

## **ESTUDO DE IMPLEMENTAÇÃO DE UMA REDE DE FIBRA ÓPTICA COMO MEIO DE TRANSMISSÃO DOS SINAIS DE RADIODIFUSÃO DA RÁDIO NACIONAL**

Autores: Adriano Domingos Capitia

Delphin Kabey Mwinken

E-mail: [delphinsrc@gmail.com](mailto:delphinsrc@gmail.com) e [capitia2000@gmail.com](mailto:capitia2000@gmail.com)

**RESUMO** Data de recepção: 19/04/2020 Data de aceitação: 21/05/2020

Atendendo ao aumento, exorbitante, do preço dos serviços de telecomunicações no nosso país, em particular no que respeita aos serviços que utilizam sistemas de radiodifusão (Televisão) que transmite a informação em áudio e visual, sendo ela considerada o meio pelo qual a população fica informada das situações ocorridas no nosso país e no mundo, este trabalho vem abordar, numa outra vertente, a recepção de informação em radiodifusão em forma de áudio (Rádio), por ser o meio de comunicação mais utilizado a nível mundial, de fácil acesso, que menos custos tem, comparativamente com os serviços televisivos e pensando nas pessoas portadoras de deficiência visual, como o único meio de obtenção de informação viável e com o intuito de melhorar a qualidade na transmissão de informação para todos os receptores.

**Palavras-chaves:** Fibra Óptica, Radiodifusão, Satélite, Sinal, Transmissão

## **STUDY OF IMPLEMENTATION OF A FIBER OPTIC NETWORK AS A MEANS OF TRANSMISSION OF NATIONAL RADIO BROADCASTING SIGNS**

### **ABSTRACT**

In view of the exorbitant increase in the price of telecommunications services in our country, in particular in services using broadcasting (television) systems that transmit audio and visual information, it is considered the means in which the population is informed of the recurring situation in the In our country and in the world, this work then approaches another aspect of receiving information in the form of audio broadcasting (Radio), as it is the most widely used, easily accessible, worldwide means of communication. Regarding television services and considering the visually impaired as the only means of obtaining viable information, in order to improve the quality of information transmission. for all the receivers.

**Keywords:** Fiber Optics, Broadcasting, Satellite, Signal, Transmission

## Introdução

Os métodos de comunicação utilizados pelo homem, sofreram grandes mudanças, desde a era dos primitivos, que utilizavam por exemplo: batidas de tambor, sinais de fumaça, reflexos de luz, fogo, até à comunicação sem fios, nos nossos dias. Durante os últimos anos, tem-se verificado o surgimento, desorientado, de inúmeras tecnologias e sistemas de transmissão, com o intuito de informar, a um número, cada vez maior de populações, com custos relativamente baixos. Mas, costuma-se notar que tal aparelho ou dispositivo não é acessível para todos. Particularmente para as populações rurais, muitas vezes, estes serviços são muito restritos e não alcançam lugares distantes e, caso alcacem, nem sempre a qualidade do sinal é boa. Para além destas situações, muitos são os problemas que estes serviços enfrentam. A transmissão por meio de fibra óptica, possui características que podem ajudar a solucionar tais problemas. Porém, muitas das autoridades não têm consciência do auxílio que o uso dos sistemas de transmissão de rádio pode trazer a estas populações. Todas estas considerações permitem que os sistemas de transmissão e formas de transmissão sejam estudados em todas as variações possíveis, de maneira a clarificar situações e possibilidades criadas a partir de necessidades específicas; no caso, uma pesquisa sobre os sistemas de transmissão de uma determinada emissora. Desta forma, neste estudo, pretende-se: analisar, investigar e avaliar as possibilidades de melhorias dos sinais de rádio, muito débil, no território da província do Huambo, por se notar que existem falhas consideráveis nos serviços de rádio.

Pesquisa-se, no entanto, para se propor quais os accções que devem criar melhoria na qualidade dos mesmos sinais emitidos (informação). A transmissão e a recepção de informação pela população, têm sido o principal facto de interacção entre os homens e a globalização a nível mundial, tornando assim o mundo mais pequeno no que concerne à sabedoria e à actualidade pessoal da população, pois esta informação requer um tratamento específico e rigoroso por parte dos informadores (jornalistas) e os engenheiros de electrónica e telecomunicações que são responsáveis pela manutenção e gestão desses mesmos aparelhos e não só. A grande questão do presente trabalho, é identificar os problemas do sinal de rádio, ao ser transportado de um ponto para outro, quais os factores a considerar para a melhoria da mesma, para se obter uma boa transmissão e, consequentemente, a obtenção de uma informação de qualidade, atendendo à sua relevância, uma vez que os resultados obtidos possibilitarão que se melhorem os parâmetros de

transmissão e recepção da estação de rádio em causa, permitindo que muita população rural e não só, seja informada, de maneira rápida, simples e barata, contribuindo para a melhoria de vida dessas populações, devido aos inúmeros benefícios e serviços que a rádio oferece em termos de advertências e prevenção.

## Desenvolvimento

### Fundamentação teórica sobre estação transmissora de rádio relacionada com radiodifusão

#### Tipo de serviços de radiodifusão

De forma simplificada, os serviços de radiodifusão podem ser classificados da seguinte forma:

- Quanto ao tipo de transmissão: de sons (radiodifusão sonora) e de sons e imagens (televisão).
- a) Quanto à área de serviços: local, regional e nacional.
- b) Quanto ao tipo de modulação: amplitude modulada (AM) e frequência modulada (FM)
- c) Quanto à modalidade: Radiodifusão Comercial, Radiodifusão Educativa e Radiodifusão Comunitária. (Carvalho ,2019)

A faixa mais usada no mundo para a radiodifusão é a das ondas médias. Segundo a regulamentação internacional, varia entre 535 a 1.650 kHz. Na Europa, em especial, são usadas as ondas longas. Estas alcançam distâncias maiores que as atingidas pelas ondas médias. Podem chegar até 500 km, o que permite, a uma só emissora de grande potência, cobrir todo o território de muitos países. A faixa vai de 150 a 285 kHz. Uma onda electromagnética é constituída por dois campos, um eléctrico  $\vec{E}$  e outro magnético  $\vec{H}$ , perpendiculares entre si e ao sentido de propagação  $\vec{P}$ . A Figura 1 mostra os componentes de uma onda electromagnética.

### Estudo comparativo entre meios de transmissão via satélite e fibra óptica e dimensionamento da proposta

#### Transmissão de sinais

Os meios de transmissão de sinais, têm como objetivo a transmissão de fluxos de dados, voz e imagem de um equipamento para outro. Os meios físicos e não físicos utilizados para transmissão, nos sistemas de telecomunicações são: os metálicos, as fibras ópticas e o satélite em

micro-ondas etc. Cada um deles influencia o sinal transmitido, limitando a largura de banda disponível, provocando distorções e atenuações. Portanto, é importante conhecê-los, para o desenvolvimento de técnicas de transmissão mais adequadas, impedindo que problemas ocorram ou minimizando distorções que não possam ser eliminadas. (Valentim, 2019).

Os satélites começaram a ser lançados, sendo o Sputnik, russo, o pioneiro (1957) com a órbita a 950 km de altura. Manteve-se operacional durante 62 dias. (Gomes, 2005) A invenção do transístor mudou tudo isto, e o primeiro satélite artificial de comunicações, chamado Telstar, foi lançado em Julho de 1962. Desde então, os satélites de comunicações, transformaram-se num negócio de vários biliões de dólares, e o único aspecto do espaço sideral que se tornou altamente lucrativo. Esses satélites, de alta órbita. normalmente são chamados satélites geoestacionários, ou GEO (Geostationary Earth Orbit). (.ifsc, 2019). A transmissão via satélite, resolve os problemas de alcance e distorção através da transmissão de sinais a partir de satélites que se encontram em órbita. O satélite funciona como um repetidor; recebe o sinal numa frequência, amplifica ou repete o sinal e retransmite-o noutra frequência (transponder);

### **Componentes de um sistema de televisão ou rádio por satélite.**

**Fontes de Programação:** Fontes de programação são simplesmente os canais que fornecem programação para posterior transmissão. O fornecedor não manipula a programação desses canais, simplesmente paga a outras empresas o direito de transmitir via satélite os seus conteúdos. (Rodrigues, 2019)

**-Distribuidor Televisivo:** O distribuidor televisivo é responsável por receber sinais provenientes de diversas fontes de programação, sendo o intermediário entre estas e o cliente. Após reunir diferentes sinais televisivos, processa-os adequadamente e transmite-os para um satélite.

**-Satélite:** Os satélites apenas são responsáveis por receber os sinais provenientes dos fornecedores televisivos e retransmiti-los, após amplificação, para os utilizadores.

**-Antenas parabólicas:** O prato dos utilizadores recebe o sinal proveniente do satélite e dirige-o para o receptor, localizado na casa do utilizador.

**-Receptor:** O receptor electrónico processa o sinal de modo a que seja possível visualizá-lo na televisão, no formato por esta utilizado.

*Tabela 1. Tipos de órbitas e sua utilização*

<b>Tipos</b>	<b>Altura acima da terra (km)</b>	<b>Tempo de transmissão (ms)</b>	<b>Nº de satélite á cobertura global</b>	<b>Utilização</b>
GEO	35800	270	3	Televisão, Meteorologia etc.
MEO	1600-35800	35-85	10	GPS etc.
LEO	160-1600	1-7	50	Comunicações móveis, Vídeo-conferência, Espionagem.
HEO	...	...	...	Espionagem, Organização Científica.

*Fonte: G.D. Gordon e W.L. Morgan, Principles of Communications Satellites, Wiley Interscience, 1993*

### Vantagens e desvantagens do uso do satélites

#### a) Vantagens do uso do satélites

A importância dos satélites artificiais, no mundo actual, é enorme, e pode ser citado o facto de que, para as grandes potências, um país que domine a tecnologia de lançamento de satélites é um país já “desenvolvido”, uma vez que a maioria dos meios de comunicação utiliza os satélites como meio de propagação de suas ondas. Por meio de sinais electromagnéticos auxiliados por satélites, também funcionam alguns tipos de telefonia celular, TV (Televisão) por assinatura e alguns tipos de radioamador. (Mata, 2019)

Portanto aqui espelham-se algumas vantagens, tais como:

- Ligações a grande distância, utilizando um único repetidor (o satélite).
- Eliminar a existência de cabos longos.
- Vastidão da zona de cobertura (continente, país, ou região de um país).
- Ausência de condutas, postes ou outros requisitos logísticos.

#### b) Desvantagens do uso do satélite

- Grande atraso introduzido (300 ms por salto, para os satélites GEO)

-Custo do satélite e do seu lançamento (até 252 milhões de dólares como foi o caso do ANGOSAT 1, na moeda nacional, equivale a 121.521.204.000,00 KZ)

-Difícil manutenção.

-A atenuação do sinal, cresce com o quadrado da distância (em unidades lineares).

## Fibra óptica

A diferença entre uma fibra monomodo e uma multimodo é basicamente a forma de propagação do sinal luminoso que cada uma faz. Nas fibras monomodo, por exemplo, dado o núcleo da fibra ser menor, isso faz com que a luz circule na fibra mantendo uma constância do sinal, tendo desta forma um número menor de reflexões dentro da fibra, o que a torna menos susceptível a perdas ou atenuação do sinal. Porém, nas fibras multimodo, acontece que o luminoso ricocheteia dentro da fibra em diferentes direções, fazendo com que o sinal luminoso tenha maior atenuação e maior perda durante a transmissão. (Franciscatto, Castro e Perlin, 2014). As fibras de modo único são mais caras, mas são amplamente utilizadas em distâncias mais longas. As fibras de modo único disponíveis no momento podem transmitir dados a 100 Gbps por 100 km sem amplificação. Foram obtidas taxas de dados ainda mais altos em laboratório, para distâncias mais curtas. A Figura 1 mostra os Tipos de fibra óptica. (Lima, Júnior e Carvalho ,1992)

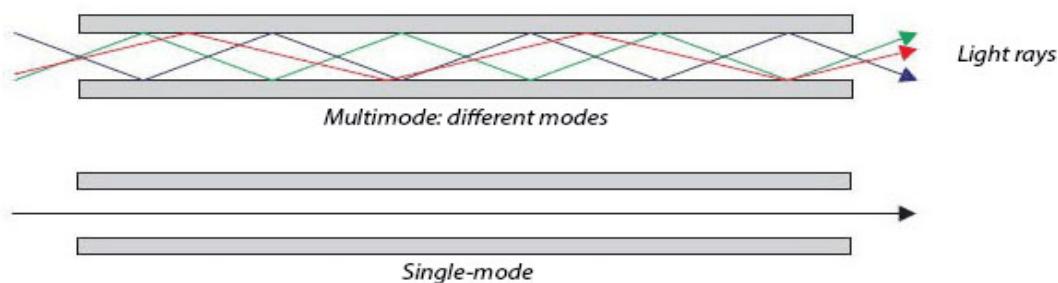
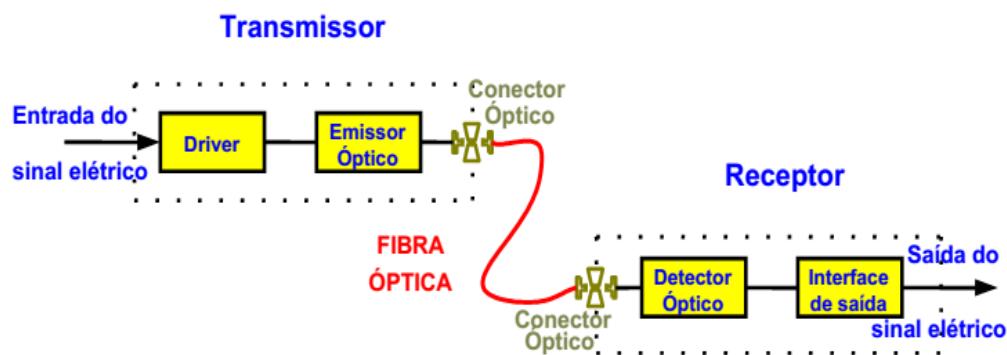


Figura 1: Tipos de fibra óptica

Fonte: EMBRATEL (Empresa Brasileira de Telecomunicações)

- Elementos de um sistema de comunicação óptica

Os sistemas de comunicação óptica, baseiam-se em transmissor óptico, canal de comunicação (fibra óptica), receptor óptico, e componentes adicionais como amplificadores ópticos, conectores, emendas, acopladores regeneradores, transponder, entre outros, dependendo da complexidade do projecto.



*Figura 2: Elementos de um sistema de fibra óptica.*

*Fonte: Optical Fiber Communication Systems Artech House Publishers Kazovsky, Benedetto e Willner (1996)*

### Vantagens e desvantagem do uso da fibra óptica

A redução do preço da fibra, o alcance e quantidade de dados que é possível transportar nela, são alguns dos motivos da aceitação e utilização das fibras ópticas em longas distâncias, bem como, gradualmente nas redes locais de computadores e telecomunicações. (Alencar e Gilson 2001)

#### a) Vantagens do uso da fibra óptica

- Baixa Atenuação (Perda)

A baixa atenuação possibilita ligações de maiores distâncias com poucos repetidores de sinal, representando uma diminuição nos investimentos para implantação dos sistemas de transmissão e nos gastos com a posterior manutenção. Hoje é possível implementar ligações com cerca de 200 km sem uso de repetidores.

- Largura de Banda

Como as fibras ópticas permitem a transmissão de sinais na ordem de 1 THz.

- Imunidade a Interferências Externas e Isolamento Eléctrico

#### b) Desvantagens do uso da fibra óptica

- Emenda da Fibra Óptica

Se não forem tomados os cuidados necessários nas emendas das fibras, poderá haver grande perda da potência óptica nessa emenda.

- Derivações Limitadas

Existem limitações quanto ao uso de derivações passivas, pois os componentes utilizados para esse fim, atenuam consideravelmente o sinal, dificultando ligações do tipo ponto a multiponto.

### **Relação comparativa entre satélite e fibra óptica**

Para fins de comparação, a fibra tem a vantagem de não ser afectada por picos de tensão, interferência electromagnética ou quedas no fornecimento de energia. Ela também está imune à acção corrosiva de alguns elementos químicos que pairam no ar, o que é importante em ambientes industriais desfavoráveis. (Kuhne, 2016). A Tabela 2 mostra a Comparação da fibra óptica e satélite.

*Tabela 2. Comparação da fibra óptica e satélite*

Característica	Satélite	Fibra Óptica
Largura de banda	Ocupa uma largura de banda de 36-72 MHZ.	Limite teórico de 1 terahertz; correctamente 1-10 GHZ.
Imune a inferência	Sujeita a várias inferência de várias origem incluindo as de microondas.	Imune a inferência electromagnética.
Segurança	Sinal deve estar encriptado para segurança.	Difícil acesso sem detecção.
Capacidade Multiponto	Comunicação ponto multiponto facilmente implementado.	Facilmente ligação ponto a ponto.
Flexibilidade	Fácil para configurar	Dificuldade para configurar a unir e trocando a demanda.
Conectividade local a clientes	Não requer um nó local, com antena instalada no cliente.	Precisa nó local
Qualidade de sinal	Razoável	Muito bom

Dimensionamento e quantificação dos componentes.

Para determinar a potência transmitida, nesta proposta temos de apresentar alguns factores preliminares como variáveis de cálculo, em dimensionamento, em causa:

-A distância específica entre as estações transmissoras da Rádio Nacional de Angola e a Rádio Huambo é de 599 Km, o que aproxima o dimensionamento a 600 Km.

-O padrão IEEE 802.3ah regulamenta a quantidade de ganho suficiente que uma transmissão por fibra deve ter em metros para que a mesma apresente qualidades (21 dB para 10 Km e 26 dB para 20 Km).

O cálculo da relação de potência em dB entre dois valores de potência corresponde ao ganho de potência, sendo dado por:

$$G_{dB} = 10 \log\left(\frac{P_1}{P_0}\right) \quad \text{ou vice-versa} \quad \frac{P_1}{P_0} = 10^{(G_{dB}/10)}$$

Onde:  $P_0$  e  $P_1$  são níveis de potências absolutas expressas na mesma unidade (W, mW, pW,) e  $G_{dB}$  é a razão entre as potências (ganho) expressa em dB. A relação entre duas potências é conhecida como ganho linear.

Mediante os dados apresentados e a expressão matemática acima, podemos determinar: que padrão de ganho usar; neste caso será usado 26 dB para 20 Km; a potência transmitida em cada 20 Km em KW; A potência total transmitida em 600 Km; A quantidade de repetidores e o comprimento da fibra óptica.

- A potência transmitida em cada 20 Km em KW.

Dados	Fórmula	Resolução
$G_{dB} = 26 \text{ dB}$	$G_{dB} = 10 \log(P_T)$	$26 \text{ dB} = 10 \log(P_T)$ $P_T = 10^{(26 \text{ dB}/10)}$

$$P_T = 398,10 \text{ W} \quad \text{ou} \quad P_T = 0,3981 \text{ KW}$$

- Determinar quantidade de repetidores.

Para determinar a quantidade de repetidor temos de relacionar a distância entre as estações de 600 Km com a distância recomendada pelo padrão IEEE 802.3ah de 26 dB equivalente a 20 Km.

Sendo  $N_r$  o número de repetidores.

$$N_r = \frac{600 \text{ Km}}{20 \text{ Km}} = 30 \text{ Repetidores}$$

- A potência total transmitida em 600 Km em KW.

Sendo  $P_{Tx}$  é a potencia total transmitida.

$$P_{Tx} = 0,3981 \text{ K W} \times 30 = 11,943 \text{ KW}$$

– Determinar o comprimento de fibra óptica.

Atendendo à distância entre duas estações podemos determinar o comprimento da fibra a usar.

Como a distancia da RNA e RH é de 600 Km, para aa quantidade de fibra dá-se o valor de 620 Km.

Tudo porque se aplica uma margem de erro ou em reserva que caso se danifique um troço do meio pode retirar-se na reserva e fazer a devida emenda. Para além da fibra também é feita está estimativa de margem a outros componentes com o intuito de precaver situações de avarias de naturezas que possam afectar a linha de transmissão e degradar o sinal.

## Conclusões

Tendo em conta os objetivos da pesquisa chega-se às seguintes conclusões:

- A partir da fundamentação teórica foi apresentado o conceito de estação transmissora e outras teorias relacionadas.
- E ainda foram constatadas as vantagens e desvantagens da modulação AM para FM, ambas úteis nas transmissões radiofónicas, e por outro lado perceber a grande diferença existente entre radiocomunicação e radiodifusão;
- Apresentou-se, de modo geral, o funcionamento, constituição, vantagens e desvantagens dos meios de transmissão de sinais via satélite e via fibra óptica, e fez-se um estudo comparativo, apoiando-se nas suas vantagens e desvantagens.

## Referências Bibliográficas.

Alencar, Gilson (2001). Efeitos da chuva no desempenho de terminais VSAT na transmissão de dados por satélites nas bandas Ku e Ka XIX Simpósio Brasileiro de Telecomunicações Brasil

Carvalho (2019). Comunicação via satélite. [Online]. Disponível em: [http://johnycarvalho.com/tele\\_sat.htm](http://johnycarvalho.com/tele_sat.htm).

Gomes, (2005). “Qualidade de serviço em VoIP.65 Monografia (Bacharelado Sistemas de Informação),”. [Online]. Disponivel em:<http://www.teleco.com.br/tutorialinterface/default.asp>.

Gordon e Morgan (1993). Principles of Communications Satellites, Wiley Interscience, United State of America

Kazovsky, Benedetto e Willner (1996). Optical Fiber Communication Systems Artech House Publishers Inc 685 Canton Street Norwood,MA 02062 London

Kuhne, (2016). “Redes de Bragg em Fibras ópticas multimodo: Análise numérica e experimental da sensibilidade ao índice de refracção.,” Curitiba. [Online]. Disponivel em: <http://www.repositorio.utfpr.edu.br/>.

Lima, Júnior e Carvalho (1992). Fibra Óptica: vantagens da sua utilização como meio de transmissão em sistemas de segurança eletrónica[Online]. Disponível em:<https://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/revistasemanaacademicafibraoptica.pdf>.

Mata, (2019). Redes de computadores. O que é a fibra óptica. [Online]. Disponível em:<https://www.oficinadanet.com.br/artigo/redes/o-que-e-fibra-optica-e-como-funciona>.

Rodrigues, (2019). Curso de fibra óptica. [Online]. Disponível em: <https://docplayer.com.br/1475601-Curso-de-fibra-optica.html>.

Valentim, (2019). Satélites artificiais. [Online]. Disponível em: <https://www.coladaweb.com/astronomia/a-importancia-dos-satelites-artificiais>.

### Síntese Curricular dos Autores

**Eng. Adriano Domingos Capitia.** Engenheiro em Electrónica e Telecomunicações, formado no Instituto Superior Politécnico do Huambo da Universidade José Eduardo dos Santos.

**MSc. Delphin Kabey Mwinken.** Mestre em Engenharia Civil, Licenciado em Ciências Exactas, Chefe de Departamento de Arquitectura, Engenharia Civil, Engenharia Hidráulica e Engenharia Mecânica, Professor de Álgebra e Geometria Analítica. Electrónica Teórica e Matemática I, II, III, IV e V nos cursos de Engenharia Informática e em Electrónica e Telecomunicações do Instituto Superior Politécnico de Huambo, Angola. Com participação em eventos a nível nacional e internacional tem quatro publicações em revistas de alto impacto.