



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

FACULDADE DE ENGENHARIA

DEPARTAMENTO DE ELECTROTECNIA

Curso de Engenharia Electrónica

TEMA:

**Implementação da tecnologia DRM+ para a digitalização dos canais de FM da Rádio
Moçambique, Empresa Pública: Estudo do caso Cidade de Maputo**

Discente: Martins, Mauro Miguel dos Santos

Supervisor: Eng^o Helder Baloi

Eng^o Carlos Quive

Maputo, Novembro de 2022



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

FACULDADE DE ENGENHARIA

DEPARTAMENTO DE ELECTROTECNIA

Curso de Engenharia Electrónica

TEMA:

**Implementação da tecnologia DRM+ para a digitalização dos canais de FM da Rádio
Moçambique, Empresa Pública: Estudo do caso Cidade de Maputo**

Discente: Martins, Mauro Miguel dos Santos

Trabalho apresentado à Faculdade de Engenharia como pré-requisito para a aprovação na cadeira de Estágio Profissional Supervisor: Eng^o Helder Baloi, Eng^o Carlos Quive

Maputo, Novembro de 2022



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

FACULDADE DE ENGENHARIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA

TERMO DE ATRIBUIÇÃO DO TEMA DO PROJECTO DO CURSO

REFERÊNCIA DO TEMA:	FE-004/2022	Data:	18/07/2022
---------------------	-------------	-------	------------

1. TÍTULO DO TEMA

Implementação da tecnologia DRM+ para a digitalização dos canais de FM da Rádio Moçambique, Empresa Pública: Estudo do caso Cidade de Maputo

2. DESCRIÇÃO SUMÁRIA DO TRABALHO A DESENVOLVER

2.1. Definição do problema

A Rádio Moçambique é uma empresa pública com emissores em todas as províncias. O canal Antena Nacional emite a sua programação exclusivamente em língua portuguesa e os emissores provinciais emitem a sua programação em línguas locais. No entanto, alguns programas são emitidos por todos os emissores em cadeia na língua portuguesa.

Na cidade de Maputo, a Rádio Moçambique possui quatro (4) canais:

- Antena Nacional;
- RM Desporto;
- Rádio Cidade Maputo; e
- Maputo Corridor Radio.

Cada canal acima citado emprega a transmissão analógica FM e a cada canal é atribuída uma frequência. Os problemas verificados neste tipo de transmissão são:

- Pagamento de licença por uso de frequência para cada canal;
- Baixa qualidade de sinal FM analógico comparada com o sinal digital;
- Elevado custo de energia na transmissão de sinais analógicos.

Face ao pagamento de licença por uso de frequência para cada canal, a baixa qualidade do sinal analógico comparado ao sinal digital e o elevado custo de energia na transmissão de sinais analógicos, é pertinente a seguinte pergunta de partida:

Que impacto tem o sinal digital comparado ao sinal analógico?

2.2. Relevância da pesquisa

O mundo actualmente está a vivenciar a migração digital, onde os processos analógicos, que é o tradicional, passam para o digital, com toda a sua conectividade, agilidade e praticidade.

Entre as principais vantagens da rádio digital sobre o analógico pode-se citar: utilização mais eficiente do espectro radioelétrico, pela possibilidade de alocar mais estações numa mesma frequência; maior qualidade de recepção dos conteúdos; e maior robustez na transmissão do sinal;

Este tema é relevante porque os canais acima citados onde cada um é atribuída uma frequência, serão agregados numa única frequência. Desta maneira será aliviado o espectro electromagnético, permitindo assim a entrada de outros operadores. Além desta vantagem, a digitalização dos canais irá proporcionar os seguintes benefícios:

- Aumento da qualidade na transmissão dos sinais;
- Redução no consumo de energia;
- Aumento na cobertura;
- Transmissão adicional de dados como textos, fotos, e este diferencial irá aumentar a conexão entre os ouvintes e a rádio.

2.3. Objectivos

2.3.1. Objectivo Geral

- Implementar a tecnologia DRM+ para digitalização dos canais de FM da Rádio Moçambique na Cidade de Maputo.

2.3.2. Objectivos Específicos

- Descrever a situação actual do FM analógico da Rádio Moçambique em Maputo;
- Explicar o funcionamento do sistema DRM+, apresentar suas características técnicas e as tecnologias empregues;
- Estimar o orçamento para implementação do sistema.

2.4. Metodologia

Neste trabalho, a metodologia a ser usada é a pesquisa bibliográfica porque ele será desenvolvido com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos.

3. LOCAL DE REALIZAÇÃO

Rádio Moçambique

4. SUPERVISORES

	Nome	Assinatura
Da UEM	Eng.º Helder Baloi	
Da Instituição	Eng.º Carlos Quive	

5. DATAS CHAVE

Entrega do Tema	11/07/2022	Previsão da Conclusão	09/12/2022
-----------------	------------	-----------------------	------------

Maputo, 09 de Dezembro de 2022

Chefe da comissão científica

Visto do Chefe do Departamento

Declaro que recebi o tema do Trabalho de Licenciatura na data acima indicada

Nome: Martins, Mauro Miguel

Assinatura: _____

Índice

1	CAPÍTULO I: ASPECTOS INTRODUTÓRIOS.....	1
1.1	Introdução	1
1.2	Definição do problema.....	2
1.3	Justificativa.....	3
1.4	Objectivos.....	4
1.4.1	Objectivo geral	4
1.4.2	Objectivos específicos	4
1.5	Estrutura do trabalho	5
2	CAPÍTULO II: REVISÃO DA LITERATURA.....	6
2.1	Descrição a situação actual do FM analógico da Rádio Moçambique em Maputo	6
2.1.1	Produção e processamento do sinal através dos estúdios	6
2.1.2	Modulação dos sinais no centro emissor	8
2.1.3	Distribuição do sinal para os ouvintes através de antenas	10
2.2	Transição do Sistema de Rádio Analógico para Digital	12
2.3	Transmissão Digital de Rádio.....	12
2.3.1	Conceito de Rádio Digital	12
2.3.2	Taxa de bit ou bitrate	12
2.3.3	Técnicas de Codificação de Voz	12
2.3.4	Melhorias proporcionadas para transmissão digital.....	13
2.4	DIGITAL RADIO MONDIALE (DRM).....	13
2.4.1	Principais Características	13
2.4.2	Codificação e multiplexação de conteúdo DRM	14
2.4.3	Codificação e Modulação DRM	16
2.4.4	Sistema de Modulação empregue em DRM	19
2.4.5	Benefício da DRM	19
2.4.6	Porquê escolher DRM?.....	19
2.4.7	Multiplexação por Divisão de Frequência Ortogonal (OFDM).....	20
2.5	Receptor DRM	21
3	CAPÍTULO III: MATERIAIS E METODOLOGIAS DO TRABALHO.....	22
3.1	Metodologia.....	22
3.2	Materiais.....	22
3.2.1	Codec Tieline Gateway	22
3.2.2	Antenas Tenda 03.....	23
3.2.3	Transmissor Digital DRM GV 3.5.....	24

3.2.4	Switch	25
4	CAPÍTULO IV: RESULTADOS E DISCUSSÕES	27
4.1	Sistema proposto	27
4.1.1	Soluções Alternativas.....	29
4.1.2	Comparação entre a transmissão FM analógica e Sistema DRM	29
5	CAPÍTULO V: CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES DO ESTUDO	30
5.1	Orçamento do projecto	30
5.2	Conclusões.....	31
5.3	Recomendações	32
6	Bibliografia.....	33
7	Anexos.....	1

Lista de figuras

Figura 1 Arquitectura funcional da Rádio Moçambique	6
Figura 2 UHF Sterio Transmitter	7
Figura 3 Antena Yagi.....	7
Figura 4 UHF Receiver.....	8
Figura 5 Modulação em frequência	9
Figura 6 Transmissor de FM EX-1000LD	10
Figura 8 Digitalização de um sinal.....	13
Figura 9 Faixa de frequências do Sistema DRM.....	14
Figura 10 Codificação e multiplexação de conteúdo DRM	15
Figura 11 Diagrama de blocos do modulador DR004D	16
Figura 12 Estrutura do quadro DRM+.....	17
Figura 13 Subcanais sobrepostos OFDM	20
Figura 14 Receptor DRM	21
Figura 15 Painel Frontal do Codec	22
Figura 16 Painel Traseiro do Codec	23
Figura 17 Antena Tenda 03	24
Figura 18 Transmissor GV 3.5	24
Figura 19 Diversos computadores conectados a um switch.....	25
Figura 20 VLAN	26
Figura 21 Transmissão digital de Rádio Digital.....	27
Figura 22 Configuração da Antena Tenda 03	28

Lista de Acrónimos e Abreviaturas

AM – Amplitude Modulation

CD – Compact Disc

COFDM – Coded Orthogonal frequency-division multiplexing

DAB – Digital Audio Broadcasting

DRM – Digital Radio Mondiale

EPG - Electronic Programme Guide

FAC – Fast Access Channel

FM – Frequency Modulation

HF – High Frequency

IP – Internet Protocol

LCD – Liquid Crystal Display

MSC – Main Service Channel

OFDM - Orthogonal frequency-division multiplexing

RF – Radio Frequency

SDC – Service Description Channel

STL – Studio To Link

UHF – Ultra High Frequency

VHF – Very High Frequency

Dedicatória

Dedico este trabalho a todos aqueles que contribuíram para a minha formação desde a minha infância, em especial a minha mãe que teve papel muito importante na minha vida académica.

Agradecimentos

Em primeiro lugar gostava de agradecer a Deus pelo dom da vida e por ter me concedido forças para trilhar a minha jornada acadêmica. A minha família pela confiança que sempre tiveram por mim e, especialmente a minha mãe tanto pelo suporte emocional como financeiro. A minha parceira pelo apoio que me oferece e aos meus amigos Félix Augusto, Jorge Paris, Ernesto Duave e Jaime Munguambe que durante todo percurso acadêmico estiveram comigo.

Ao meu supervisor Eng.^o Helder Baloi que durante a realização deste trabalho sempre mostrou disponibilidade para ajudar a melhorar o mesmo. Ao Eng. Carlos Quive, por ter partilhado conhecimentos técnicos que possibilitaram a materializar este projecto. E por, embora menos importante, agradecer a equipe técnica em geral: Amorane Duvane, Sérgio Mahunguana e Juvêncio Mauelele que durante o período do estágio criaram condições para existência de um bom ambiente de trabalho e partilha de conhecimentos técnicos.

RESUMO

Neste trabalho foi projectado um transmissor de rádio digital como o objectivo de agregar quatro (4) canais da Rádio de Moçambique em uma única frequência. Para este objectivo ser alcançado utilizou-se codecs multicanais e um transmissor de rádio digital da marca Nautel. Este transmissor será configurado para operar em 4 kW e os codecs serão configurados para transmitir os canais em estéreo desta maneira o ouvinte terá mais qualidade do sinal na recepção. O trabalho se baseia no tipo de pesquisa bibliográfico. Diante disso, verifica-se que com este projecto é transmitir mais de um canal na mesma frequência e economizar no consumo de energia do transmissor.

Palavras-chave: DRM. Rádio Digital.

ABSTRACT

In this work, a digital radio transmitter was designed with the objective of aggregating four (4) channels of Rádio de Moçambique in a single frequency. For this objective to be achieved, multichannel codecs and a Nautel digital radio transmitter were used. This transmitter will be configured to operate at 4 kW and the codecs will be configured to transmit the channels in stereo so the listener will have better signal quality in reception. The work is based on the type of bibliographical research. In view of this, it appears that with this project it is possible to transmit more than one channel on the same frequency and save on the transmitter's energy consumption.

Keywords: DRM. Digital Radio.

1 CAPÍTULO I: ASPECTOS INTRODUTÓRIOS

1.1 Introdução

Desde os primórdios da transmissão, os sistemas analógicos têm sido usados para transportar programas dos estúdios para os ouvintes. Agora, devido ao crescente número de emissoras e serviços de programação, as bandas de frequência atribuídas às rádios AM e FM em muitas regiões do mundo estão cheias.

O congestionamento resultante no espectro de rádio levou a um declínio na qualidade de recepção e é um verdadeiro constrangimento para um maior crescimento. Além disso, em áreas densamente povoadas, a recepção FM em rádios de carros e portáteis pode ser muito ruim. Isso se deve ao efeito da propagação severa de multipercurso causada por reflexões de sinal e sombras devido a edifícios altos (CHOI & PUNCHIHEWA, 2014).

O presente trabalho está subordinado ao tema “Implementação da tecnologia DRM+ para a digitalização dos canais de FM da Rádio Moçambique, Empresa Pública: Estudo do caso Cidade de Maputo”.

Ao longo do mesmo será apresentada o sistema de transmissão de FM desta empresa e em seguida será proposta um sistema de transmissão digital de rádio.

A transmissão digital de rádio resolve os diversos problemas apresentados na transmissão analógico. E também possui uma transmissão com maior qualidade bem como transmitir adicional de dados como textos e fotos.

1.2 Definição do problema

A Rádio Moçambique é uma empresa pública com emissores em todas as províncias. O canal Antena Nacional emite a sua programação exclusivamente em língua portuguesa e os emissores provinciais emitem a sua programação em línguas locais. No entanto, alguns programas são emitidos por todos os emissores em cadeia na língua portuguesa.

Na cidade de Maputo, a Rádio Moçambique possui cinco (4) canais:

- Antena Nacional;
- RM Desporto;
- Rádio Cidade Maputo
- Maputo Corridor Radio; e

Cada canal acima citado emprega a transmissão analógica FM e a cada canal é atribuída uma frequência. Os problemas verificados neste tipo de transmissão são:

- Pagamento de licença por uso de frequência para cada canal;
- Baixa qualidade de sinal FM analógico comparada com o sinal digital;
- Elevado custo de energia na transmissão de sinais analógicos.

Face ao pagamento de licença por uso de frequência para cada canal, a baixa qualidade do sinal analógico comparado ao sinal digital e o elevado custo de energia na transmissão de sinais analógicos, é pertinente a seguinte pergunta de partida:

Que impacto tem o sinal digital comparado ao sinal analógico?

1.3 Justificativa

O mundo actualmente está a vivenciar a migração digital, onde os processos analógicos, que é o tradicional, passam para o digital, com toda a sua conectividade, agilidade e praticidade.

Entre as principais vantagens da rádio digital sobre o analógico pode-se citar: utilização mais eficiente do espectro radioelétrico, pela possibilidade de alocar mais estações numa mesma frequência; maior qualidade de recepção dos conteúdos; e maior robustez na transmissão do sinal;

Este tema é relevante porque os canais acima citados onde cada um é atribuída uma frequência, serão agregados numa única frequência. Desta maneira será aliviado o espectro electromagnético, permitindo assim a entrada de outros operadores. Além desta vantagem, a digitalização dos canais irá proporcionar os seguintes benefícios:

- Aumento da qualidade na transmissão dos sinais;
- Redução no consumo de energia;
- Aumento na cobertura;
- Transmissão adicional de dados como textos, fotos, e este diferencial irá aumentar a conexão entre os ouvintes e a rádio.

1.4 Objectivos

1.4.1 Objectivo geral

- Implementar a tecnologia DRM+ para digitalização dos canais de FM da Rádio Moçambique na Cidade de Maputo.

1.4.2 Objectivos específicos

- Descrever a situação actual do FM analógico da Rádio Moçambique em Maputo;
- Explicar o funcionamento do sistema DRM+, apresentar suas características técnicas e as tecnologias empregues;
- Estimar o orçamento para implementação do sistema.

1.5 Estrutura do trabalho

Este trabalho está dividido em cinco capítulos (5):

- Capítulo I, Aspectos introdutórios - apresenta a contextualização sobre o tema por meio da sua introdução ao assunto Implementação da tecnologia DRM+ para a digitalização dos canais de FM da Rádio Moçambique, Empresa Pública: Estudo do caso Cidade de Maputo, bem como também formulação da problemática de pesquisa, dos objectivos propostos, a descrição da metodologia e a justificativa para a realização desta pesquisa.
- Capítulo II, Revisão da Literatura - apresenta uma pesquisa bibliográfica sobre o estado da arte da Transmissão Rádio. Desta forma, a primeira parte o funcionamento actual da transmissão FM analógica na Radio Moçambique. Na segunda parte, serão apresentados conceitos relacionados a transmissão digital de Rádio.
- Capítulo III, Materiais e Metodologia do Trabalho – apresenta a metodologia empregue para a realização do trabalho. Neste capítulo também serão apresentadas as características dos equipamentos a serem utilizados no sistema proposto.
- Capítulo IV, Resultados e Discussões – apresenta a arquitetura do sistema proposto. Neste capítulo será explicada o funcionamento da rádio digital desde os estúdios até a transmissão nas antenas.
- Capítulo V, Conclusões e Recomendações – apresenta o orçamento do projecto, a conclusão, bibliografia utilizada para a realização do projecto e os anexos.

2 CAPÍTULO II: REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Descrição a situação actual do FM analógico da Rádio Moçambique em Maputo

A transmissão do sinal FM analógico na Rádio Moçambique é composta por quatro fases principais:

- Produção e processamento do sinal através dos estúdios;
- Transmissão dos sinais para o centro emissor;
- Modulação dos sinais no centro emissor; e
- Distribuição do sinal para os ouvintes através de antenas.

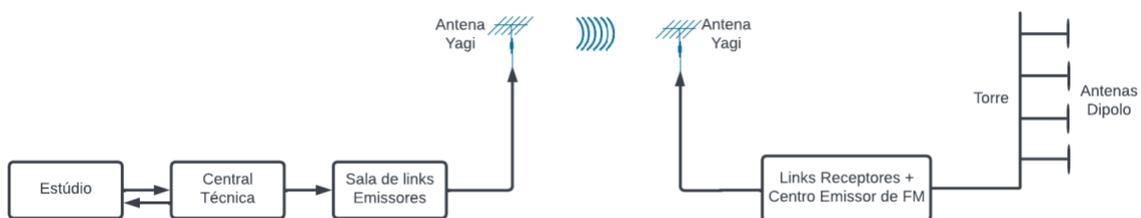


Figura 1 Arquitectura funcional da Rádio Moçambique

Fonte: Rádio Moçambique

2.1.1.1 Central Técnica

Toda a programação realizada nos estúdios passa para a central técnica. A central técnica é responsável pelo controlo e monitoramento.

Os sinais dos estúdios são ligados em máquinas que encontram-se nos bastidos da central. Estas máquinas possuem um painel que facilita o trabalho do operador na central técnica.

Depois que o sinal recebido na central técnica é monitorado, é enviado para a sala de links.

2.1.1.2 Sala de Links

Nesta sala são recebidos os sinais enviados a partir da central técnica. Estes sinais são enviados a sala de links a partir de condutores XLR.

Estes sinais são introduzidos em quatro transmissores UHF Stereo Transmitter.

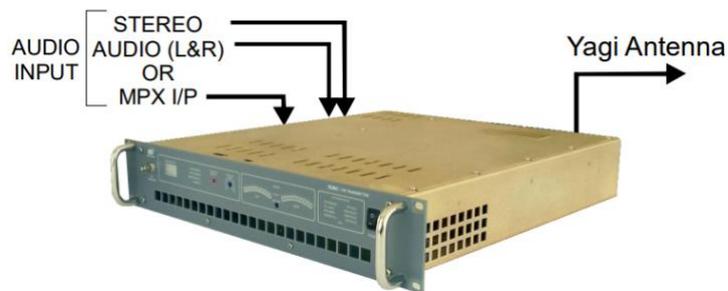


Figura 2 UHF Stereo Transmitter

Fonte: BSELECTRONICS (2020)

Os transmissores UHF Stereo Transmitter formam um link FM de alta qualidade.

Na sala de links, 4 transmissores que constituem os quatro (4) links de cada canal da Rádio Moçambique.

A saída dos transmissores STL Marti SR-20M, os sinais são conduzidos por cabos para as antenas Yagi.

2.1.1.2.1 Antena Yagi

A antena Yagi é uma antena direcional que possui um dipolo de meia onda. Uma antena yagi é usada para estabelecer comunicação de curta distância na faixa de 4 a 8 km entre duas extremidades. Esta antena é formada principalmente por três componentes que são: reflector, elemento acionado e vários directores, onde o único componente acionado tem uma conexão com o transmissor/receptor através de uma linha de transmissão (WatElectronics, 2022).



Figura 3 Antena Yagi

Fonte: WatElectronics (2022)

As antenas Yagi são geralmente construídas para funcionar em faixas de HF e UHF e fornecem a frequência funcional entre 30 MegaHertz a 3 GigaHertz. Essas antenas

são projetadas exclusivamente para ter bons valores de ganho que são superiores a 10 dB.

Este tipo de antena é directiva, isto é, ela tem uma direcção preferencial. Ela concentra o feixe radiado numa direcção bem específica. Por isso que ela é utilizada em comunicações ponto a ponto.

2.1.2 Modulação dos sinais no centro emissor

No centro emissor existem também antena Yagi apontadas para as antenas Yagi na sala de links. Estas antenas possuem uma comunicação ponto-a-ponto. O sinal recebido pela antena Yagi no centro emissor é injectado no UHF Receiver.

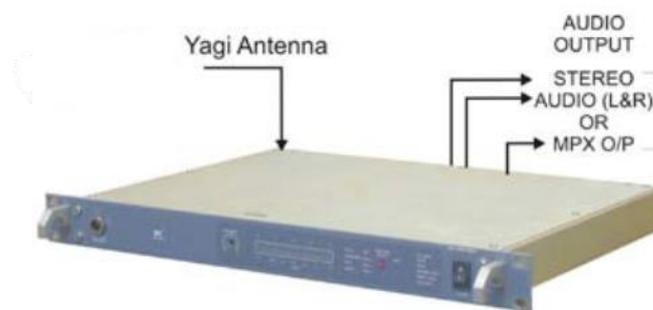


Figura 4 UHF Receiver

Fonte: BSELECTRONICS (2020)

Depois que o sinal é recebido pelo UHF é realizada a modulação.

2.1.2.1 Modulação

É o procedimento de transmissão de sinais de baixa frequência com sinais de portadora de alta frequência, como sinais de radiofrequência (WatElectronics, 2020).

Na modulação de frequência, a frequência do sinal portador é variada em correspondência com a amplitude do sinal modulante, mantendo a amplitude e a fase constantes. Aqui está a representação pictórica da modulação de frequência.

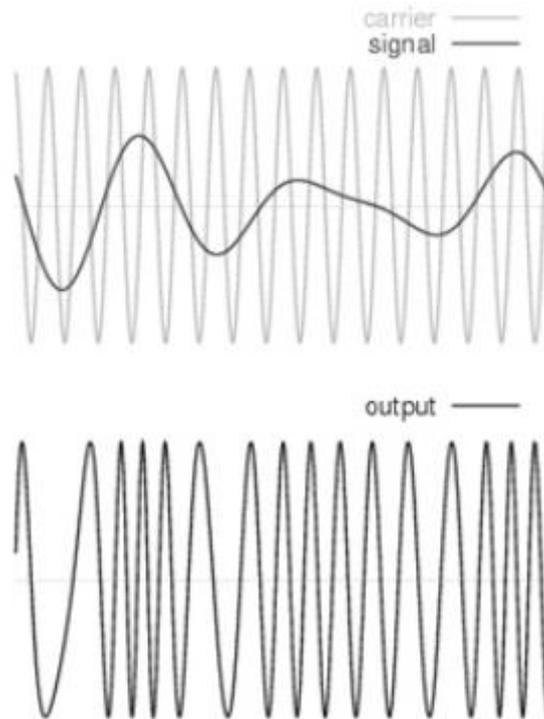


Figura 5 Modulação em frequência

Font: WatElectronics (2020)

De acordo com Gomes (2017), a maioria dos sinais, da forma como são fornecidos pelo transmissor, não podem ser enviados directamente através dos canais de transmissão. Consequentemente, é necessário modificar esse sinal através de uma onda eletromagnética portadora, cujas propriedades são mais convenientes aos meios de transmissão. A modulação é a alteração sistemática de uma onda portadora de acordo com a mensagem (sinal modulante).

A voz humana tem uma frequência na ordem de 10 Hz. Para que um sinal nesta ordem de frequência seja transmitido, é necessário que seja associada a uma portadora.

Basicamente, a modulação consiste em fazer com que um parâmetro da onda portadora mude de valor de acordo com a variação do sinal modulante, que é a informação que se deseja transmitir.

O sinal recebido dos estúdios deve ser modulado antes do seu envio as antenas, essa modulação é feita transmissor de FM EX-1000LD apresentado na figura abaixo.



Figura 6 Transmissor de FM EX-1000LD

Fonte: BSELECTRONICS (2020)

2.1.3 Distribuição do sinal para os ouvintes através de antenas

Depois que os sinais processados no centro emissor, são enviados para as antenas dipolos, onde serão distribuídos para os ouvintes. Para aumentar a potência irradiada nas direcções desejadas é utilizada o agrupamento de antenas dipolos como pode ser visto no anexo 7.7.

As antenas empregues para a radiação dos sinais de rádio são FMD500A, que pode ser visto na imagem abaixo.

O FMD500A é um dipolo FM polarizado verticalmente para aplicações de baixa a média potência de RF na banda VHF 88,7 a 108MHz. É constituído em alumínio de alta qualidade (BSELECTRONICS, s/d).

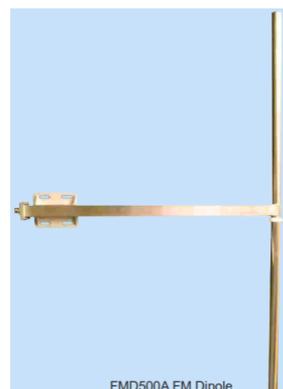


Figura 7 Dipolo FM

Fonte: BSELECTRONICS (s/d)

Um dipolo vertical tem uma cobertura em torno da terra, tem uma cobertura circular e o seu ganho é máximo no plano que passa peio meio da antena. O diagrama de radiação desta antena é omnidirecional. Ela radia igualmente em um único plano.

Como a sua polarização é vertical, então ela tem uma radiação máxima no plano horizontal.

2.2 Transição do Sistema de Rádio Analógico para Digital

O sistema analógico FM existente sofre de deficiências inerentes e não pode oferecer qualidade de recepção uniforme em toda a área de cobertura. O início dos serviços FM na década de 1950, este sistema de transmissão foi projectado para ser recebido em receptores fixos com antenas externas. Quando ouvida em veículos ou em portáteis, a recepção sofria os efeitos de sinais reflectidos (multipath) e outras formas de interferência, principalmente em áreas suburbanas e urbanas. Outro aspecto da transmissão analógica FM é o uso ineficiente do espectro. À medida que a pressão sobre o espectro de rádio aumenta, esse recurso finito se torna mais escasso (CHOI & PUNCHIHEWA, 2014).

Face a estas deficiências apresentadas pelo sistema de transmissão de rádio analógico houve na necessidade da migração para a transmissão digital.

2.3 Transmissão Digital de Rádio

2.3.1 Conceito de Rádio Digital

O rádio digital é uma aplicação de tecnologia na qual o som é processado e transmitido como um fluxo de dígitos binários.

As técnicas de compressão digital usadas em sistemas de áudio melhoraram a qualidade do som em baixas taxas de bits.

2.3.2 Taxa de bit ou bitrate

É usada para definir a qualidade e o peso de um arquivo comprimido. A taxa de bit representa a quantidade de dados digitais para cada segundo do ficheiro.

2.3.3 Técnicas de Codificação de Voz

As técnicas empreguem na codificação digital da voz são amostragem e quantização.

2.3.3.1 Amostragem

A primeira etapa para digitalizar a voz é a amostragem. Nesta etapa o sinal original é amostrado do sinal original conforme uma frequência pré-determinada. Quanto mais próxima a onda sonora amostrada se parecer com a onda sonora original, maior será a fidelidade da onda sonora digital.

2.3.3.2 Quantização

2.3.3.3 Codificação

Nesta etapa, o sinal quantizado é transformado em um sinal binário.



Figura 8 Digitalização de um sinal

Fonte: Teleco (S/d)

2.3.4 Melhorias proporcionadas para transmissão digital

- Os sinais digitais são mais robustos que os analógicos e podem ser transmitidos com sucesso em potências mais baixas do transmissor;
- Técnicas avançadas de compressão digital permitem que taxas de bits baixas sejam usadas com sucesso, enquanto ainda produzem som com qualidade próxima de CD. Isso torna os sistemas digitais mais eficientes em termos de espectro;
- Facilidade de usar/sintonizar do que um rádio AM/FM

2.4 DIGITAL RADIO MONDIALE (DRM)

2.4.1 Principais Características

O Digital Radio Mondiale (DRM) é o sistema de transmissão digital universal e padronizado abertamente para todas as frequências de transmissão até 300 MHz, incluindo as bandas AM (LF, MF, HF) e as bandas VHF I, II (banda FM) e III (DRM, 2018).

Ele foi projectado especificamente como um substituto digital de alta qualidade para a transmissão de rádio analógica atual nas bandas AM e FM/VHF.

O DRM é mais ecológico, mais claro, mais amplo, maior, de melhor qualidade e conteúdo de áudio e econômico do que o rádio analógico; ele oferece qualidade de som digital e a facilidade de uso que vem do rádio digital, combinado com uma variedade de recursos aprimorados, informações de texto e apresentação de slides.

O padrão DRM descreve vários modos de operação diferentes, que podem ser divididos em dois grupos da seguinte forma:

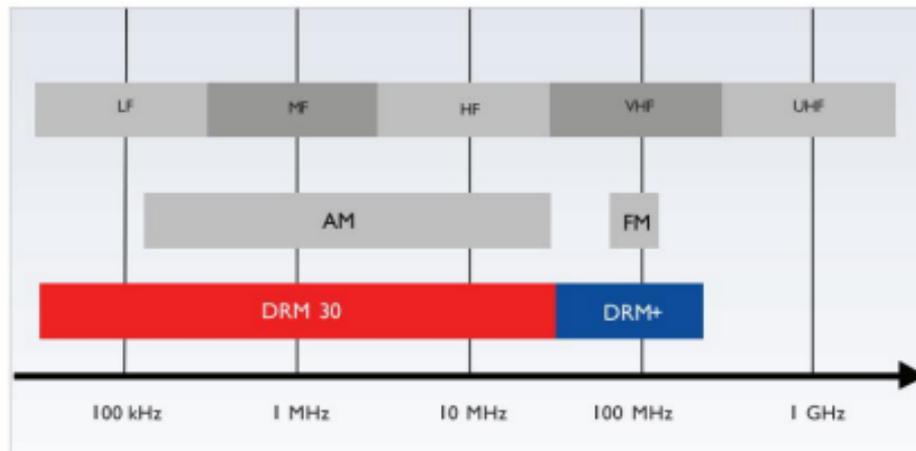


Figura 9 Faixa de frequências do Sistema DRM

Fonte: DRM (2018)

O DRM30 usa as bandas de frequência de transmissão AM existentes e foi projetado para se adequar aos planos de banda de transmissão AM existentes, com base em sinais de largura de banda de 9 kHz ou 10 kHz. Ele também possui modos que requerem apenas 4,5 kHz ou 5 kHz de largura de banda (AM) e modos que podem aproveitar larguras de banda mais amplas – 18 kHz ou 20 kHz.

O DRM+ tem uma largura de banda estreita e foi projetado para se encaixar no plano de banda de transmissão FM com uma grade de frequência de 100 kHz. Suas pequenas necessidades de espectro suportam seu uso em bandas lotadas. O DRM+ fornece taxas de bits de 37 kbps a 186 kbps e, como o DRM, permite até quatro serviços. É, portanto, uma solução flexível que permite que um único ou pequeno número de serviços de áudio seja transmitido em conjunto.

2.4.2 Codificação e multiplexação de conteúdo DRM

Essas funções podem ser integradas em um produto conhecido como Content Server.

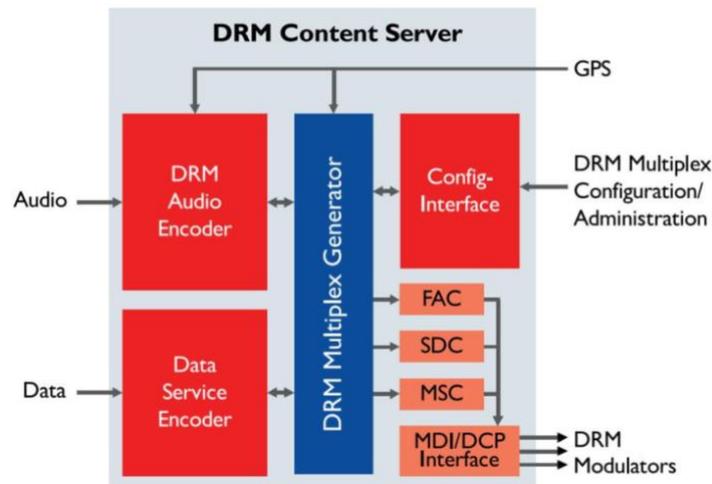


Figura 10 Codificação e multiplexação de conteúdo DRM

No servidor de conteúdo (Content Server), existem duas classes básicas de informação de entrada:

- a) Os serviços codificados áudio e dados transmitidos que formam o Main Service Channel (MSC) ou Canal Principal de Serviço. Este canal ocupa a maior parte do frame da transmissão e que transporta todos os serviços de áudio digital e dados relacionados ao programa transmitido.
- b) Informações que trafegam pelo Fast Access Channel (FAC) ou Canal de Acesso Rápido e Service Description Channel (SDC) ou Canal de Descrição do serviço.

2.4.3 Codificação e Modulação DRM

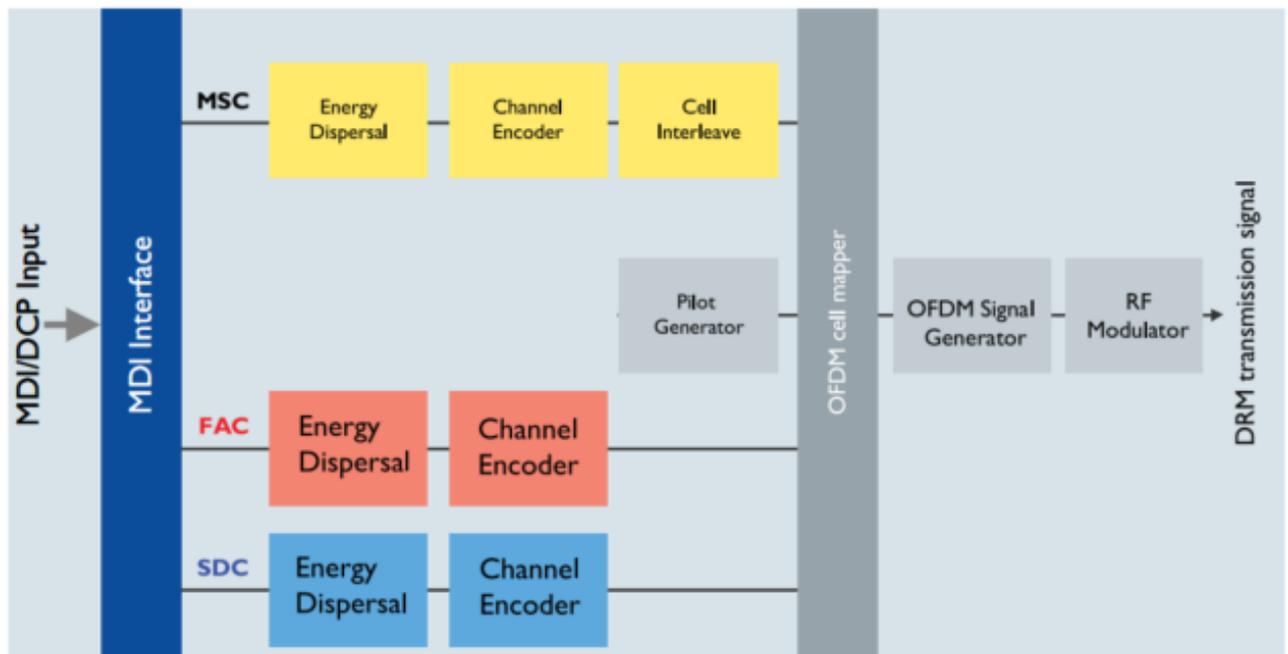


Figura 11 Diagrama de blocos do modulador DRM

Os blocos Energy dispersal, Channel encoder, Cell interleaving, Pilot Generator, OFDM Cell Mapper e o gerador de sinal OFDM são responsáveis por tornar o sinal DRM a ser enviado robusto e garantir uma demodulação coerente na recepção. O modulador converte o sinal OFDM em sinal RF de modo a ser transmitido pela antena.

Estrutura do quadro DRM+

O esquema empregado é regido principalmente pelos requisitos dos receptores para sintonização, resintonização e operações de conteúdo.

O SDC é transmitido por todas as portadoras por um período no início de cada superquadro. Esses dados são normalmente estáticos e, portanto, repetitivos;

Os dados transportados no FAC estão confinados as portadoras no domínio da frequência. Isso permite que o receptor alcance rapidamente a sincronização e determine os parâmetros de modulação usados para o MSC.

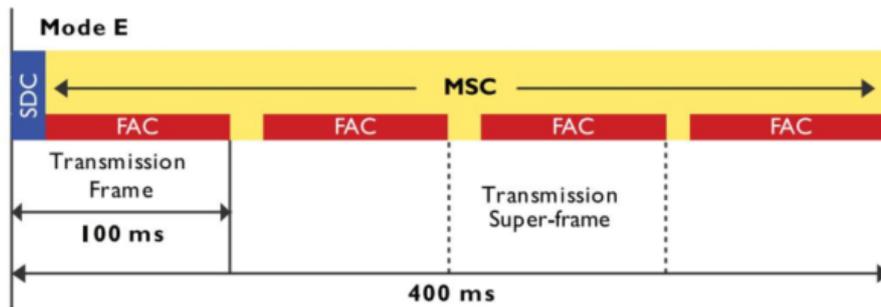


Figura 12 Estrutura do quadro DRM+

Os canais FAC e SDC comunicam a identificação do serviço e a seleção de parâmetros para uma transmissão e garantem que os parâmetros de decodificação apropriados sejam selecionados em um receptor.

- O FAC contém as informações necessárias para permitir a demodulação do sinal DRM;
- O SDC carrega informações como parâmetros de codificação de áudio e dados, etiquetas de serviço, hora atual e data, etc.

Estrutura do FAC (Fast Access Channel ou Canal de Acesso Rápido)

A estrutura do FAC é construída em torno de um quadro de 100ms. O FAC é usado para fornecer informações sobre os parâmetros de canal necessários para a desmodulação do multiplex, bem como informações básicas de seleção de serviço para varredura rápida.

Estrutura do SDC (Service Description Channel ou Canal de Descrição do Serviço)

O SDC contém informações sobre como decodificar o MSC e fornece atributos aos serviços dentro do multiplex.

O SDC transmite dados e informações importantes, incluindo:

- Descrição multiplex;
- Informações de hora e data;
- Informações de áudio;
- Dados de idioma e país;
- Sinalização de reconfigurações.

2.4.4 Sistema de Modulação empregue em DRM

Nas telecomunicações, a multiplexação ortogonal por divisão de frequência (OFDM) é um tipo de transmissão digital e um método de codificação de dados digitais em várias frequências de portadora próximas. OFDM tornou-se um esquema popular para comunicação digital de banda larga, usado em aplicações como televisão digital e transmissão de áudio, acesso à Internet DSL, redes sem fio, redes de linha de energia e comunicações móveis 4G / 5G (Ergen, 2009).

2.4.5 Benefício da DRM

OUVINTES	<ul style="list-style-type: none">• Maior qualidade de som• Dados como texto, imagens• Sintonização fácil no nome da estação
FABRICANTES	<ul style="list-style-type: none">• Substituir receptores por novos receptores digitais• Aumentar as possibilidades de novas áreas de interesse e conteúdo
EMISSORAS	<ul style="list-style-type: none">• Programa multilingue é possível, além de informações extras• Consumo de energia reduzido até 40-50%
REGULADORES	<ul style="list-style-type: none">• Usa menos espectro e libera espectro para outros usos• Um padrão internacional• Custos de energia mais baixos – transmissão verde

2.4.6 Porquê escolher DRM?

O DRM é o único sistema de rádio digital que abrange todas as bandas de frequência de rádio utilizadas atualmente; ele fornece um substituto ideal para serviços analógicos existentes, bem como complementa outros serviços de rádio digital, como DAB (DRM, 2018).

O sistema é especificamente projetado para permitir que as novas transmissões digitais coexistam com as transmissões analógicas actuais.

Assim, a mudança da transmissão analógica para a digital pode ser faseada ao longo de um período de tempo, o que, por sua vez, permite que as emissoras existentes distribuam o investimento necessário para atender a quaisquer restrições orçamentárias.

Como o DRM está exigindo menos largura de banda, pode acomodar um maior número de canais ou uma taxa de transmissão de dados mais alta para a largura de banda existente de um canal que está sendo usado para transmissão AM. O DRM pode usar vários conteúdos de áudio e é capaz de integrar texto e dados junto com áudio. A exibição desses conteúdos adicionais no receptor DRM melhora a experiência de audição. Os receptores DRM estão equipados com recursos atraentes, como programa electrónico guia (EPG), recepção e gravação programada e exibição de programas (Rathore, 2015).

2.4.7 Multiplexação por Divisão de Frequência Ortogonal (OFDM)

A multiplexação por divisão de frequência ortogonal é um método de transmissão de dados em que um único fluxo de informação é dividido entre várias frequências de subcanal de banda estreita espaçadas em vez de uma única frequência de canal de banda larga. É usado principalmente em transmissão de dados sem fio, mas também pode ser empregado em comunicação com fio e fibra óptica .

Em um esquema tradicional de modulação de canal único, cada bit de dados é enviado em série ou sequencialmente um após o outro. No OFDM, vários bits podem ser enviados em paralelo, ou ao mesmo tempo, em canais separados. Isso permite que a taxa de dados de cada subfluxo seja menor do que seria exigido por um único fluxo de largura de banda semelhante. Isso torna o sistema menos suscetível a interferências e permite uma largura de banda de dados mais eficiente (Wright, 2021).

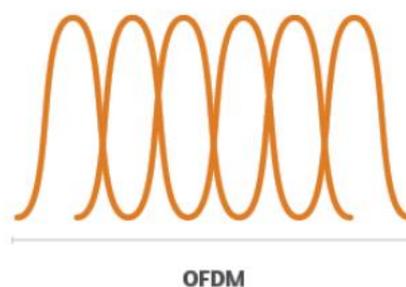


Figura 13 Subcanais sobrepostos OFDM

Fonte: (Wright, 2021)

Em sinais ortogonais, quando um sinal atinge o pico, os outros sinais são nulos.

2.5 Receptor DRM

Um receptor de rádio típico compreende vários blocos básicos:

- i. Antena
- ii. Front-end de RF
- iii. Demodulador/Demultiplexador
- iv. Decodificador de serviços de áudio/dados
- v. Amplificador/Auto-falante
- vi. Controlador de microprocessador

A antena, o amplificador e o altifalante são comuns à recepção analógica e digital. Os elementos ii, iii, iv e vi, encontra-se unicamente em receptores digitais (DRM, 2018).



Figura 14 Receptor DRM

Fonte: Haeser (2020)

A seleção da estação será feita por meio do nome de estação no lugar da frequência. Assim que o utilizador tiver escolhido um serviço por seu rótulo de serviço de uma lista abrangente de serviços atualmente disponíveis, deve ser tarefa do receptor identificar o método de recepção mais adequado.

3 CAPÍTULO III: MATERIAIS E METODOLOGIAS DO TRABALHO

3.1 Metodologia

Neste trabalho, a metodologia a ser usada é a pesquisa bibliográfica porque ele será desenvolvido com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos. E para a selecção dos equipamentos para a utilizar no projecto foram visitadas as folhas de catálogos dos equipamentos.

3.2 Materiais

3.2.1 Codec Tieline Gateway

O Tieline Gateway é o mais poderoso codec de áudio IP com a capacidade de transporte de vários canais de áudio mono ou estéreo via Internet pública ou qualquer rede IP (TieLine, 2021).

O Gateway é ideal para:

- Distribuição de áudio e gerenciamento várias entradas remotas.
- Enlaces estúdio-transmissor (STL).
- Distribuição de programação em rede.
- Enlaces multicanais para estúdios remotos.

3.2.1.1 Interfaces no painel frontal

O painel frontal do Gateway tem tela LCD colorida de alta qualidade para rápida monitoração e configuração. O menu Silicon, os botões de navegação e teclado permitem configuração, controle e monitoração de áudio simples. Um slot de cartão SD e uma porta USB dão acesso simples para atualizações de firmware, conectar modems Wi-Fi USB e memória adicional.



Figura 15 Painel Frontal do Codec

Fonte: (TieLine, 2021)

3.2.1.2 Interfaces no painel traseiro

O painel traseiro do Gateway dá o máximo de flexibilidade com suporte para E/S analógicas. O codec suporta 16 GPIOs e também E/S lógicas via software.



Figura 16 Painel Traseiro do Codec

Fonte: (TieLine, 2021)

A configuração deste codec a partir do seu painel frontal ou via software através de ligação ethernet com um computador. O procedimento para a configuração deste codec é descrito no anexo 9.9.

3.2.2 Antenas Tenda 03

3.2.2.1 Descrição

É um equipamento projectado para redes sem fio de longas distâncias para a transmissão de dados. Possui antena direcional de 12dBi para fornecer uma maneira eficiente de captar e manter um sinal estável para uma rede sem fio.

3.2.2.2 Características técnicas

- Frequência de operação: 2,4 GHz
- Tipo de Antena: direcional
- Ganho da antena: 12dbi
- Invólucro à prova de água
- Protecção contra raios
- Alcance: até 5 km
- Taxa máxima sem fio: 150 Mbps
- Consumo de energia 4,3 W
- Tipo de segurança: WEP, WPA-PSK, WPA2-PSK, WPA & WPA2-PSK, WPA, WPA2
- IP de login padrão: 192.168.2.1

Este equipamento foi selecionado porque permite a comunicação ponto a ponto sem custos. Actualmente a rádio Moçambique possui uma rede WAN que é utilizada como backup para interligar a sala de links ao centro emissor. Esta rede está sujeita a um custo mensal e é providenciada pela Telecomunicações de Moçambique (TDM). Com a instalação deste dispositivo este custo mensal é eliminado.



Figura 17 Antena Tenda 03

3.2.3 Transmissor Digital DRM GV 3.5

O módulo de potência GV integra os sistemas de refrigeração, combinadores e amplificadores em um módulo compacto. Este transmissor é composto por 4 amplificadores, a sua potência de 3.5 KW e uma potência máxima de 4KW. Este transmissor permite a múltipla programação agregando quatro canais em uma frequência.



Figura 18 Transmissor GV 3.5

Fonte: Nautel (2019)

Este transmissor é configurado a partir de software a partir do seu endereço IP.

3.2.3.1 Configuração do Transmissor

Um multiplex DRM pode conter até quatro fluxos no MSC, cada um transportando informações de áudio. Os parâmetros a ser preenchidos no software do transmissor são apresentadas no anexo 10.10

3.2.4 Switch

Um switch de rede é um hardware de rede que conecta dispositivos em uma rede de computadores usando comutação de pacotes para receber e encaminhar dados para o dispositivo de destino. Este dispositivo de rede possui multiporta e usa endereços MAC (Media Access Control) para encaminhar dados na camada de enlace de dados (camada 2) do modelo OSI (Thayumanav, 1998).



Figura 19 Diversos computadores conectados a um switch

Fonte: Gupta (2018)

Local Area Network (LAN) é uma coleção de dispositivos conectados em um local físico, como um edifício, escritório ou casa (Cisco, s/d). Independentemente do tamanho, a única característica definidora de uma LAN é que ela conecta dispositivos que estão em uma única área limitada.

VIRTUAL LAN (VLAN) é uma rede lógica que agrupa um subconjunto de dispositivos que compartilham uma LAN física, isolando o tráfego para cada grupo (Slattery,

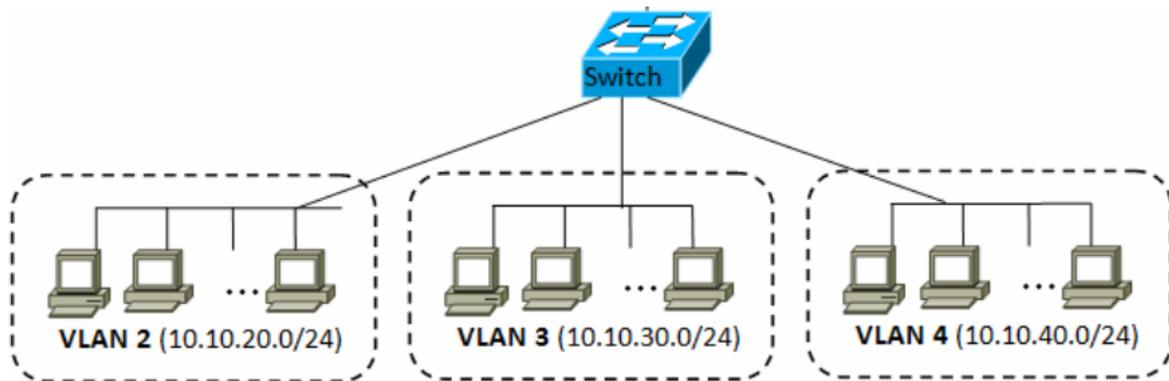


Figura 20 VLAN

Fonte: TRAC (2018)

3.2.4.1 Propósito de uma VLAN

Os engenheiros de rede usam VLANs por vários motivos, incluindo os seguintes:

- para melhorar o desempenho;
- para reforçar a segurança;
- para facilitar a administração.

A referência do Switch a utilizar neste projecto é Netgear gs308t. Este switch possui apenas 8 portas ethernet. Foi seleccionado este dispositivo tendo em conta a quantidade de dispositivos a interligar.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Sistema proposto

Neste capítulo será descrito o princípio de funcionamento do sistema proposto.

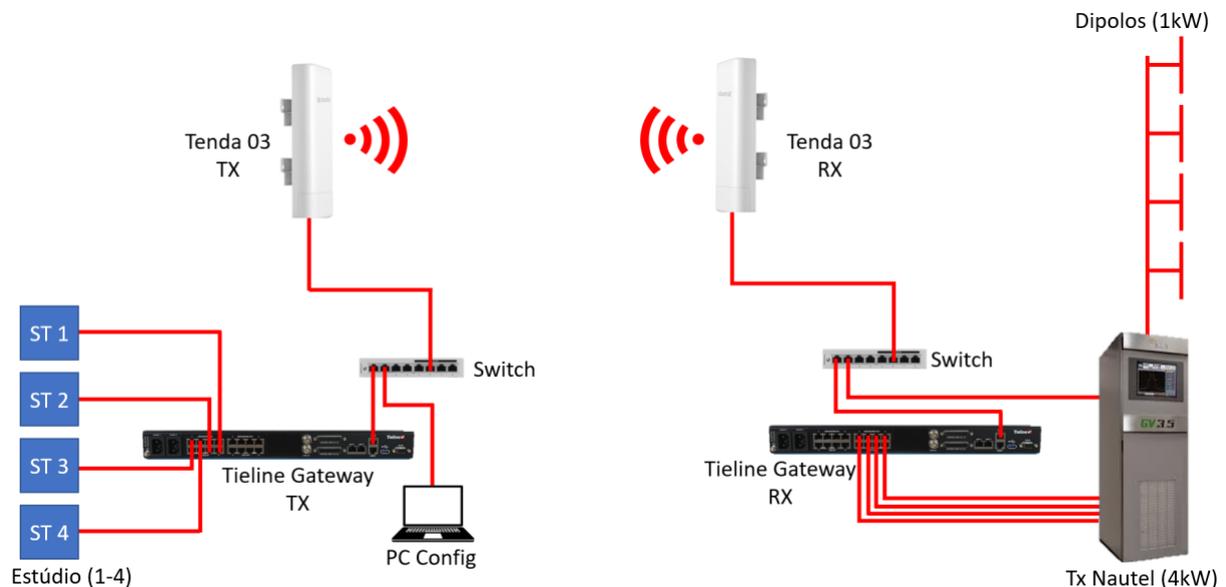


Figura 21 Transmissão digital de Rádio Digital

Fonte: Autoria Própria

Neste esquema teremos três (3) VLAN:

- VLAN 10 – é a rede onde serão configuradas os codecs
- VLAN 20 – é a rede onde será configurada as antenas tenda
- VLAN 30 – é a rede onde será configurada o transmissor GV 3.5

Os sinais produzidos nos estúdios serão injectados no codec. Este primeiro codec é configurado como transmissor. Em seguida estes dados que estarão em pacotes serão transferidos para o outro codec, configurado como receptor, através das antenas tenda configuradas ponto a ponto.

Após estes pacotes serem recebidos no centro emissor, serão injectados no transmissor para serem radiados na antena.

A potência deste transmissor é de 4KW. Portanto cada dipolo irá irradiar 1KW.

A comunicação entre a sala de links e o centro emissor será feito a partir da Antena Tenda 03. Esta antena é constituída por dois dispositivos para uma conexão ponto a ponto.

O primeiro dispositivo é configurado como transmissor e irá operar como um access point. Um access point é um aparelho que funciona conectado via cabo e distribui sinal Wi-Fi na outra ponta.

E o segundo dispositivo será configurado como receptor irá operar como cliente para receber o sinal dispositivo configurado como access point.



Figura 22 Configuração da Antena Tenda 03

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 1 Configurações da Antena Tenda 03

Antena A	Antena B
IP: 192.168.0.10	IP: 192.168.0.11
Gateway: 192.168.0.254	Gateway: 192.168.0.254
Mascara de sub rede: 255.255.255.0	Mascara de sub rede: 255.255.255.0

4.1.1 Soluções Alternativas

4.1.2 Comparação entre a transmissão FM analógica e Sistema DRM

Item	FM Analógico	Sistema DRM
Licença	4	1
Transmissor	4	1
Potência de transmissão (KW)	8	4

5 CAPÍTULO V: CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES DO ESTUDO

5.1 Orçamento do projecto

Item	Qtd	Valor (em dolar)
Tieline Gateway Codec	2	4,853
Antennas Tenda 03	1	650
Switch Netgear gs308t	2	50
Transmissor Nautel GV 3.5	1	27,380
Total	-	37,835

5.2 Conclusões

Como forma de contornar o pagamento de licença por uso de frequência para cada canal e baixa qualidade de sinal FM analógico comparada com o sinal digital desenvolveu-se este projecto que consiste em digitalização os canais de FM da Rádio Moçambique empregando a tecnologia DRM+, com o objectivo de transmitir mais de um canal utilizando a mesma frequência.

Este projecto foi desenvolvido utilizando codecs multicanais, uma comunicação ponto a ponto utilizando um link de dados e um transmissor digital DRM+.

A transmissão digital aumento da qualidade na transmissão dos sinais, redução no consumo de energia e transmissão adicional de dados como textos, fotos, e este diferencial irá aumentar a conexão entre os ouvintes e a rádio.

Este projecto possui um impacto positivo porque a transmissão digital tem como vantagem um consumo eficiente de energia e bem como aliviar o espectro de frequências.

5.3 Recomendações

A transição da transmissão FM analógico e para o digital deve ser progressiva porque a aquisição dos receptores digitais também será progressiva.

Os receptores digitais são relativamente caros. Portanto para que estes receptores estejam a alcance do povo moçambicano, o governo deve intervir subsidiando a aquisição dos mesmos.

Igualmente os stakeholders e o regulador das comunicações deve intervir para a implementação deste projecto.

6 Bibliografia

1. ASHBROOK, Jamie (2020), What is a Radio Studio?, Disponível em:
« <https://radio.co/blog/what-is-a-radio-studio#:~:text=A%20radio%20studio%20is%20a,often%20get%20mixed%20into%20broadcasts.> » Acesso em: 18/09/22
2. BSELECTRONICS(2020), UHF STL LINK, Disponível em: « <https://www.bselec.com/uhf-stl-5-15w-uhf-link-300mhz-to-950mhz/> » Acesso em: 18/11/12
3. BSELECTRONICS(2020), 1kW FM Transmitter – EX-1000LD, Disponível em: « <https://www.bselec.com/1kw-fm-transmitter-ex-1000ld/> » Acesso em: 18/11/12
4. BSELECTRONICS(s/d), FMDIPOLO, Disponível em: « <https://www.bselec.com/wp-content/uploads/2018/06/FMD500A.pdf> » Acesso em: 23/11/12
5. Cisco (s/d), What Is a LAN?, Disponível em: « <https://www.cisco.com/c/en/us/products/switches/what-is-a-lan-local-area-network.html> » Acesso: 17/11/22
6. CHOI, John & PUNCHIHEWA, A. (2014), Digital Radio Guide, Second Edition, World Broadcasting
7. DRM (2013), DRM Introduction and Implementation Guide, Nigel Laftin, Switzerland
8. DRM (2018), DRM Handbook, Disponível em: « https://www.drm.org/DRM_Handbook_2018.pdf » Acesso em: 11/07/22
9. ELECTRICAL4U (2021), Dipole Antenna: What is it? (And the Types of Antennas), Disponível em: « <https://www.electrical4u.com/dipole-antenna/> » Acesso em: 11/07/22
10. ERGEN, Mustafa (2009), Mobile Broadband: including WiMAX and LTE. Springer Science+Business Media.
11. GOMES, Paulo (2017), Modulação: A modificação de um sinal eletromagnético, Disponível em: « <https://www.tevepro.com/modulacao> » Acesso em: 03/10/22

12. GUPTA, Abhishek (2018), What is switch in Networking and How it works, Disponível em: « <https://www.learnabhi.com/switch-in-computer-network/> »
Acesso em: 17/11/22
13. HAESER, Lucio (2020), Testes de rádio digital DRM em onda curta são realizados em Porto Alegre pela BT Transmitters, Disponível em:
« <https://radiolab.blog.br/2020/09/11/testes-de-radio-digital-drm-em-onda-curta-sao-realizados-em-porto-alegre-pela-bt-transmitters/> » Acesso em:
25/07/22
14. NAUTEL (2019), GV Serie: FM Digital/Analogic
15. RAMSAY, Randolph (2011), Digital radio: all you need to know, Disponível em:
« <https://www.cnet.com/tech/tech-industry/digital-radio-all-you-need-to-know/#:~:text=Digital%20radio%20works%20by%20turning,%2DCD%2Dquality%20sound%20output.> » Acesso em: 14/07/22
16. RATHORE, Purshottam Singh (2015), DIGITAL RADIO MONDIALE: THE GLOBAL DIGITAL RADIO, Engineering Department, India
17. RFMONDIAL(S/D), Products and Services for Digital Broadcasting, Disponível em:
« <https://www.rfmondial.com/index.php?id=66> » Acesso em: 25/07/22
18. TELECO (S/d), Telefonia Digital: Voz Digital, Disponível em: « https://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialconvdados/pagina_3.asp#:~:text=A%20mostragem%2C%20que%20consiste%20em%20retirar,quantizado%20em%20um%20sinal%20bin%C3%A1rio. » Acesso em: 04/11/22
19. THAYUMANAVAN Sridhar (September 1998). "The Internet Protocol Journal - Volume 1, No. 2: Layer 2 and Layer 3 Switch Evolution". Cisco Systems.
20. TRAC (2018), VLAN, Disponível em: « <http://trac.gateworks.com/wiki/linux/vlan> »
Acesso em: 17/11/22
21. WATELECTRONICS (2020), What is Analog Modulation : Types & Its Applications, Disponível em: « <https://www.watelectronics.com/what-is-analog-modulation-types-its-applications/> » Acesso em: 03/10/22
22. WATELECTRONICS (2022), What is Yagi Uda Antenna : Design, Working & Its Applications, Disponível em: « <https://www.watelectronics.com/yagi-uda-antenna/> » Acesso: 12/07/22

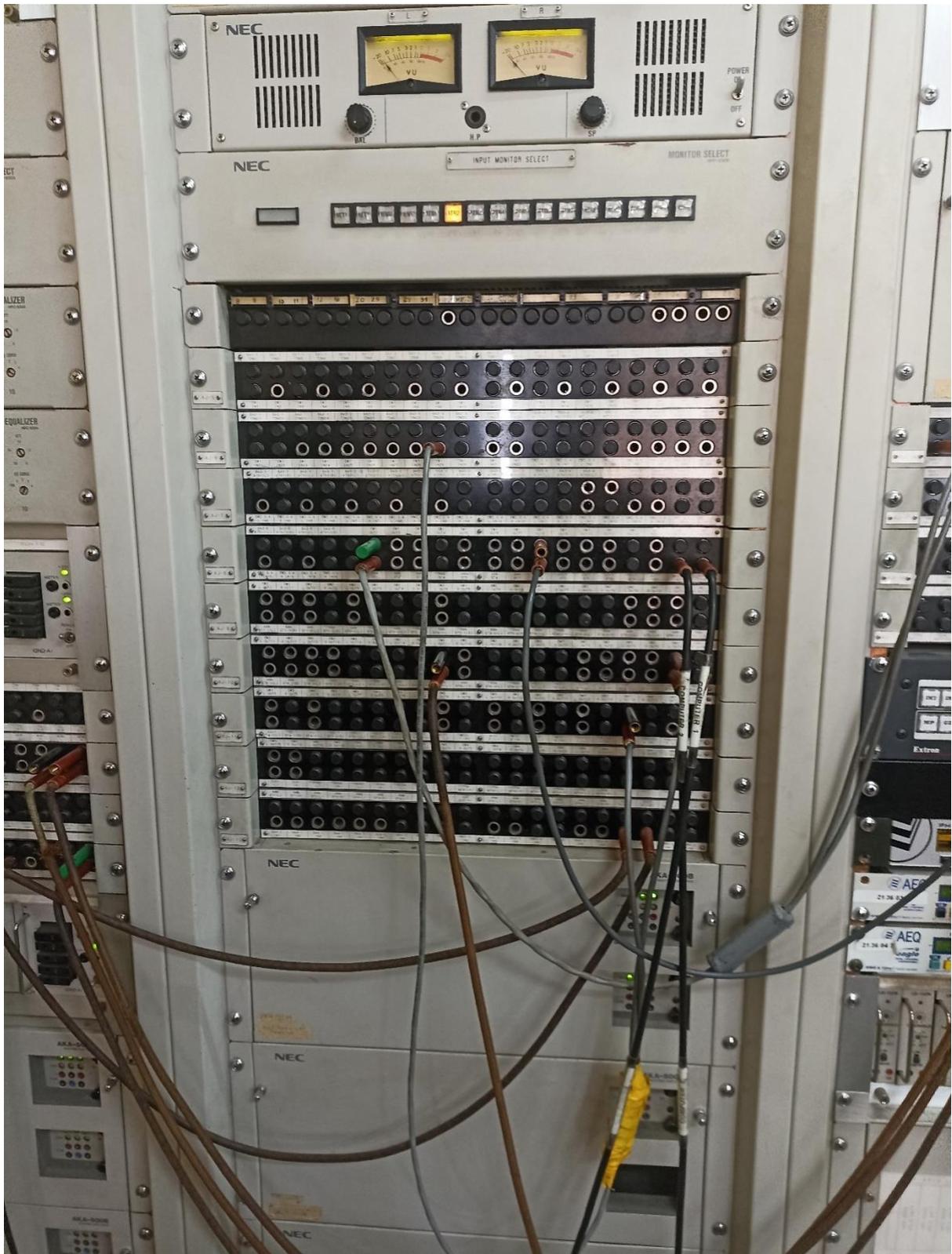
23. WRIGHT, Gavin (2021), orthogonal frequency-division multiplexing (OFDM),
Disponível em: «
<https://www.techtarget.com/searchnetworking/definition/orthogonal-frequency-division-multiplexing> » Acesso: 09/10/22

7 Anexos

Anexo 1.1 - Estúdio



Anexo 2.2 – Sala de links



Anexo 3.3 – Sala de links



Anexo 4.4- Sala de Links



Anexo 5.5 – Centro Emissor



Anexo 6.6 – Centro Emissor



Anexo 7.7 – Dipolos para radiar os sinais



Anexo 8.8 – Instruções para a configuração do switch

```
Switch>en
```

```
Switch#enable
```

```
Switch#config
```

```
Switch(config)#vlan 10
```

```
Switch(config-vlan)#name RH
```

```
Switch(config-vlan)#exit
```

```
Switch#interface fa0/1
```

```
Switch(config)#interface fa0/1
```

```
Switch(config-if)#switchport access vlan 10
```

```
Switch(config-if)#exit
```

```
Switch(config)#interface fa0/1
```

```
Switch(config-if)#exit
```

```
Switch(config)#interface fa0/2
```

```
Switch(config-if)#switchport access vlan 10
```

```
Switch(config-if)#exit
```

```
Switch(config)#vlan 20
```

```
Switch(config-vlan)#name Seguranca
```

```
Switch(config-vlan)#exit
```

```
Switch(config)#interface fa0/3
```

```
Switch(config-if)#switchport access vlan 20
```

```
Switch(config-if)#exit
```

```
Switch(config)#interface fa0/4
```

```
Switch(config-if)#switchport access vlan 20
```

```
Switch(config-if)#exit
```

```
Switch(config)#vlan 30
```

```
Switch(config-vlan)#name producao
```

```
Switch(config-vlan)#exit
```

```
Switch(config)#interface fa0/5
```

```
Switch(config-if)#switchport access vlan 30
```

```
Switch(config-if)#exit
```

```
Switch(config)#interface fa0/6
```

```
Switch(config-if)#switchport access vlan 30
```

```
Switch(config-if)#exit
```

Anexo 9.9 – Instruções conectar o codec ao computador

1. Conecte um cabo Ethernet à porta LAN1 no codec.
2. Pressione o botão CONFIGURAÇÕES e selecione Detalhes da unidade para visualizar os detalhes do endereço IP do codec.
3. Certifique-se de que o PC usado para configurar o codec esteja conectado à mesma LAN.
4. Inicie um navegador da web e digite o endereço IP do codec na barra de endereço do navegador, por exemplo. <http://192.168.0.xxx> (os últimos dígitos são os detalhes do endereço privado exclusivo do seu codec através de uma LAN privada).
5. Atualize o navegador e a página inicial da Web-GUI exibirá as opções de comando e controle.

Anexo 10.10

7.1.1.1.1 Configuração da informação de áudio

Cada serviço de áudio precisa de uma descrição detalhada dos parâmetros necessários para a decodificação de áudio.

- **Stream ID (ID de fluxo): 2 bits**
 - 00 – Antena Nacional
 - 01 – Rádio Cidade
 - 10 – Maputo Corridor Radio
 - 11 – RM Desporto
- **Modo de áudio: 2 bits**
 - 00: AAC
- **Taxa de amostragem de áudio: 3 bits**
 - 101: 48kHz
- **Modo de áudio:**
 - 10: estéreo
- **Sinalizador de texto:**
 - 0: nenhuma mensagem de texto é transportada.