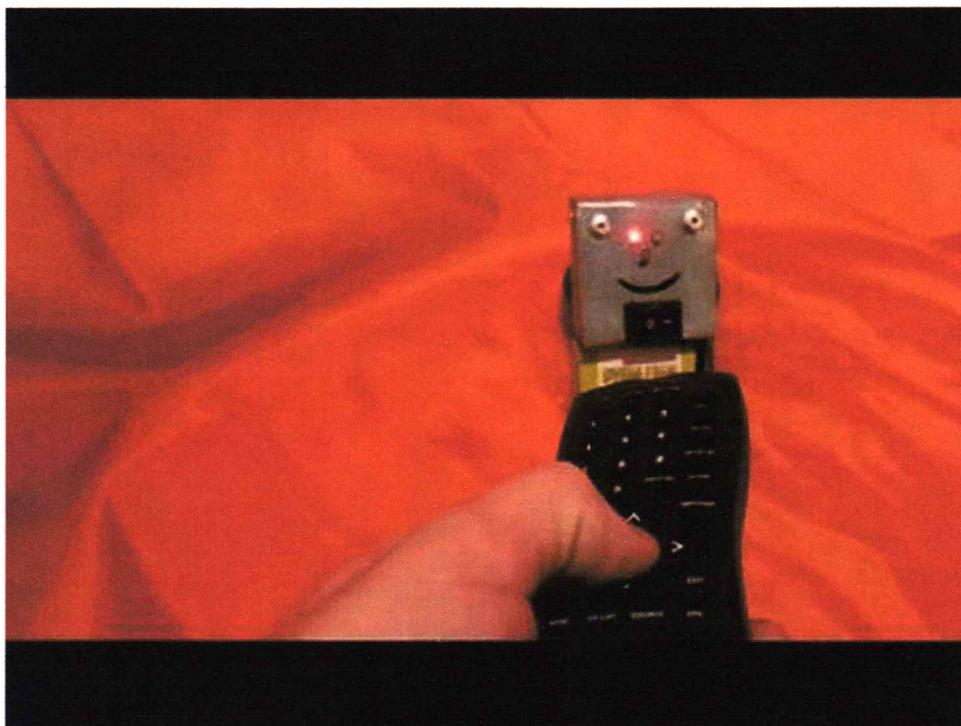


Figura 4- Emissor e receptor infravermelho
(Fonte: [https://www.youtube.com/watch?v=22j_beuKo80 /](https://www.youtube.com/watch?v=22j_beuKo80/))

2.5 RÁDIO FREQUÊNCIA

As primeiras transmissões feitas por rádio foram no século XIX, sendo a mais utilizada até hoje em transmissão de televisão, comunicação por rádio, GPS, telefones, internet sem fio e até nas comunicações por satélite.

A principal vantagem é que não precisa de cabos e fios para o envio de sinais a distância, a desvantagem é a vulnerabilidade a chuvas, nuvens e descargas elétricas que podem interferir no sinal da transmissão.

A tecnologia empregada nas redes sem fios por ondas de rádio de simples frequência é semelhante a radiodifusão de uma estação de rádio. O usuário ajusta o transmissor e o receptor em uma certa frequência, podendo operar na faixa de frequência de 18 GHz. Este tipo de transmissão atinge velocidades de até 15 Mbps e consegue ultrapassar obstáculos como paredes finas. Entretanto, não pode atravessar aço ou transmitir através de paredes mais grossas (Valgas, 1999).

A transmissão por rádio frequência consiste de uma emissão de frequências na qual a informação (áudio, vídeo e dados digitais) é adicionado em um processo chamado modulação como AM (*amplitude modulation* - modulação por amplitude) e

FM (*frequency modulation* - modulação por frequência) (Valgas, 1999). Na imagem a seguir podemos ter uma noção de como funciona a comunicação dos aviões com a torre de comando com a utilização da onda de rádio.



Figura 5- Rádio frequência

(Fonte: <https://escola.britannica.com.br/levels/fundamental/assembly/view/135373>)

2.5.1 RFID (Identificação por radiofrequência)

Segundo (Almeida, 2011), a história do RFID (*Radio-Frequency Identification*) é um método de identificação automática através de sinais de rádio, e começa, realmente, em 1973, quando Mario W. Cardullo requisitou a primeira patente americana para um sistema ativo de RFID com memória regravável. No mesmo ano, Charles Walton, um empreendedor da Califórnia, recebeu a patente para um sistema passivo, o qual era usado para destravar portas sem ajuda de chaves (Almeida, 2011).

A (*wireless*) é uma tecnologia sem fio destinada para coleta de dados. Segue o mesmo seguimento dos códigos de barras, que é da família de tecnologias de identificação e captura de dados automáticos por frequência de rádio. (Martins, 2005)

Essa tecnologia é bastante utilizada para identificar de veículos e animais ou indivíduos, a localização de mercadorias em trânsito.

Segundo (Martins, 2005), as principais áreas de aplicação o RFID que atualmente podem ser identificados são:

- Transporte e logística;
- Fabricação e processamento;
- Segurança.

Por enquanto o RFID não é um substituto do código de barras, já que o valor de uma embalagem que vem impresso o código é bem menor que fabricar um RFID.

Essa tecnologia é dividida em 03 faixas; baixa, média (intermediária) e alta, e trabalha na frequência de 50 KHz até 2,5 GHz (Martins, 2005), como podemos ver nas imagens abaixo temos a tabela das faixas que o RFID é dividido e na outra um aparelho com a utilização da tecnologia.

Banda de Frequência	Características	Aplicações Típicas
Baixa: 100 a 500 KHz	- Faixa de curta até média leitura - Baixo custo - Baixa velocidade de leitura	- Controle de acesso - Identificação de animal - Controle de inventário
Média: 10 a 15 MHz <i>(também denominada Alta)</i>	- Faixa de curta até média leitura - Potencialmente de baixo custo - Média velocidade de leitura	- Controle de acesso - Smart cards
Alta: 850 a 950 MHz e 2,4 a 5,8 GHz <i>(também denominada Ultra Alta)</i>	- Faixa larga de leitura - Alta velocidade de leitura - Alto custo - Linha de visão requerida	- Monitoração de veículos em estradas

Figura 6 - Tabelas de divisão de faixas

Fonte: http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialrfid/pagina_3.asp



Figura 7 – Leitor RFID

(Fonte: <http://revistaseguranca.com.br/tecnologia-rfid-aplicada-na-prevencao-de-perdas.html>)

2.6 TRANSMISSÃO VIA LASER

A utilização de sinais luminosos para a comunicação, vem sendo feita antes do século XX, até mesmo na época que não se tinha recurso tecnológico como hoje, o homem procurava aproveitar as fontes luminosas existentes para conseguir comunicação. Um exemplo que podemos citar, é a utilização de tochas de fogo para fazer a comunicação em pontos distantes. (Pedroso & Teixeira de Araújo, 2012)

Outro meio de comunicação que usa a luz como meio de transmitir informação é o código *morse*, onde uma sequência padronizada transmite a mensagem desejada.

Como se sabe a luz pode ser usada para comunicação através de fibras ópticas. Um feixe de luz pode também ser usado para carregar dados através do ar. (Comer, 2007)

Segundo (Pedroso & Teixeira de Araújo, 2012), o primeiro sistema de transmissão de informação sem fio foi o (fotofone) que foi criado em 1880, que utilizava a luz o seu meio de propagação.

Mesmo tendo um bom desempenho no envio de mensagem, ele só poderia ser utilizado para envio de dados em pequenas distâncias, na imagem seguinte tem a demonstração de utilização do fotofone.

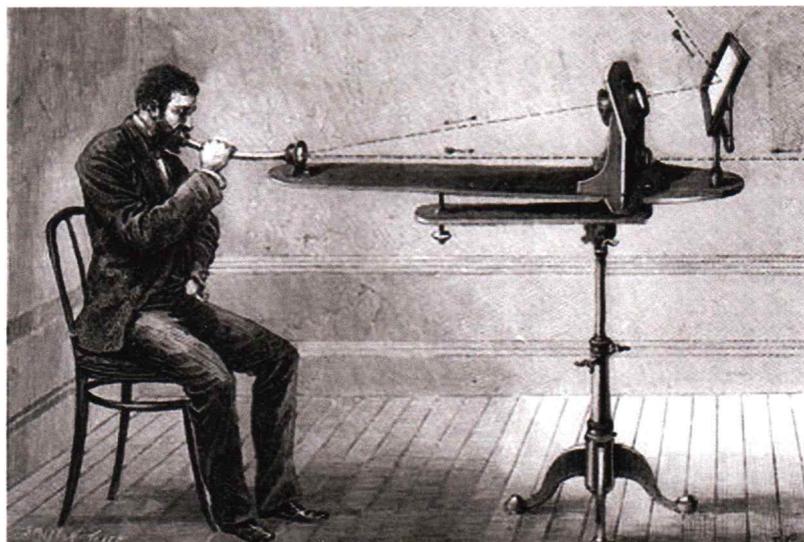


Figura 8 – Fotofone
(Fonte: <http://www.fazano.pro.br/port132.html>)

A transmissão por ondas de luz consiste em conectar dois pontos por meio de raios lasers, cada ponto precisa de um detector ou fotodetector e um raio laser próprio, para que possa estabelecer comunicação. (Tanenbaum & Wetherall , 2011)

De acordo com a figura a seguir:

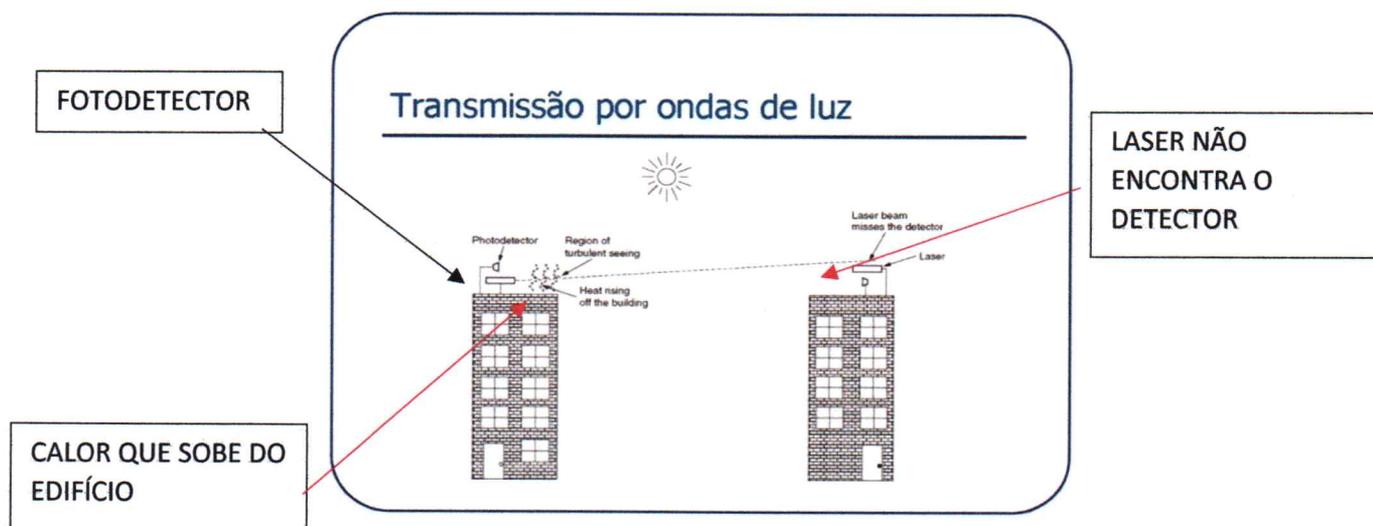


Figura 9 – Transmissão por onda de luz
(Fonte: <http://efagundes.com/networking/transmissao-sem-fio/transmissao-por-ondas-de-luz/>)

Segundo (Tanenbaum & Wetherall , 2011), essa transmissão tem como vantagem uma largura de banda muito grande e é basicamente segura, já que é quase impossível interceptar um raio laser estreito.

Uma desvantagem é conseguir guiar o raio, já que ele é muito estreito, cerca de 1mm, normalmente são colocadas lentes para tirar um pouco do foco para

facilitar a conexão. Outro problema que afeta na transmissão, é mudança no vento na temperatura, que podem distorcer o raio.

2.7 MEIOS DE PROPAGAÇÃO

A radiação de uma antena de emissão é emitida em várias direções e quanto maior a direção, maior será a área atingida por essa energia, só que isso, faz o sinal enfraquecer (Azevedo, 2007).

Existe vários caminhos, para que uma antena receptora possa receber os sinais de uma antena de emissão. O melhor caminho é a que tem a menor atenuação de sinal. (Azevedo, 2007)

➤ Os meios de propagação das ondas podem ser:

- **Ondas terrestres** – acompanha a curvatura da terra;

A seguir ilustração de propagação por onda terrestre:



Figura 10 - Propagação por onda terrestre

(Fonte: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAafeXMAJ/meios-transmissao?part=2>)

- **Onda espacial** – Propaga-se no espaço entre as antenas;

Na ilustração abaixo podemos ver como funciona a propagação das ondas espaciais:

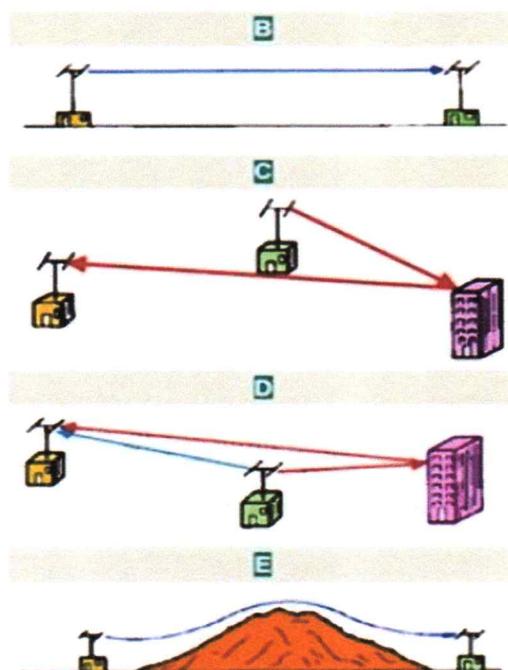


Figura 11 - Propagação por onda espacial
(Fonte: <https://slideplayer.com.br/slide/14192621/>)

- **Onda celeste** – é o envio de sinais para ionosfera e regressa à terra para o destino final, como pode-se ver na demonstração da imagem a seguir:

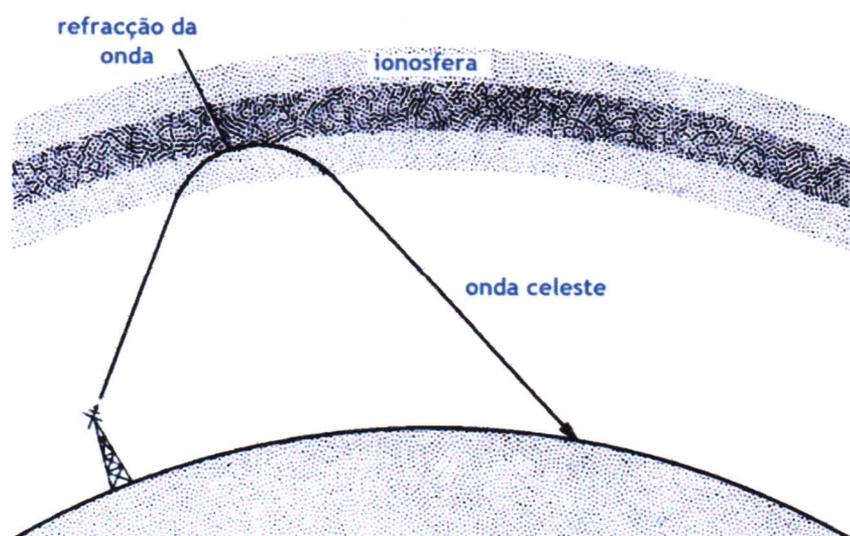


Figura 12 – Propagação por onda celeste
(Fonte: Adaptada do Manual de antena, propagação e linhas de transmissão)

Formas de como se propagam:

- Onda de solo;
- Onda direta;

- Onda refletida;
- Ondas difratada;
- Onda refratada.

A **propagação direta** é a que tem mais benefícios, o sinal emitido atinge a antena receptora em linha reta sem sofrer nenhum desvio.

A **propagação por reflexão**, o sinal é refletido por um obstáculo. Esse tipo de propagação é o causador de produzir as conhecidas imagens com fantasmas na recepção das imagens de televisão.

O meio de evitar esse tipo de problema, é a utilização de antenas de grande diretividade e orientadas corretamente em relação do emissor.

A **propagação por difração**, é a onda que segue a linha do horizonte ou seguindo as encostas dos montes.

Na **propagação de refração** a onda é refratada na camada ionosfera. A antena emissora envia o sinal para a zona de ionização da atmosfera e ela fica responsável por repassar esse sinal para o ponto de destino, já que seria impossível de receber sinais com uma propagação direta.

Ondas terrestres

Como o nome já diz, são ondas de rádio onde a propagação do sinal acompanha a superfície terrestre.

Os modos de propagação predominantes são:

LM (Baixa frequência) e MF (Média frequência)

De acordo com (Azevedo, 2007):

Essas ondas tendem a seguir a curvatura da Terra e atingem muito além da linha do horizonte. Mais, à medida que frequência aumenta, as irregularidades do terreno absorvem as ondas de solo, e que pode afetar significativamente em comparação com o tamanho da onda. No exemplo 30KHz o comprimento de onda é de 100Km. Sendo assim montanhas mais altas são insignificantes quando comparadas com este comprimento e conseqüentemente, a atenuação da onda é muito pequena a estas frequências.

Já uma frequência de 3MHz, o comprimento só chega a 100 metros, sendo tão pequena que a onda de solo é facilmente absorvida por grandes prédios, montes e até árvores.

A forma de resolver esse problema é a utilização da polarização vertical, já que a ondas horizontais utiliza ondas em paralelo a superfície terrestre. Como se observa nas figuras a seguir:

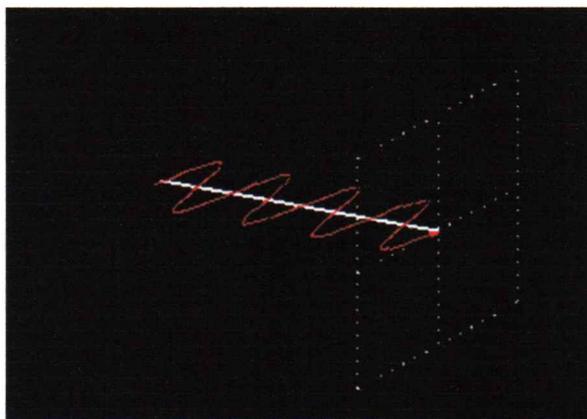


Figura 13 - Polarização Horizontal
(Fonte: <http://www.qsl.net/py4zbx/antenas/polarizacao.htm>)

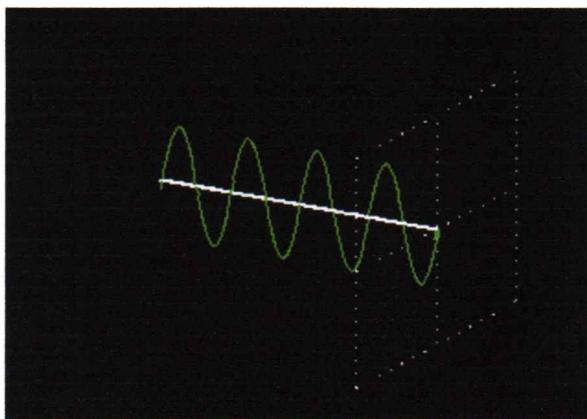


Figura 14- Polarização Vertical
(Fonte: <http://www.qsl.net/py4zbx/antenas/polarizacao.htm>)

A diferença entre as duas imagens é a posição que os sinais são transmitidos, como os respectivos nomes já menciona em uma o sinal recebido é horizontal e outro vertical.

Transmissão via *Bluetooth*

A transmissão via *Bluetooth* é feita por onda de rádio, quem faz o uso frequente do telefone celular, já deve ter notado que utilizamos o *Bluetooth* para

transmissão de arquivos para outro aparelho. A alcance de conexão é de 10 metros sem obstáculos e pode chegar a uma velocidade de 24 Mbps (Tecmundo.com, 2013).

Essa meio transmissão foi criado para substituir o infravermelho, um dos problemas do infravermelho é que o aparelho tinha que está muito próximo ao outro, não podia ter nenhum tipo de obstáculos, se fosse encontrado algum a conexão era perdida (Júnior, s.d.).

Transmissão via *Wifi*

Essa tecnologia é utilizada para fazer conexão de redes inteiras, tem uma capacidade de transmissão de alta velocidade de transmissão de dados. As taxas de transferência podem variar entre 11 Mbps e 54 Mbps, o objetivo da transmissão via *Wifi* é a criação de rede sem fio. O alcance também é bem maior se comparado ao *Bluetooth*, já que o *Wifi* pode chegar a uma distância de 100 a 300 metros de tráfego (Seal, 2017).

2.8 TRANSMISSOR E RECEPTOR

Para que ocorra a transmissão, o sinal tem que ser convertido em ondas eletromagnéticas, que é enviado através de uma antena, para que possa chegar ao seu destino, que pode ser de rádio, televisão, ou outro tipo de tecnologia.

Também o transmissor pode ser um dispositivo que codifica a mensagem e à envia para um canal receptor determinado.

Em relação ao receptor, ele é responsável pela a decodificação dos sinais recebidos dos transmissores em informações que possa ser compreendida pelo destinatário.

Estamos cercados de equipamentos que se encaixa na família dos receptores, como os liquidificadores, aparelho de sons até os seres humanos são receptores. No entanto, os seres humanos se encaixariam tanto como transmissor e receptor. Um exemplo de um transmissor poderia ser uma pessoa que quisesse

transmitir uma mensagem para outra pessoa, quando o vizinho responde a essa mensagem ele se torna o receptor.

Pode-se ver na figura abaixo como funciona o diagrama de emissão e recepção:

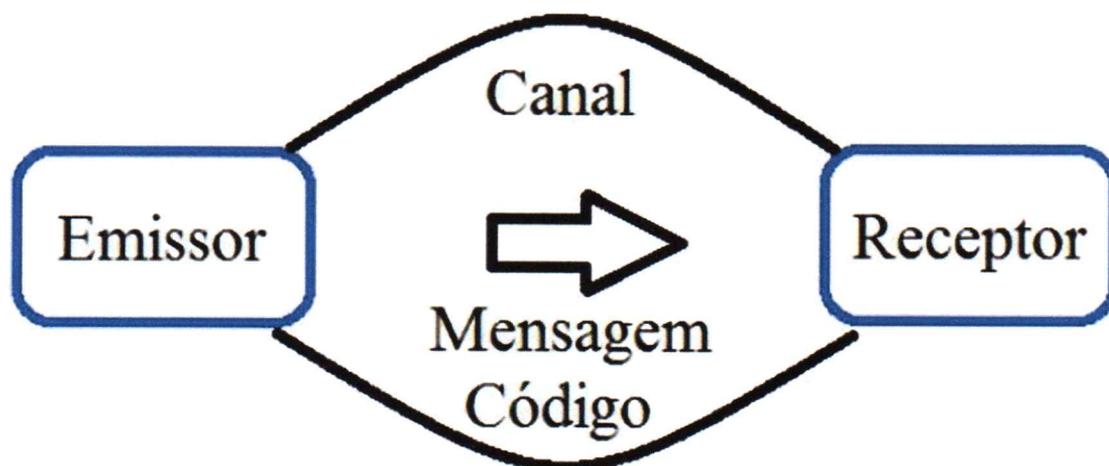


Figura 15 – Diagrama Emissão e recepção
(Fonte <https://www.todamateria.com.br/elementos-da-comunicacao/>)

Existe três tipos de sistema de comunicação que são:

- Simplex: onde o transmissor envia uma determinada informação ao receptor, e esse papel nunca muda no período da transmissão;
- Half duplex: nesse temos um emissor e um destinatário, só que tanto um como o outro podem receber e enviar dados, porém nunca simultaneamente. Um exemplo que podemos citar são os rádios de comunicação, conforme mostra a imagem a baixo:

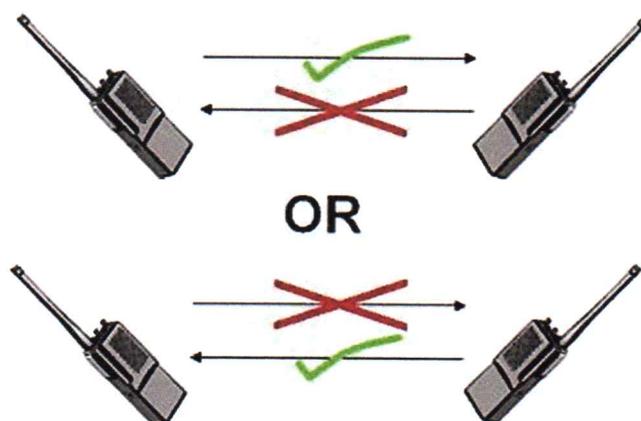


Figura 16- Rádio de comunicação

(Fonte: <https://brunomigg.wordpress.com/2012/09/27/sistemas-simplex-half-duplex-e-full-duplex/>)

- *Full duplex*: nesse tipo de comunicação, tanto o emissor quanto o destinatário, podem fazer o uso da comunicação simultânea, ou seja, no momento da transmissão o emissor também pode ser um receptor. Um exemplo bem prático que temos hoje em dia é o *smartphone*, como mostra a imagem a seguir:

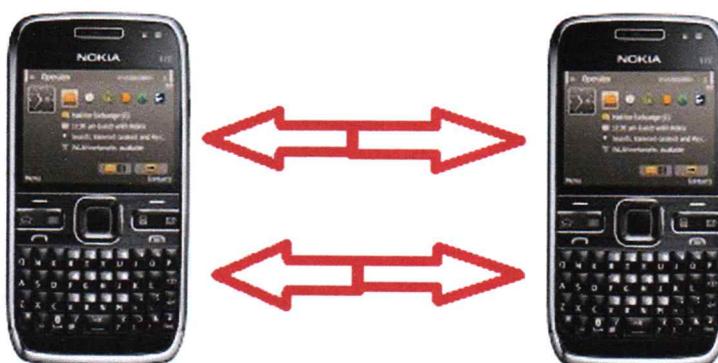


Figura 17 - Aparelho smartphone com tecnologia full duplex

Fonte: <https://brunomigg.wordpress.com/2012/09/27/sistemas-simplex-half-duplex-e-full-duplex/>

2.9 SSTV (Sistema de varredura lenta de tv)

A primeira vez que o SSTV foi utilizado foi em 1978, por Bill Bartlet, Liza Bear e Willoughby Sharp, no evento *Hands Across the Border*. Esse evento conectou artistas dos Estados Unidos e Canadá (Carvalho, 2012).

Isso abriu as portas para várias conexões que incluíram a Europa, Austrália e Brasil.

De acordo com (ARS, 2003) em 1986 José Wagner Garcia e Wilson Sukorski foram responsáveis pela a introdução do SSTV no Brasil, na imagem a seguir demonstra a recepção de uma imagem via SSTV:

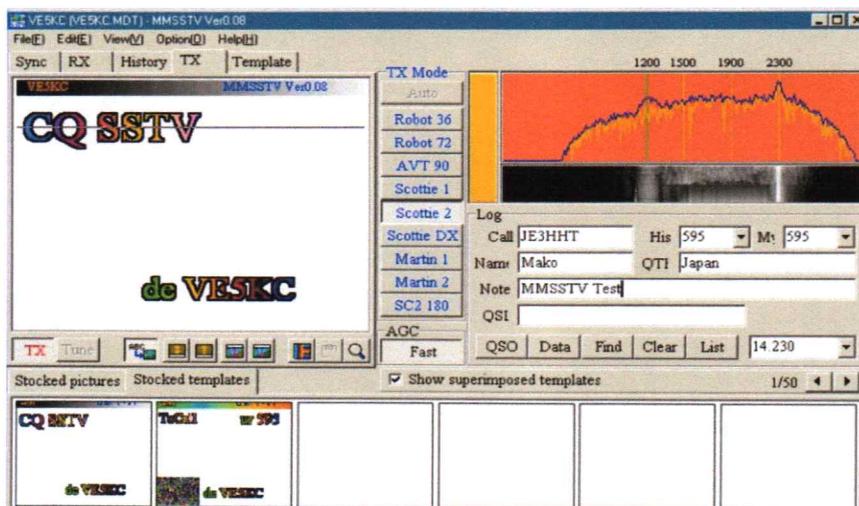


Figura 18 - Imagem SSTV
 (Fonte: <http://hamsoft.ca/media/images/mmsstv/mmsstv.jpg>)

3 METODOLOGIA

O conceito de pesquisa é bastante amplo, cada estudioso tem um conceito específico. Segundo (Gil, 2009), pode-se definir como o procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos.

A pesquisa, é um procedimento formal, com método de pensamento reflexivo, que requer um tratamento científico e se constitui no caminho para conhecer a realidade ou para descobrir verdades parciais (Marconi & Lakatos, 2003).

O objetivo de fazer uma pesquisa, é chegarmos a uma resposta segura para algum questionamento.

Há muitos motivos que levam a uma pesquisa. Para (Gil, 2009), podem, no entanto, ser classificadas em dois grandes grupos: razões de ordem intelectual e razões de ordem prática.

Segundo (Marconi & Lakatos, 2003) o desenvolvimento de um projeto de pesquisa compreende seis passos:

- Seleção do tópico ou problema para a investigação;
- Definição e diferenciação do problema;
- Levantamento de hipóteses de trabalho;
- Coleta, sistematização e classificação dos dados;
- Análise e interpretação dos dados;
- Relatório do resultado da pesquisa.

A formulação da pesquisa desse trabalho, é baseada em pesquisas de trabalhos acadêmicos, que possa resultar em melhorias na transmissão de dados.

Como o estudo desses trabalhos, visamos coletar dados confiáveis para que se possa ter um resultado satisfatório para a conclusão do TCC.

O trabalho referido teve como base de pesquisa experimental, pois usamos experimentos para chega ao objetivo desejado que é o envio de uma imagem.

O referido trabalho foi desenvolvido em 3 etapas: construção, testes e apresentação do protótipo concluído, o mesmo é destinado para envio de dados com a tecnologia de raio laser. Esse aparelho será capaz de transmitir uma frequência audível com espectro criptografado através de uma portadora de raio

laser para um receptor baseado em um dispositivo semicondutor que receptorá a informação, tratando-a adequadamente através de métodos eletroeletrônicos e assim reproduzirá a informação recebida.

A construção desse projeto dar-se-á através de um grupo, composto por Claudiano de Lima Silva, aluno do 6º período do curso de GTI (Gestão da Tecnologia da Informação) e o professor orientador Paulo Thiago Lima do Nascimento.

3.1 DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO

O tema desse trabalho de conclusão de curso (TCC) na graduação no curso de GTI, surgiu como um desafio, por conta de sua complexidade de construção, assim como por também poder demonstrar outro meio de transmissão de informação bem mais rápido e seguro. Outro grande desafio foi encontrar documentos e desenvolver o protótipo, por conta, de ser uma tecnologia pouco usada nos dias atuais, imagem a seguir podemos ter uma ideia do funcionamento do sistema.



Figura 19- Diagrama funcionamento do Protótipo
Fonte: Acervo do Autor

3.1.1 Descrição do transmissor

O circuito responsável pela a transmissão é visualizado na figura a seguir.

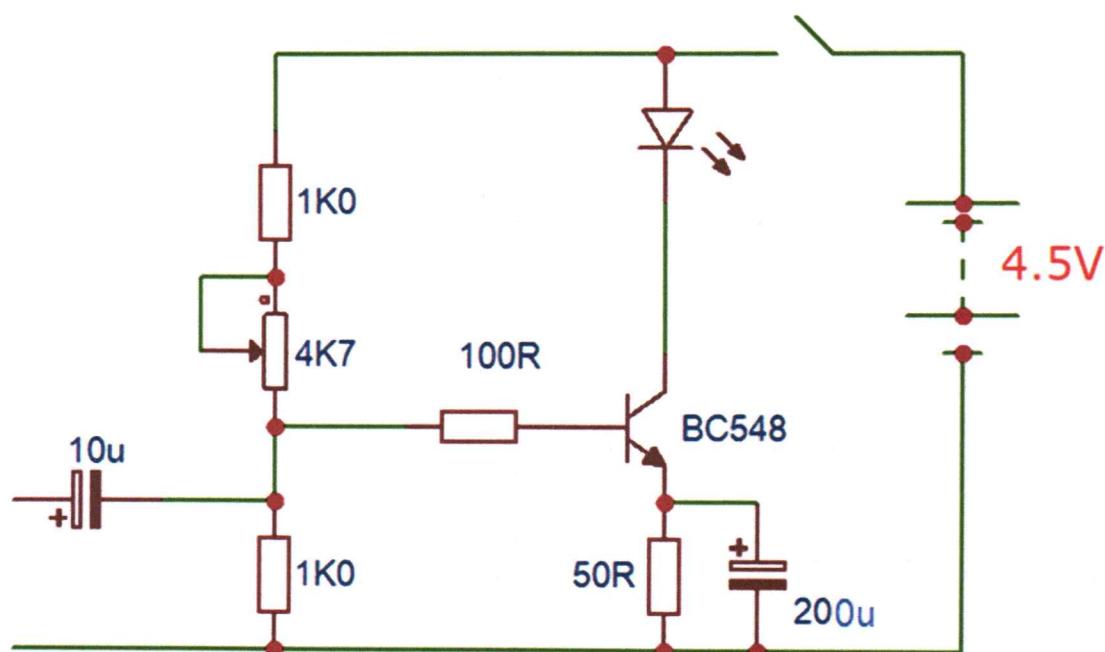


Figura 20- Circuito de transmissão do áudio via laser
Fonte: Acervo do autor

Com ele pode-se converter o áudio desejado em raio laser para ser enviado ao receptor que decodificará o raio em som.

Lista de Componentes

- 1 capacitor eletrolítico de 10uF
- 1 capacitor eletrolítico de 200uF
- 1 potenciômetro de 4k7 ohms
- 1 transistor BC548
- 1 LDR
- 1 laser
- 1 resistor de 100R
- 1 resistor de 50R
- 2 resistores de 1k0

3.2 CONSTRUÇÃO DO PROTOTIPO

3.2.1 Montagem da unidade Transmissora

Início da montagem do protótipo do aparelho para transmissão do áudio via laser, de acordo com a imagem abaixo.

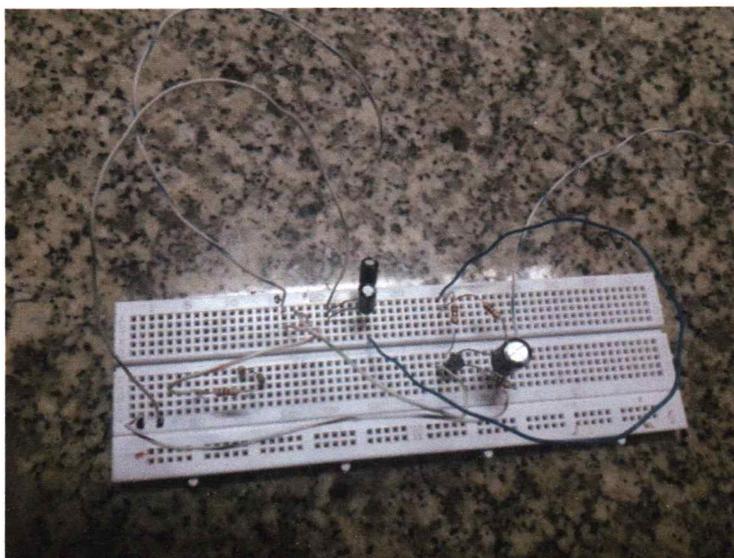


Figura 21 – Construção Unidade Transmissora 01
Fonte: Acervo do autor

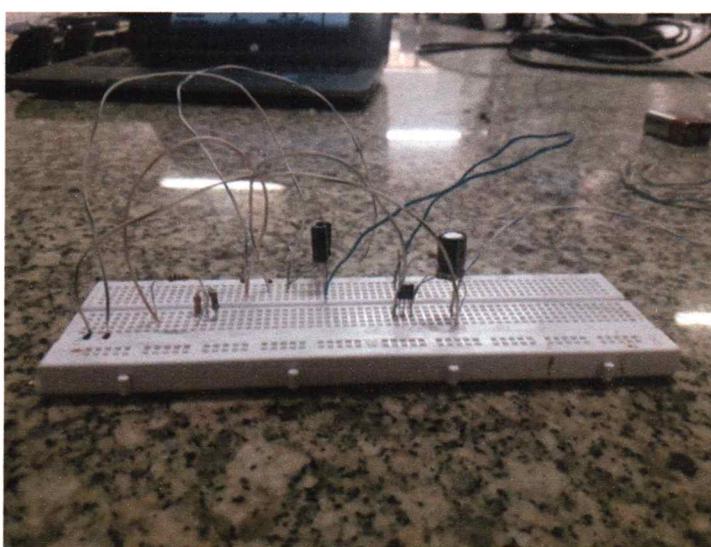


Figura 22 - Construção Unidade Transmissora 02
Fonte: Acervo do autor

Esse sistema usará um feixe de luz vermelho para a transmissão do áudio. No sistema que está sendo montado o feixe de luz poderá ser visto se assim o mesmo for interrompido, isso facilitará a demonstração de que a informação esteja realmente sendo transmitida. Foi escolhido esse tipo de luz, para facilitar a identificação do caminho que o laser percorre para conseguir transmitir o dado.

3.2.2 Teste de envio de imagens

Comparativo entre imagens recebidas:



Teste 1



Teste 2



Teste 3



Teste 4



Teste 5



Teste 6

Tabela comparativa

TESTE	% de ruído (espúrios)	Distância	Luminosidade
1	60,3%	1 metro	Baixa
2	63,3%	1 metro	Alta
3	63,4%	2 metros	Baixa
4	64,9%	2 metros	Alta
5	62,7%	3 metros	Baixa
6	70,5%	3 metros	Alta

Tabela comparativa entre imagens
(Fonte: Acervo do Autor)

No primeiro teste de envio de imagem via laser, utilizamos uma distância de 1 metro, com uma tensão do emissor de 5.3 V e a do receptor 16.5 V com luminosidade baixa. De acordo com o *software Neat Image* utilizado no tratamento de imagem, a porcentagem de recepção foi de 60,3% de ruídos (espúrios). Conforme podemos ver na imagem a seguir:



Figura 23-Imagem enviada via laser com distância de 1 metro e luminosidade baixa
(Fonte: Acervo do Autor)

No segundo teste, foi utilizado uma distância de 1 metro, a única diferença do primeiro é que a luminosidade utilizada foi média com algumas lâmpadas acesas. A recepção ficou em 63.3% de ruídos (espúrios). Como podemos notar na imagem a baixo, a qualidade também é bem satisfatória, pois no comparativo do primeiro teste a qualidade é quase a mesma.



Figura 24-Imagem enviada via laser com distância de 1 metro e luminosidade média
(Fonte: Acervo do Autor)

No nosso terceiro teste, utilizamos a distância de 2 metros e com a luminosidade baixa, podemos notar que a qualidade da imagem vai diminuindo. Como mostra a imagem a seguir a mesma demonstra algumas diferenças na qualidade de recepção de 63.4% de ruídos (espúrios).



**Figura 25-Imagem enviada via laser com distância de 2 metros e luminosidade baixa
(Fonte: Acervo do Autor)**

No teste de número 4, enviamos a imagem com a distância de 2 metros e a luminosidade alta, como se pode notar na imagem a baixo a qualidade não é a mesma dos testes anteriores, pois a mesma teve uma recepção de 64.9% de ruídos (espúrios), isto é causado por conta do aumento da luminosidade.



**Figura 26-Imagem enviada via laser com distância de 2 metros e luminosidade alta
(Fonte: Acervo do Autor)**

No teste 5 teve uma recepção de 62.7% de ruídos (espúrios), e foi utilizado uma distância de 3 metros com a luminosidade baixa para o envio da imagem a baixo, mesmo sendo uma distância maior a qualidade de recepção é melhor do que a do teste 4, isto se dá por conta da diferença de luminosidade utilizada.



Figura 27-Imagem enviada com distância de 3 metros e luminosidade baixa
(Fonte: Acervo do Autor)

No teste 6 utilizamos a distância de 3 metros e a luminosidade alta com uma recepção de 70.5% de ruídos (espúrios), com esses requisitos a qualidade não é satisfatória, já que a imagem a baixo foi recebida com bastante ruídos.



Figura 28-Imagem enviada com distância de 3 metros e luminosidade alta
(Fonte: Acervo do Autor)

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante a realização do trabalho de conclusão de curso (TCC), assumiu-se o desafio de busca-se uma nova forma de envio de dados, diferentes das convencionais. A pesquisa desse TCC foi experimental, já que testamos o protótipo do sistema referido nesse trabalho.

Em todo o desenvolvimento, buscamos referências em trabalhos acadêmicos, para termos uma base confiável de informações para conclusão do mesmo, no entanto não foi fácil achar material com boas referências para concluir o trabalho.

O resultado do trabalho de conclusão de curso foi bastante satisfatório, já conseguiu-se receber todos os dados enviados, mesmo ocorrido algumas perdas na qualidade das imagens.

Nos testes do sistema, foi detectado um grande impasse na relação com a luminosidade, já que a luz interfere bastante no envio da informação.

Foram enviados vários arquivos de imagens de várias distâncias e com diferentes tipos de luminosidade como ficou demonstrado nos testes acima. Aproveitamos a fase de teste para também enviar alguns arquivos de áudios e na recepção foi bem satisfatória, os resultados dos mesmos não foram incluídos nesse trabalho, pois o foco era em demonstrar envio de um arquivo de imagem.

Com a conclusão desse trabalho, abrimos portas para envio de outros tipos de dados, até mesmo uma rede de internet transmitida via laser, aumentando a qualidade e a segurança das informações transmitidas.

TRABALHOS FUTUROS

- Construção do protótipo aperfeiçoado.
- O uso de luminômetro que é utilizado para a análise da intensidade da luz e outros aparelhos mais robustos para uma melhor análise dos dados enviados.

REFERÊNCIAS

- Almeida, u. C. (16 de Junho de 2011). **Aplicação da Tecnologia de Identificação por Rádio Frequência-RFID**. Fortaleza, Ceará, Brasil.
- Araújo, L. T. (10 de 11 de 2017). **A eficácia da aplicação do laser de baixa potência no tratamento da artrite reumatóide**. Fonte: <http://portalbiocursos.com.br>:
http://portalbiocursos.com.br/ohs/data/docs/97/339-A_eficYcia_da_aplicaYYo_do_laser_de_baixa_potYncia_no_tratamento_da_artrite_reumatYide.pdf
- Arruda, F. (03 de maio de 2012). **Sistema de comunicação via laser é mais eficiente que Wi-Fi**. Fonte: Tecmundo: <https://www.tecmundo.com.br/laser/22994-sistema-de-comunicacao-via-laser-e-mais-eficiente-que-wi-fi.htm>
- ARS. (2003). **A arte de comunicação telemática: a interatividade no ciberespaço**. Fonte: Scielo: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-53202003000100003
- Azevedo, P. (2007). **Antenas, Propagação e Linhas de Transmissão**. Fonte: Opac IEFP: <http://opac.iefp.pt:8080/images/winlibimg.aspx?skey=&doc=73187&img=1182>
- Brioschi, M. L. (Fevereiro de 2007). **Utilização da Imagem Infravermelha em Reumatologia**. São Paulo, São Paulo, Brasil.
- Carvalho, K. M. (2012). **Arte Telemática no Brasil: panorama dos eventos de arte-comunicação nas décadas de 80 e 90**. São Paulo. Fonte: www.teses.usp.br/teses/.../Dissertacao_mestrado_KarinMagnavidadeCarvalho_pdf.pdf

Comer, D. E. (2007). Redes de Computadores e Internet. Porto Alegre: Bookman.
Fefico, A. (24 de 04 de 2016). **Polarização de ondas eletromagnéticas. Fonte:**

ANTENADO:

<http://antenado.fefico.com/polarizacao-de-ondas-eletromagneticas/>

Gil, A. C. (2009). **Como Elaborar Projetos de pesquisa.** Atlas.

Guimarães, J. d. (Novembro de 2015). **Sistemas de comunicação espacial por laser para aplicação em Desesa.**

Fonte:

<https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/1126295043834861/dissertacao.pdf>

Júnior, J. S. (s.d.). **Bluetooth e infravermelho. Fonte: Mundo Educação:**

<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/bluetooth-infravermelho.htm>

Macêdo, D. (13 de Fevereiro de 2012). **Meios de Transmissão de Dados.** Fonte:

Diego Macêdo: <https://www.diegomacedo.com.br/meios-de-transmissao-de-dados/>

Marconi, M. d., & Lakatos, E. M. (2003). **Fundamentos de Metodologia Científica.**

São Paulo: Atlas.

Martins, V. A. (2005). **RFID (Identificação por Radiofrequência).** Fonte: Teleco:

<http://www.teleco.com.br/pdfs/tutorialrfid.pdf>

Pedroso, L. S., & Teixeira de Araújo, L. S. (2012). **TRANSMISSOR E RECEPTOR FOTOACÚSTICO (FOTOFONE).** Cruzeiro do Sul.

Pinheiro, J. M. (2012). **Sistema de Transmissão e Meios Ópticos.** Fonte:

<http://www.emc.ufg.br/~lguedes/moodle/txdados/fo.pdf>

Radiação Infravermelho. (6 de Abril de 2015). Fonte: **Blog Infravermelho Tuba:**
<http://infravermelhotuba.blogspot.com/2015/04/normal-0-21-false-false-false-pt-br-x.html>

Seal. (2017). **Qual a Diferença Entre Bluetooth e Wi-Fi?** Fonte: Blog Sealstore:
<https://blog.sealstore.com.br/index.php/2016/08/29/qual-a-diferenca-entre-bluetooth-e-wi-fi/>

Tanenbaum, A. S., & Wetherall , D. J. (2011). **Redes de Computadores - 5ª Edição.** São Paulo: Pearson.

Tecmundo. (04 de 05 de 2018). **Sistema de comunicação via laser é mais eficiente que Wi-Fi.** Fonte: Tecmundo:
<https://www.tecmundo.com.br/laser/22994-sistema-de-comunicacao-via-laser-e-mais-eficiente-que-wi-fi.htm>

Tecmundo.com. (23 de 09 de 2013). **Tecmundo Explica: qual a diferença de Bluetooth para WiFi?** Fonte: Tecmundo: <https://www.tecmundo.com.br/wifi/44835-tecmundo-explica-qual-a-diferenca-de-bluetooth-para-wifi-.htm>

Teleco. (11 de 2004). RFID: **Faixas de Frequências e Protocolos.** Fonte: Teleco:
http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialrfid/pagina_3.asp

Valgas, J. A. (Junho de 1999). **Prototipo de um Sistema para Transmissão de Dados em um Ambiente wireless Utilizando a Rádio Frequência.** Blumenau, Santa Catarina, Brasil.

Viera, M. A. (04 de 09 de 2017). **Comunicação RF.** Fonte: univasf.edu.br:
http://www.univasf.edu.br/~gari/futvasf/paginas/download/Apresenta%C3%A7%C3%A3oRF_Manoel%2009-04-2010.pdf