



**ACADEMIA MILITAR "MARECHAL SAMORA MACHEL"**

**TINASHE SHUVHA**

**(Comandante de Meios Radiotécnicos)**

**RECUPERAÇÃO DOS MEIOS DE RADIOLOCALIZAÇÃO FACE AO AVANÇO DOS  
MEIOS AÉREOS DE COMBATE, CASO: 1º BATALHÃO INDEPENDENTE DA  
RADIOTÉCNICA, EM MALHAZINE, (2014-2016).**

**Nampula**

**2016**

TINASHE SHUVHA

(Comandante de Meios Radiotécnicos)

RECUPERAÇÃO DOS MEIOS DE RADIOLOCALIZAÇÃO FACE AO AVANÇO DOS MEIOS  
AÉREOS DE COMBATE, CASO: 1º BATALHÃO INDEPENDENTE DA RADIOTÉCNICA, EM  
MALHAZINE, (2014-2016).

Monografia submetida à Academia Militar,  
como requisito parcial para a obtenção de  
Grau de Licenciatura em Ciências Militares,  
na especialidade de Comandantes de Meios  
Radiotécnicos

Orientador: Nelson José Chapungo  
(Capitão -CMRT)

NAMPULA

2016

**FOLHA DE APROVAÇÃO**

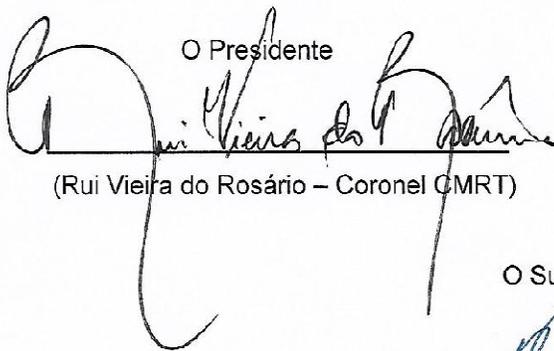
TINASHE SHUVHA

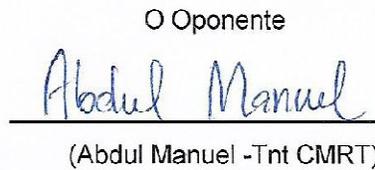
**RECUPERAÇÃO DOS MEIOS DE RADIOLOCALIZAÇÃO FACE AO AVANÇO DOS  
MEIOS AÉREOS DE COMBATE, CASO: 1º BATALHÃO INDEPENDENTE DA  
RADIOTÉCNICA, EM MALHAZINE, (2014-2016)**

Trabalho de conclusão de curso para obtenção do grau académico de Licenciatura em Ciências Militares na especialidade de Comandante de Meios Radiotécnicos, submetido à Academia Militar “Marechal Samora Machel”.

Aprovado em 01 de Dezembro de 2016

## MESA DE JÚRI

O Presidente  
  
\_\_\_\_\_  
(Rui Vieira do Rosário – Coronel CMRT)

O Oponente  
  
\_\_\_\_\_  
(Abdul Manuel -Tnt CMRT)

O Supervisor  
  
\_\_\_\_\_  
(Nelson José Chapungo -Capitão CMRT)

## DECLARAÇÃO DE HONRA

Eu, **Tinashe Shuvha** declaro por minha honra, que o presente Trabalho de Investigação Aplicada é resultado da minha pesquisa pessoal e das orientações do meu supervisor; o seu conteúdo é original e todas as fontes consultadas estão devidamente mencionadas no texto, nas notas e na bibliográfica final.

Declaro ainda que este trabalho não foi apresentado em nenhuma instituição de ensino para a obtenção de qualquer grau académico.

Nampula, aos \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2016

---

Tinashe Shuvha

(Aspirante-à-Oficial -CMRT)

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha família '**Shuvha**', que Deus a abençoe cada vez mais.

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro, agradeço a Deus todo-poderoso pela vida, protecção que faz-me, por iluminar meu caminho e por tudo o que ele tem me dado nessa terra.

Em seguida agradeço aos meus pais George Shuvha e Berta Manuel, que para além de nascer-me, têm superado vale da morte por me; aos meus irmãos: Nhasha, Quiven, Tânia, Mateus, Epifânia, Afonso e Inês; Sem precisar de especificar agradeço aos meus tios e tias maternas, por tudo de bom que têm feito para o meu progresso; ainda endereço os meus agradecimento à avo Cristina Alface pelo amor que tem manifestado para me.

Agradeço ao meu orientador, Capitão Nelson Chapungo, que apesar de não compartilharmos laços sanguíneos, atende-me com dedicação, profissionalismo e amor acima de tudo e de confessar que dou graças a Deus por cruzar meu caminho com o dele.

Agradeço esta Pátria Amada (Moçambique) por permitir-me desenvolver a minha vida; a AM "MSM" pela educação e cuidados que ofereceu-me durante a formação; a Direcção do Curso da CMRT na AM "MSM", em especial ao Director do Curso - Coronel Rui Viera do Rosário; aos docentes da AM "MSM", e a todos meus colegas do curso da CMRT<sup>1</sup>, em especial ao grande colega da carteira e amigo Edson T.K.J Moçanzica; ao inesquecível camarada Kelly F. Rondão por tudo o que temos compartilhados não só como colegas, também como irmãos. Sem deixar de lado os meus companheiros Nilza Marleny, Robert Mogueene, Ruzai Lavumo Tomo, Anita Roque, Josefina Baptista, José Maxamaxa e Marina A. Bengura e a todos, que varias vezes que cai na vida, deram-me a mão, recebam meu muito obrigado por tudo.

Em particular vai agradecimento aos meus Tios: José, Mateus, Júlio, Beto, Augusto, Conde e Alex; aos meus amigos de ensino médio: P. Tobias, F. Sineque, J. Mocha, V. Patrício, Neiva, Jorge Sandramo e a Faustina; colegas de curso: Piloto Aviador (PilAv), em especial, P. Jasse, J. Macuacue, A. Chidamba, A. Carvalho, J. Mujui e A. Angolano.

MUITO OBRIGADO!

---

<sup>1</sup> A. M. Lucas, A. V. Bulede, A. J. Cumbane, A. Mindade, Crisalda, C.J. Ndaluzo, D. Limpo, D. Ambaco, D. Malaize, D.J. Marumbine, E. T.K.Moçanzica, H. Nhamitambo, J. Mabuere, L. Guirruogo, J. Nhabinde, G. Langa, T. Nambroane, N.A.S. Bene, T. Manecas, H. Baptista, P. Mundiala, P.R. Mahache, P. Mahoche, Rafique, S. Macassa, Victoria e V. Alferes.

## ÍNDICE

INTRODUÇÃO.....	15
CAPITULO I: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	20
1.1. MEIOS DE RADIOLOCALIZAÇÃO OU RADARES.....	20
1.1.1. Emprego de radar nas actividades de vigilância aérea .....	22
1.2. RECUPERAÇÃO.....	22
1.2.1. Recuperação dos Meios de Radiolocalização.....	23
1.2.2. Descrição dos Meios de Radiolocalização Recuperados.....	24
1.2.2.1. Radar P-15.....	24
1.2.2.2. Radar P-18.....	28
1.3. MEIOS AÉREOS DE COMBATE.....	32
1.3.1. Características dos meios aéreos de combate .....	33
1.3.2. Avanço dos meios aéreos de combate face a Guerra Electrónica (GE).....	35
CAPÍTULO II: PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	38
2.1. MÉTODOS DE PESQUISA .....	38
2.1.1. Tipos de Pesquisa .....	39
2.2. UNIVERSO E AMOSTRA .....	40
2.2.1. Técnicas e Instrumentos de Colecta de Dados.....	42
CAPÍTULO III: APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS .....	44
3.1. CARACTERIZAÇÃO DE LOCAL DA PESQUISA .....	44
3.1.1. Breve Historial do 1º BIRT.....	45
3.2. APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS.....	46
3.2.1. Apresentação dos dados .....	46
3.2.2. Verificação das Hipóteses .....	57
CONCLUSÃO.....	65
SUGESTÕES .....	67
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	68
APÊNDICES.....	70
APÊNDICE A: Estação de radar P-18 recuperado, em Moçambique. ....	71

APÊNDICE- B: Estação de radar P-15 recuperado, em Moçambique. ....	71
ANEXOS.....	72
ANEXO A: Interior da viatura de aparelhagem do Radar P-18, recuperado em Moçambique.....	73
ANEXO B: Evolução dos aviões de combate em gerações (1ª -5ª Geração) .....	73

## **LISTA DE FIGURAS E TABELAS**

Figura 1: Medida de RCS de alguns alvos.....	37
Tabela 1: Valores das RCS de algumas aeronaves de combate. ....	37
Tabela 2:quadro de avaliação dos radares recuperados.....	52
Tabela 3:quadro de avaliação dos radares recuperados.....	54
Tabela 4: quadro de avaliação dos radares recuperados.....	56

## RESUMO

O presente Trabalho de Investigação Aplicada (TIA) tem como tema: Recuperação dos Meios de Radiolocalização Face ao Avanço dos Meios Aéreos de Combate, Caso: 1º Batalhão Independente da Radiotécnica-1º BIRT, em Malhazine, (2014-2016); para o seu estudo levantou-se o seguinte problema de pesquisa: Até que ponto os radares recuperados são confiáveis para fazer face aos actuais meios aéreos de combate? Com este tema pretende-se avaliar a eficiência dos radares recuperados face aos actuais meios aéreos de combate, em Moçambique; em relação ao problema de pesquisa, foram avançadas as hipóteses, que posteriormente foram verificadas; para a realização deste trabalho foi empregue o método Hipotético-dedutivo, numa abordagem aplicada, qualitativa, descritiva, bibliográfica e do campo; a recolha de dados foi feita na base de inquérito, a entrevista estruturada e a observação participante; Após a sua realização concluiu-se que, os radares recuperados oferecem mínimas condições para participarem na GE, mas não de uma forma isolada; daí que sugere-se as entidades superiores da Defesa Anti-Aérea: a não empregarem esses radares de uma forma isolada; a procurarem adquirir os radares tridimensionais, com capacidades anti-furtivas; fazer-se o trabalho contínuo, de avaliar a eficiência dos meios de combate das FADM, em geral.

**Palavras-chave:** Radar, Recuperação e Aeronaves.

**ABSTRACT**

The present work of Applied Research (TIA) has as its theme: Recovery of Radiolocation Means In view of the Advancement of Air Combat Means, Case: 1st Battalion Independent Radiotechnical-1st BIRT, in Malhazine, (2014-2016); for their study was rose the following research problem: To what extent are the recovered radars reliable to deal with the current aerial means of combat? This theme intends to evaluate the efficiency of the recovered radars in relation to the current aerial means of combat, in Mozambique; In relation to the research problem, the hypotheses were advanced and later verified; was applied the Hypothetical-deductive method, qualitative, descriptive, bibliographical and field approach; Data collection was done on the basis of survey, structured interview and participant observation; After its completion it was concluded that the recovered radars offer the minimum conditions to participate in electronic war fare, but not in an isolated way; thus, it is suggested that the superior entities of the anti-aircraft defense: not to use these radars in an isolated way; To look for three-dimensional radars with anti-furtive capabilities; To do the continuous work, to evaluate the efficiency of the means of combat of the FADM in general.

**Keywords:** Radar, Recovery and Aircraft.

**LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS**

°C -grau Celso ou centígrado

% -porcento/ percentagem

A -Ampere

AAA -Artilharia Anti-Aérea

AM “MSM”- Academia Militar “Marechal Samora Machel”

APA – American Psychological Association

BAM- Base Aérea de Mavalane

BAN- Base aérea de Nacala

BIRT- Batalhão Independente da Radiotécnica

CME – Contra Medidas Electrónicas

Cmdte - Comandante

dB - Decibel

DAA- Defesa Anti-Aérea

EMGFADM- Estado Maior General das Forças Amadas de Defesa de Moçambique

EMG- Estado Maior General

EP: EME -Exército Português: Estado Maior Do Exercito

EUA- Estados Unidos de América

FADM- Forças Amadas de Defesa de Moçambique

FAM- Força Aérea de Moçambique

FI- Frequência Intermédia

FOL- Frequência do Oscilador Local

FT- Frequência de Transmissão

g -grama

GE- Guerra Electrónica

Hz - Hertz

Kg - quilograma

KV -quilo volts

kW -quilo watts

m -metro

m/s -metro por segundo

m<sup>2</sup>- Metro quadrado

$\mu$ s -Micro-segundos

$\mu$ V -Micro-volts

MDN- Ministério da Defesa Nacional

MEA- Medidas Electrónicas de Apoio

MHz - mega Hertz

MPE- Medidas Electrónicas de Apoio

PC- Posto do Comando

PCC- Posto do Comando Conjunto

PCS- Posto do Comando Superior

POV- Postos de Observação Visual

R- Resistência

r/min -rotações por minuto

Radar- Radio Detection and Ranging (detecção e telemetria pelo radio)

RCS- Radar Cross Section (Superfície Equivalente de Radar)

s -segundo

s/d –sem data

TDAA- Tropas da Defesa Anti-Aérea

TMAA/TFAA- Tropas de Mísseis Anti-Aérea/ Tropas de Foguetes Anti-Aérea

TRT- Tropas da Radiotécnica

V –Volte

VANTs- Veículos Aéreo Não-Tripulados

w- Watt

$\Omega$  -Ohm

## **INTRODUÇÃO**

O presente Trabalho de Investigação Aplicada (TIA) subordina-se ao tema: Recuperação dos Meios de Radiolocalização Face ao Avanço dos Meios Aéreos de Combate, Caso: 1º Batalhão Independente da Radiotécnica-1º BIRT, em Malhazine, (2014-2016).

Os meios de radiolocalização fazem parte do material bélico de Moçambique, onde são empregues pelas Forças Armadas de Defesa de Moçambique (FADM) para a vigilância de espaço aéreo.

As FADM são sucessoras das antigas Forças Populares de Libertação de Moçambique (FPLM). Têm a missão primordial de defender a pátria moçambicana contra qualquer tipo de ameaça, quer que seja externa ou interna. Estão distribuídas em três grandes ramos: o Exército, a Força Aérea de Moçambique (FAM) e a Marinha de Guerra de Moçambique (MGM). Apesar de existir a sincronização das acções, cada ramo é responsável por um determinado espaço, sendo o Exército pela superfície terrestre, a FAM pelo espaço aéreo e a MGM pelas águas do interior e do canal de Moçambique. O ramo responsável pelo espaço aéreo, está equipado com meios que possibilitam a exploração e a defesa do espaço aéreo. Razão pela qual está dividido em duas partes, sendo a aviação para exploração do espaço aéreo e a Defesa Anti-Aérea (DAA) para a defesa da nação contra qualquer agressão aérea.

A Defesa Anti-Aérea (DAA) é vista como um conjunto de actividades realizado pelas Tropas de Mísseis ou Foguetes Anti-Aéreos (TMAA/TFAA), Artilharia Anti-Aérea (AAA), aviação de caça da Defesa Anti-Aérea e a Tropa Radiotécnica (TRT) ou apenas a radiotécnica, com vista a proteger o país contra qualquer forma de agressão aérea. Excepto a radiotécnica, todas as Tropas da Defesa Anti-Aérea (TDAA) são unidades de fogo.

A radiotécnica foi criada na base de ordem de serviço 0040/MDN/77 de 23 de Dezembro, de 1977. Tem a missão de fazer o controlo ininterrupto do espaço aéreo através dos meios de radiolocalização e fazer a entrega em tempo oportuno da informação de radiolocalização aos Postos de Comando (PC) das unidades de fogo da DAA e ao Posto de Comando Superior (PCS) da FAM. Actualmente a radiotécnica está composta por dois Batalhões Independentes, que estão desdobrados nas zonas sul e centro do país. Por sua vez os batalhões estão compostos pelas companhias de radiolocalização. Cada companhia de radiolocalização é equipada por diferentes meios de radiolocalização, das comunicações e outros, para além dos recursos humanos qualificados. Os meios de radiolocalização da radiotécnica estão repartidos em dois grandes grupos: os distanciómetros (P-12, P-15, P-18,

P-19 e P-37) e rádio altímetros (PRV-11, PRV-13 e PRV-16). Os distanciómetros são reforçados por radares secundários, que auxiliam na identificação do alvo; e os aparelhos de observação visual, que são instalados nos postos de observação visual (POV). Com a mudança da situação política em Moçambique, no período pois guerra civil, presenciou-se um abandono da rotina nas unidades e subunidades da radiotécnica. Como consequência disso, os meios ficaram obsoletos, visto que, não gozavam mais de assistência técnica; estavam expostos a factores ambientais durante esse tempo todo; etc.

Olhando para a localização geográfica de Moçambique, as novas descobertas de recursos minerais, o seu posicionamento na arena geopolítica e na sua situação político-militar actual, há grande necessidade de reforçar a defesa e segurança desta nação. Nessa ordem de ideias, em Dezembro de 2014, começou-se o trabalho de recuperação dos meios de radiolocalização, com a sua oficina principal na sede de primeiro Batalhão Independente da Radiotécnica (1º BIRT), em Malhazine, na cidade de Maputo. Até a primeira metade de 2015, encontrava-se um radar distanciómetro P-18 recuperado, fruto deste trabalho. Actualmente encontram-se recuperados vários radares distanciómetros e outros em processo. Trabalho este que é o motivo desta pesquisa. A pesquisa foi realizada em Moçambique, na cidade de Maputo, especificamente na sede do 1º BIRT, pelo facto deste ser o local que está decorrer a recuperação dos radares. E escolheu-se o intervalo de tempo compreendido entre 2014 à 2016, porque o ano 2014 marca o início da recuperação dos radares em Moçambique, e o ano 2016 é o ano, que esta pesquisa foi apresentada à comunidade científica da Academia Militar “Marechal Samora Machel” (AM “MSM”).

Visto que, a Radiotécnica serve como olho para as TDAA, isso implica que para o cumprimento com êxito das actividades dessas tropas, depende-se também da fiabilidade de informação de radiolocalização fornecida pela radiotécnica. Razão pela qual não pode-se ter dúvidas da informação de radiolocalização. Só que a obtenção e a fiabilidade dessa informação por sua vez depende também da precisão dos meios de radiolocalização, que hoje encontram-se num processo de recuperação.

Ao mesmo tempo que está ocorrer o processo de recuperação dos radares; regista-se um avanço assustador do poderio aéreo doutras nações, o que poderá constituir uma ameaça aérea para Moçambique. A aviação de combate está na quinta geração e a passos largos para a sexta geração. Um dos pontos que está em constante inovação e que marca a maior percentagem no poder de combate de uma aeronave é a rapidez nas suas acções, para além dos sistemas destinados a Guerra Electrónica (GE), onde encontramos o emprego da tecnologia ‘Stealth’. Stealth é um termo inglês que traduzido para a língua

portuguesa significa furtivo ou oculto. A tecnologia Stealth, é responsável pela invisibilidade da aeronave aos radares, isso para permitir a sua eficácia no combate aéreo. Por outro lado temos os Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs), vulgo drones. Os VANTs atingiram o ponto de substituir certas unidades de caças da terceira geração nas potências mundiais. Os VANTs para além da velocidade, menor superfície equivalente do radar e capacidade de manobras avançadas, não põem em risco o piloto e possuem um tamanho que combinado com a tecnologia 'stealth' poderá dificultar o trabalho da radiotécnica. Os mísseis balísticos por sua vez, estão a desenvolver cada vez mais. A combinação da energia nuclear e o avanço da tecnologia os fazem serem cada vez mais forte que nos anos em que o mundo testemunhou a sua crueldade.

Tendo em conta esses avanços tecnológicos registados dia pois dia na indústria aeronáutica militar e na balística e visto que nenhum desses radares recuperados já foi empregue para fazer face a essas aeronaves modernas, surgiu a seguinte questão de pesquisa: **Até que ponto os meios de radiolocalização recuperados são confiáveis para fazer face aos actuais meios aéreos de combate?**

O estudo deste tema tem o objectivo geral de “ Avaliar a eficiência dos meios de radiolocalização recuperados face aos actuais meios aéreos de combate.” Para que atinja-se esse objectivo, em primeiro abordou-se os seguintes objectivos específicos: Descrever os meios de radiolocalização recuperados; Identificar os actuais meios aéreos de combate; avaliar as capacidades combativas dos radares recuperados em função dos actuais meios aéreos de combate.

Antes da realização da pesquisa, por intuição, foram avançadas as seguintes hipóteses acerca do problema de pesquisa acima: A recuperação dos meios de radiolocalização pode contribuir de forma eficaz na eficiência dos radares face aos actuais meios aéreos de combate; Os radares recuperados podem satisfazer as exigências proporcionadas pelos actuais meios aéreos de combate; os radares recuperados possuem limitações, que condicionam o emprego combativo destes.

A importância de estudo deste tema, reside no facto dos meios de radiolocalização serem instrumentos principais para actividades de reconhecimento do espaço aéreo moçambicano. Se por acaso este processo de recuperação dos radares for defeituoso, ou se não corresponder as exigências proporcionadas pelos actuais meios aéreos de combate, poderá comprometer-se o cumprimento da missão das FADM e em particular das TDAA. Visto que a defesa do país é um assunto prioritário, em especial para os militares, esta pesquisa contribui para o desenvolvimento das actividades da DAA.

Olhando para o historial da radiotécnica em Moçambique, a sua técnica foi adquirida no período pois a independência (1975), mas o seu fabrico presenciou-se antes desse período. Naquela época alguns países da antiga União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (Ex-URSS) desenvolvidos, já possuíam radares muito sofisticados com maior precisão na detecção, sistemas contra interferências e mais. O que deixa claro que mesmo naquela época, os radares adquiridos pelo nosso país não eram os mais sofisticados. E olhando para os meios aéreos de combate, daquela época, hoje ficaram na história. Nesta ordem de ideias, há necessidade de avaliar a confiabilidade dos radares recuperados face aos actuais meios aéreos de combate, pois corre-se o risco de levar avante um trabalho que não valerá nada na “hora H”, ao invés de usar-se o capital que está sendo investido neste projecto (de recuperação dos radares), para a aquisição de nova técnica capaz de fazer face os actuais meios aéreos de combate.

O processamento deste trabalho obedeceu as regras da APA, 6ª edição, que vêm recomendadas pela Direcção Científica da AM “MSM”, (2015). Tendo-se em conta estas normas, escolheu-se utilizar o tipo de letras Arial, com tamanho 11.

Em relação aos procedimentos metodológicos, essa é uma pesquisa científica, Hipotético-dedutivo e para a sua realização foi empregue o método monográfico. É obvio que não existe uma pesquisa que é o resultado de único tipo de pesquisa, mas mencionamos os tipos predominantes. A classificação desta pesquisa sob o ponto de vista da sua natureza é uma pesquisa aplicada; quanto a sua forma de abordagem do problema é pesquisa qualitativa; de ponto de vista dos seus objectivos é descritiva e do ponto de vista dos seus procedimentos técnicos é pesquisa bibliográfica e pesquisa do campo. O universo ou população desta pesquisa é constituído pelos militares do 1º BIRT. A amostra desta pesquisa não foi probabilística, visto que para sua selecção cingiu-se na escolha de cargo e função que o militar exerce no 1º BIRT.

Para a colecta de dados inerentes a esta pesquisa, optou-se por trabalhar com os oficiais e sargentos da radiotécnica, do 1º BIRT, em especial aqueles que estão envolvidos no trabalho de recuperação e os que estão a explorar os radares recuperados. Foram seleccionados para participarem na pesquisa cerca de 12 militares; onde cinco (5) são oficiais subalternos, que foram submetidos ao questionário; cinco (5) sargentos, Cmdte da DAA e da secção de engenharia do 1º BIRT, que foram entrevistados. Para além da entrevista e questionário foi feito uma observação participante e assistemática. A informação que constitui a base teórica desta pesquisa em relação a descrição das aeronaves, extraiu-se no manual de reconhecimento de aeronaves, (2003) e no regulamento de campanha da

AAA (2006), ambas de autoria de Exército Português: Estado Maior de Exército [EP: EME]; a descrição de radares recuperados baseou-se nos manuais técnicos dos radares P-15 e P-18; usou-se a internet.

Deixando de lado os elementos pré e pós-textuais, este trabalho está organizado em capítulos. O primeiro capítulo corresponde a revisão de literatura, onde está desenvolvida toda informação que constitui a base teórica desta pesquisa; esta informação resultou de uma pesquisa bibliográfica, onde foram consultadas várias fontes que contêm informações relacionadas com esta pesquisa. É no primeiro capítulo que vêm os conceitos das palavras-chave e as suas operacionalizações. Vem muita informação que diz respeito ao tema, é o caso da abordagem geral dos radares, a descrição dos radares recuperados e dos meios aéreos de combate; O segundo capítulo faz face aos procedimentos metodológicos, que são os diversos caminhos científicos que foram percorridos para o alcance do objectivo desta pesquisa, é onde encontra-se a classificação desta pesquisa, a população e amostra, estão explicadas as técnicas de colecta de dados que foram empregues; O terceiro capítulo diz respeito a apresentação, análise e a interpretação dos dados. É neste capítulo onde vem a caracterização de local de pesquisa; a apresentação, análise e interpretação dos dados e a verificação das hipóteses. Por último tem-se a conclusão da pesquisa e as sugestões. Depois vem as referências bibliográficas, que estão seguidas pelos elementos pós-textuais (apêndices e os anexos).

Desta pesquisa resultou que, não conhecia-se a confiabilidade dos radares recuperados face aos actuais meios aéreos de combate; a recuperação dos meios de radiolocalização está ter em conta algumas exigências proporcionadas pelos actuais meios aéreos de combate, razão pela qual os radares recuperados não satisfazem na totalidade as exigências proporcionadas por estes e que os radares recuperados possuem mínimas condições para participarem na Guerra Electrónica (GE).

## **CAPITULO I: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Estando em conformidade com Gil, (1999), este capítulo é dedicado à contextualização teórica do problema e o seu relacionamento com o que tem sido investigado a seu respeito. Neste capítulo estão esclarecidos os pressupostos teóricos que dão fundamentação à pesquisa e as contribuições proporcionadas por investigações anteriores. Essa revisão não é constituída apenas por referências ou sínteses dos estudos feitos, também por discussão crítica do estado actual da questão.

### **1.1. MEIOS DE RADIOLOCALIZAÇÃO OU RADARES**

O termo **radar** deriva “do inglês *Radio Detection And Range*; é técnica ou equipamento que serve para assinalar e localizar objectos distantes, móveis ou estacionários (aviões, submarinos, acidentes da costa, etc.) pela reflexão de ondas hertzianas ultracurtas, determinando sua forma e a sua natureza, assim como o tempo de intervalo entre a emissão e a recepção das ondas reflectidas.” (Porto Editora, 2004).

“Radar é a técnica ou equipamento para assinalar e localizar objectos distantes, móveis ou estacionários (aviões, submarinos, acidentes de costa, etc.), pela radiação de ondas hertzianas, determinando a sua forma e a sua natureza, assim como o tempo de intervalo entre a emissão e recepção das ondas reflectidas.” (Dicionário da Língua Portuguesa, 2006).

Conforme as duas citações acima, o termo radar é um acrónimo inglês, que traduzido para a língua portuguesa significa detecção por rádio e telemetria. É um instrumento que serve para detectar objectos com superfícies letais, encontrados no seu raio de acção.

Segundo Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro [PUC-Rio], (2012), os elementos do sistema de radares podem ser reunidos em três (3) camadas diferentes denominadas: ambiente, ‘*hardware*’ do radar e ‘*software*’ do radar. A camada ‘*software*’ contém os elementos de controlo e de processamento. Por sua vez, os elementos de processamento são subdivididos em dois: processamento de sinais e processamento de dados (programas de radar); A camada de ambiente é composta pelos elementos vectores e pelos efeitos do meio ambiente na propagação das ondas electromagnéticas. E a camada de ‘*hardware*’ é composta pelos elementos concretos do radar como os módulos de transmissão e recepção, a antena e o motor do radar. Enquanto Nooger & Neville (2007), não põem em consideração as camadas ambientes e software mencionadas pelo autor anterior, limitando-se apenas em mencionar os elementos da camada hardware, onde dizem

que, um radar básico é constituído por 4 principais dispositivos: o transmissor, a antena, o receptor e o indicador.

De acordo com Monteiro, (2008), o funcionamento do radar baseia-se na emissão de impulsos potentes, curtos de muito alta frequência, através da antena que ao serem reflectidos pelos alvos que estiverem a sobrevoar na zona de detecção do radar, voltam à antena como sinais ecos e são amplificados e convertidos em sinais vídeos pelo receptor e por fim são visualizados nos indicadores. Existem vários factores que influenciam para o funcionamento de radar, os autores, Nooger & Neville (1977), destacam os principais como sendo: as características do alvo, do emissor e do receptor; forma e as dimensões do feixe emitido pelo radar e a duração de cada impulso (para radares de impulso).

Quanto a classificação dos radares, Nhagumbe, (2013) e Massambani, (s/d), convergem ao dizerem que, os radares geralmente são classificados de acordo com as funções e as tarefas a cumprir. Ainda os autores acima, aprofundam dizendo que, os radares de acordo com as suas funções, podem ser radares primários ou radares secundários. Os radares primários são classificados em, radares de pulso ou de onda contínua. Por sua vez os radares de onda contínua podem ser de onda contínua modulada ou não modulada.

Nhagumbe (2013), para além de concordar com Massambani, avança ao dizer que, os radares de acordo com as suas tarefas podem ser Radares de múltiplas frequências, de múltiplos regimes e de múltiplos canais. E os radares também são classificados de acordo com a forma de transmissão e recepção dos sinais, onde podem ser passivos ou activos.

As várias classificações dos radares feitas no parágrafo acima, levam-nos a crer que existem diversas aplicabilidades dos radares. O Skolnik, (1981)<sup>2</sup>, diz que, o radar pode ser empregue na superfície terrestre, no ar, no mar e no espaço. O seu emprego na superfície terrestre baseia-se principalmente na detecção, localização e rastreamento de aeronaves ou alvo aéreo. O radar de bordo de uma embarcação marítima é empregue para auxiliar a navegação e segurança ao localizar bóias, linhas da costa e outras embarcações marítimas. O radar no bordo de uma aeronave é usado para detectar outras aeronaves, embarcações marítimas, ou veículo terrestre, ou pode ser empregue para o mapeamento terrestre, alertar a tripulação em casos de tempestade, ajudar na aterragem e navegação. No espaço, o radar é usado para a orientação de veículos espaciais e o sensoramento remoto da terra e do

---

<sup>2</sup> Skolnik, M.I, (1981), *Introduction to Radar System*, 3ª Edição, McGraw-Hill, Singapore.

mar. O maior emprego dos radares e as suas contribuições observam-se muito na área militar, desde dos tempos tradicionais tem sido útil na vigilância, navegação, controlo e orientação de sistema de armas.

Nas FADM os radares são empregos para vários fins. Sobretudo nas actividades da DAA, são aplicados para a vigilância do espaço aéreo e condução dos mísseis antiaéreos.

### **1.1.1. Emprego de radar nas actividades de vigilância aérea**

Nas actividades de vigilância aérea, “radar é o meio usado para a guarnição combativa e ininterrupta (24 horas por dia) do espaço aéreo dentro da sua zona de responsabilidade, detectando violações do espaço aéreo Nacional”. (Guião do Oficial da Defesa Anti-Aérea [GODAA], 1987). “Os radares fazem a radiolocalização, garantindo a identificação e a detecção do inimigo aéreo, avaliação da sua composição e formação de combate, direcção de acção, acompanhando-o em toda profundidade de visualização”. (Manual Técnico de Mecanismos de Exploração de Radares [MTMER], 1985, *citado* por Munguambe, 2015, p. 32). Portanto, quando o radar está sendo aplicado na vigilância aérea, permite-nos obter informações das aeronaves, que encontram-se a longas distâncias, onde não podemos ver a olho nu, mas num determinado raio de acção. Assim sendo é possível defender-se contra ataques aéreos e acompanhar a aviação amiga durante as suas missões.

A classificação dos meios de radiolocalização empregos nas actividades da DAA, segue os mesmos critérios da classificação geral. A exclusividade desta classificação reside no facto de interessar-se mais pelas coordenadas: distância e altura. Os radares primários que possibilitam ter a distância do alvo são designados por distanciómetros e os que só são exclusivos para a obtenção de altura do alvo são radioaltímetros. Na base desta classificação, o EMGFADM (2015), considera que os meios de radiolocalização adquiridos em 1978 pelo nosso país, são classificados em três grandes grupos (distanciómetros, radioaltímetros e radares secundários ou interrogadores). Sendo: P-12, P-15, P-18 e P-37, os radares distanciómetros; PRV-11 e PRV-13 os radioaltímetros.

## **1.2. RECUPERAÇÃO**

A palavra **Recuperação** deriva “do latim *recuratione*, o que significa ato ou efeito de recuperar; recobrimento, recobro; ou ainda restauração; conserto; ou melhoria em relação a situação anterior; reabilitação; reintegração; ou restabelecimento”. (Porto Editora, 2004).

### **1.2.1. Recuperação dos Meios de Radiolocalização**

Ao nível global, observa-se um trabalho de requalificação dos mesmos tipos de meios de radiolocalização, que estão sendo recuperados no nosso país. Visto que esses pertenciam a as gerações ultrapassadas dos radares, daí necessitando uma actualização para corresponderem as exigências actuais.

Segundo a indústria da Defesa húngara, HM ARZENÁL CO (s/d), esta indústria foi fundada, no primeiro dia do mês de Abril, de 1992, pelo Ministério da Defesa desta nação com o fim de requalificar os seus dispositivos de Defesa Aérea e ampliar o seu perfil de acordo com a demanda do mercado. As principais tarefas desta indústria são: reparar mísseis, dispositivos de tecnologia de radar e dispositivos técnicos militares relacionados com um direito exclusivo. Os radares que estão sendo requalificados, respeitantes ao seus campos de aplicação são: radares de vigilância de Longo alcance (- P-37, P-18, P-14, P-15, P-19, SZT-68U); rádio altímetros (PRV-16, PRV-17); Meteorológico; de abordagem e os de Exército. O programa de modernização de radar P-37 começou em 1997 e o HM ARZENÁL CO, entregou o primeiro radar modernizada ao exército húngaro em 1999. A modernização de radar P-18 começou em 2000 até 2002. Hoje em dia os radares p-37 e P-18 modernizado encontram o seu lugar entre os sistemas de vigilâncias aéreas modernas do exército húngaro.

Passadas mais de duas décadas de abandono dos meios de radiolocalização, o Estado moçambicano voltou a recupera-los para reactiva-los nas actividades combativas da radiotécnica. De acordo com o Cmdte da DAA, Coronel Zunguze (2016)<sup>3</sup>, em Moçambique, o trabalho de recuperação dos radares, ao nível nacional, aparece no âmbito de reequipamento das FADM. Visto que os meios estavam obsoletos, daí que há necessidade de recupera-los para que possa-se fazer a vigilância aérea com eficiência. Não só, a aviação de combate precisa de ser acompanhada enquanto estiver a navegar e deu exemplo de aviões de caça, que saem da Base Aérea de Mavalane (BAM) para a Base Aérea de Nacala (BAN) e vice-versa. Salientou ainda que há necessidade de cobrir todo o espaço aéreo nacional, pois quando instalou-se a Radiotécnica pela primeira vez, teve-se em conta o inimigo declarado daquela época (o regime de apartheid na África do sul e o regime de I. Smith na Rodésia do Sul). Hoje com a descoberta dos recursos naturais, o país precisa de cobertura total que ontem.

---

<sup>3</sup> Informação obtida através da entrevista feita ao segundo grupo, durante a recolha de dados, (2016).

O Cmdte da secção da Engenharia do 1º BIRT, Capitão Tovela, (2016)<sup>4</sup>, disse que, o programa de recuperação dos radares em Moçambique, está dividido em duas fases. Sendo a primeira fase cingir-se no trabalho de recuperar os distanciómetros P-18, P-15 e P-12. A recuperação do distanciómetro P-37, PRV's e outros equipamentos, está prevista para a segunda fase.

Portanto, o mesmo trabalho, que a indústria da Defesa húngara está fazendo, na parte dos radares, em Moçambique está notar uma diferença, porque os radares encontravam-se degradados e obsoletos, isso leva a execução da recuperação e requalificação ao mesmo tempo. Mas isto não significa que, recupera-se o radar até ao estado que encontrava-se quando saiu da fábrica e depois requalificar. Ao recuperar-se um radar, opta-se por montar os sistemas de acordo com o projecto do radar requalificado. E se um componente ou dispositivo do radar estiver em condições úteis e sendo necessário o seu emprego, é utilizado.

Até no fim de Agosto de 2016, tinham sido recuperados os distanciómetros P-15 e P-18. Sendo o primeiro P-12, ainda estava em processo.

## **1.2.2. Descrição dos Meios de Radiolocalização Recuperados**

### **1.2.2.1. Radar P-15<sup>5</sup>**

De acordo com o Manual Técnico do radar P-15 (2015), o radar P-15, é um aparelho capaz de detectar os alvos aéreos ou objectos letais a baixas e médias altitudes e determinar as suas coordenadas (distância e azimute). Foi projectado com a missão de garantir o controlo do espaço sobre a sua cobertura, detectar todos os objectos letais, apresentar as suas coordenadas e transmitir a informação destes ao Posto do Comando Superior (PCS).

De uma forma geral, o funcionamento deste radar, é o mesmo que o de um radar básico. Procurando cavar mais, podemos dividir o funcionamento de radar P-15 em duas fases (fase da emissão de sinal e da sua recepção).

Na emissão, o arranque do modulador no transmissor dá-se com a tensão de 12V do impulso de arranque, dado pelo sistema de controlo e recepção, através do computador. O modulador produz aproximadamente 22-27kv de alta tensão, que modula o impulso. O

---

<sup>4</sup> Informação obtida através da entrevista feita ao segundo grupo, durante a recolha de dados, (2016).

<sup>5</sup> P-15 Technichal Manual, (2015).

impulso detector de ultra-alta frequência produzido no oscilador de magnetrão, flui para o comutador da antena e colector de alta frequência pelo cabo fíder. O Impulso de alta frequência passa para o sistema de antena através do alternador (ternate) e conversor de fase para ser radiado ao espaço.

No caso de se apresentar qualquer obstáculo para perturbar a onda irradiada na área de detecção, a onda é reflectida e pode voltar ao sistema de antena. Esta onda entra (sinal eco, compreendido entre 810~890MHz) para amplificador de alta-frequência, através do conversor de fase, 'ternate', colector de alta frequência e o interruptor de antena, ao contrário de transmissão. No amplificado de alta frequência, o eco, é amplificado, misturado com o sinal proveniente de oscilador local (780 ~ 910MHz) e daí o sinal resultante (frequência intermédia igual a 30MHz) é lançado para o Amplificador de frequência intermédia. No amplificador de frequência intermédia, os sinais reflectidos são convertidos em sinais de frequência detectada através da amplitude de detecção. Os sinais de frequência detectados, são digitalizados no processador de sinais antes de entrarem para o computador através da conexão de PCI. E daí a sua visualização nos indicadores.

#### *1.2.2.1.1. Características Tácticas e Técnicas Básicas do Radar P-15*

O radar P-15 operara numa faixa ou banda de 80MHz. Tem a capacidade de prevenir-se contra interferências activas, tanto como passivas. Pode ser instalado num espaço aberto, bem como entrincheirado. O tempo de operação contínua é de 8 horas. O tempo de desdobramento tanto como de colocá-lo na posição de marcha é de 10 minutos. Para a sua ligação leva 3 minutos. Tem o raio máximo de detecção de 250 km para 6000 m de altitude e altitude máxima de detecção é de 6000m. A distância máxima de transmissão remota por modem é de 500m.

Erro admissível no indicador de panorama (IP) é de  $\pm 2000$  m em distância e  $\pm 2^\circ$  em azimute; a resolução é de  $8^\circ$  em azimute; a temperatura de operação e humidade do ar é de  $-40^\circ \sim +50^\circ\text{C}$ , - 98% em  $20^\circ\text{C}$ .

A frequência de transmissão é de 810~890 MHz; a frequência do oscilador local é de 780~910 MHz e a do oscilador de teste é  $30\pm 0.5$  MHz; a frequência de repetição do pulso é de  $345\text{MHz} \pm 1\text{Hz}$ ; o comprimento de impulso é de  $6.4 \mu\text{s} \pm 1 \mu\text{s}$ ; o factor de amplificação é maior que 300; a sensibilidade do receptor é de  $1.2 \mu\text{V}$ ; a frequência intermédia é de 30MHz; a banda de passagem é de  $0.8\pm 0.1\text{MHz}$ ; o contador tem capacidades eliminar interferência causadas pelos objectos locais e é mais que 30dB; Modulação do ruído das interferências é

mais de 20dBs; a probabilidade de falso alarme é de  $10^{-6}$ ; a amplitude do impulso de arranque é +12V e o raio de selecção é menos que 0-100km.

Quanto a alimentação necessita de +220V/425Hz que é tido como o resultado da conversão da tensão (pelo conversor de frequência) vinda da fonte de 220V/50Hz. Essa fonte pode ser rede industrial ou um girador a diesel, disponíveis no mercado moçambicano. Usando gerador, o consumo de combustível é de 7.5KVA. E Potência de consumo é de 4.5KW. A potência de transmissão é 210kw no divisor de potência e 300kw em magnetron.

A antena do Radar, possui dois reflectores (inferior e superior). O coeficiente direccional em todas as faixas de frequência, do reflector inferior é mais do que 400 e do reflector superior é mais que 320; Em cada antena, a polarização é horizontal. A rotação de antena vai até 6 rotações por minuto. O padrão de antena nível horizontal é de  $4.5^\circ$ ;

O radar Está montado em um veículo ZIL -157, que pode deslocar-se com uma velocidade máxima de 30km/h, nas estradas de terra batida. Tem o Comprimento de 7730 mm, Largura igual a 3100 mm, uma Altura de 3950 mm e Pesando 7000 kg.

O Radar P-15 recuperado é capaz de detectar alvos aéreos ou objectos letais que sobrevoam em baixas altitudes e cancelando as interferências passivas e assíncrono bem; como alterar a frequência transmitida dentro de 80MHz usando o magnetron MI-119.

Neste radar, o controle remoto é possível através do processador de sinal (no computador), sistema de comutação e de regulação do sinal. Também, a transmissão automática de dados, teste do sinal e dados dos alvos estão disponíveis.

A distância, da estação do radar até ao alvo detectado, pode ser calculada com base no tempo que o sinal reflectido leva para retornar à antena e o azimute pode ser identificado de acordo com a direcção da antena no momento de detecção do alvo.

#### *1.2.2.1.2. Composição do Radar P-15*

O radar P-15 é composto pelos seguintes sistemas ou mecanismos:

##### ➤ **Mecanismo de Transmissão**

O mecanismo transmissor é designado para produzir impulsos de alta frequência, numa banda de frequência de 810 – 890 MHz. É composto pelo modulador, oscilador magnetron, rectificador e regulador de magnetron.

O **modulador do radar P-15**, providencia ultra-alta frequência do tubo oscilador “МН - 119” do dispositivo transmissor do radar com 350-425Hz de frequência de repetição, modulando a frequência de impulso com 4- 4.2  $\mu$ s em comprimento de impulso e 22-27kV de amplitude. O modulador do radar p-15, opera na banda UHF e é monofásico, necessitando 220v/425hz para a sua alimentação, onde a potência de consumo é menor que 2.1kw e a corrente média do magnetrão é compreendida entre 22-24mA. Nele sai impulso superior a 210kw; o impulso de espera varia entre 4-4.2s e sua frequência de repetição é compreendido no intervalo de 350-425Hz.

➤ **Sistema de antena e cabo coaxial**

O sistema de antena é composto por antenas superior e inferior que estão colocadas em dois níveis e são excitadas pelo reflector em forma de trompete. Tem a missão de enviar o impulso potente de energia electromagnética de alta frequência de maneira unidireccional bem como receber os sinais reflectidos do alvo aéreo. A altura da antena inferior é de 4.3 m e da superior é 6.3 m, medida a partir de nível do chão.

O cabo coaxial da antena é composto por duas partes, o canal do cabo coaxial e o sistema de antena. O subsistema de cabo coaxial consiste em cabos coaxiais endurecido (4,5,8,9,10,12,14) conectados entre si, cabos flexíveis PKT-10 (7,23), interruptor de antena (20), conversor de fase (16), ternate (11) e colector de alta frequência (2).

➤ **Mecanismo de receptor**

Serve para amplificar, misturar, converter para a frequência intermediária e converter para o sinal vídeo, o sinal eco vindo da antena. É composto por amplificador de alta frequência, amplificador de frequência intermédia, oscilador local e oscilador indirecto.

➤ **Dispositivo de processamento de sinal**

Tem a missão de remover interferências e objectos locais, cancelar alvos em movimento, controlar as operações do mecanismo receptor e formar o impulso de excitação ( starting impulse) e de limitador do radar (radar pin limiting impulse).

➤ **Processador de controlo**

Tem a missão de controlar a conexão (ligação) e desconexão (desligação) do radar, o motor de rotação de antena, a conversão automática de frequência, a conversão de fase e processamento de sinal de selsyns.

➤ **Sistema de alimentação**

A voltagem de alimentação do radar é monofásica ~220V/400Hz. O painel de distribuição de alimentação pode usar a rede pública tanto como a fonte do próprio radar.

1.2.2.2. Radar P-18<sup>6</sup>

Conforme o manual técnico de radar P-18, (2015), o radar P-18 foi projectado para determinar coordenadas actuais de alvo aéreo (azimute, distância e velocidade); observar a situação aérea na sua zona de detecção; entregar coordenadas actuais de alvos aéreos ao PCC, e aos PC das unidades de fogo da DAAA; reportar a informação da situação aérea ao PCS por meio de sistema de comunicação de rádio / fio e Ajudar a navegação da aviação amiga, em situações complexas.

Como qualquer radar, o radar P-18 tem o mesmo funcionamento de um radar básico. Para especificar, podemos dividi-lo em duas fases.

Na **transmissão**, a tensão de aquecimento do oscilador é fornecida em duas fases pelo controle computadorizado (12V). No momento de ligação de radar, a primeira tensão de aquecimento é ligado (cerca de 50% da tensão nominal). Os motores do sistema de ventilação de arrefecimento do oscilador são ligados, enquanto a tensão de aquecimento é fornecido. Após 2 minutos de ligação da tensão de aquecimento (7,5 V) é fornecido para o tubo oscilante. A voltagem positiva do oscilador é ligada na fase 2 (automática ou manual) pelo conversor de saída (50%, 100%) posicionado no armário de transmissão. No início, ele está conectado para oscilar 50% da produção única. Nesta altura, a amplitude da modulação de impulsos "+" é 7-10KV para o eléctrodo positivo do oscilador. Ele vem também ser de até 10-14KV para 100% da produção. Na base do impulso de modulação, o oscilador pode gerar impulsos de alta frequência forte. Este impulso de alta frequência é transmitido ao interruptor da antena ao longo do cabo de alta tensão através da combinação de contacto combinado com o circuito oscilante.

No caso de se apresentar qualquer obstáculo para perturbar a onda irradiada na área de detecção, a onda é reflectida e pode voltar ao sistema de antena. Esta onda entra (sinal eco, compreendido entre 810~890MHz) para amplificador de alta-frequência, através do conversor de fase, "ternate", colector de alta frequência e o interruptor de antena, ao contrário de transmissão. No amplificado de alta frequência, o eco, para além de ser

---

<sup>6</sup> P-18 Tecnical Manual, (2015).

amplificado, é misturado com o sinal proveniente de oscilador local (780~910MHz) e daí o sinal resultante (frequência intermédia igual a 30MHz) é lançado para o Amplificador de frequência intermédia. No amplificador de frequência intermédia, os sinais reflectidos são convertidos em sinais de frequência detectada através da amplitude de detecção. Os sinais de frequência detectados, são digitalizados no processador de sinais antes de entrarem em computador através da conexão de PCI. E daí a sua visualização nos indicadores.

#### ***1.2.2.2.1. Características tácticas e técnicas básicas do Radar P-18***

O funcionamento normal do radar requer 0 ~ + 50 °C de temperatura interna; em quaisquer condições meteorológicas, de dia ou de noite e a menos de 25m/s de velocidade do vento.

A fim de proteger o radar contra interferências activas, o canal pode ser comutada automaticamente sem radiação de energia para o espaço, dentro da banda de frequência por meio de computador. O mecanismo de identificação de alvo em movimento é empregue para proteger o radar contra interferência passiva formada pelos objectos locais, o relevo e outros, seleccionando o alvo destes. Este mecanismo também pode ser empregue para impedir as interferências causadas por impulso de outros radares vizinhos.

O intervalo de detecção de alvo depende da altitude, a taxa de comprimento aeronave a ser visto pelo observador e o comprimento real, tipo, quantidade de aeronaves, bem como as condições de instalação do radar.

A distância de detecção significa a distância máxima para o aparecimento de alvo, duas vezes na tela do visor quando rotação da antena for de duas vezes.

Quando a antena for implantada em, campo aberto (no caso de a altura da antena é inferior 4.25m), o limite superior de detecção de cobertura vem a ser menor para a extensão da gama de detecção.

Leva menos de 10 segundos para a transmissão de informação para o PCC, usando o sistema de comunicação a fio. A transmissão é por processamento em tempo real pelo sistema de transmissão a fio e a rádio. Para o caso especial de operação do radar, sem operador, o controle remoto é possível por meio de modem.

A fonte de alimentação do radar é um gerador trifásico, HONDA, que fornece cerca de 3 e 5.5kw. Também pode ser empregue qualquer fonte desde que seja trifásico, com tensão de 220V ou 380v / 50Hz da rede local.

O desdobramento da estação ou a sua retirada pode ser feito em 1 hora e 30 minutos, com um efectivo de 9 homens. O radar cumpre o gráfico completo num intervalo de 2 horas e 45 minutos e o tempo de conexão é menos de 5 minutos, uma vez que o aparelho está ligado. O transporte de radar pode ser feito usando comboio, num caminho-de-ferro; e se for por meio de transporte rodoviária, a velocidade do veículo deve ser inferior a 35 km/h na estrada asfaltada ou na 2ª estrada plana e menos de 20 km/h na estrada 3 nível.

São transmitidos mais do que 160 kW, numa banda de frequência de transmissão compreendido entre 150 ~ 170MHz, a duração do pulso é  $6.4 \mu s \pm 1 \mu s$ , a frequência de repetição é de 300 ~ 350 Hz, a sensibilidade de recepção não é menos de  $1,5 \mu V$ , a estabilidade de frequência de oscilador local  $10^{-9}$ , o padrão de antena ao nível horizontal é  $8 \sim 10^\circ$ , a velocidade de rotação da antena é compreendida entre 0 ~ 8 rotações por minuto, a resolução é de 2 km na faixa de  $8 \sim 10$  em azimute, a estimativa é menor que uma faixa de  $\pm 200m$  e  $\pm 0,35^\circ$  em azimute, a faixa de detecção máxima do alvo a mais de 300 km e a 5000m de altitude é de um metro quadrado ( $\sigma$  máxima =  $1 m^2$ ); a eliminação de alvo fixo é mais de 50dB, a supressão de modulação do ruído de empastelamento é mais de 30dB, a supressão de impulso assíncrono é mais de 40dB, a probabilidade de falso alarme é de  $0,000001 (10^{-6})$ , a distância de visualização é menor que 500m quando alvo estiver em movimento, a temperatura de operação  $0 \sim + 50^\circ C$ , a humidade relativa é que 98%, a velocidade do vento de 25m/s e o consumo de energia 4.5kW.

#### **1.2.2.2.2. Composição do radar P-18**

O radar P-18 é composto pelos seguintes sistemas ou mecanismos:

##### **➤ Sistema de transmissão**

O sistema de transmissão serve para oscilar o impulso forte de ultra-alta frequência, dentro da faixa de frequência designada (150-180MHz). É composto por oscilador de ultra-alta frequência com 3 auto dispositivos de mudança de comutação, modulador e elementos da fonte de alimentação. Os elementos de alimentação compreendem rectificador de alta tensão, díodo de carregamento, estabilizador de tensão para oscilar aquecimento do tubo.

##### **➤ Sistema de antena**

É composto pela Antena, mastro, cabo coaxial, colector de alta frequência, interruptor de antena com indicador de voltagem.

##### **➤ Sistema de rotação e de inclinação da antena**

Serve para girar a antena a uma velocidade de 0-6 r/min, bem como para a inclinação da antena de -5 à +15 ° graus na base do nível horizontal. A rotação suave da antena pode ser confirmada pelo varrimento na tela do computador e a sua velocidade pode ser regulada por controlo automático, através dos botões de velocidade de rotação da antena na tela do computador ( <-> ou <+>).

Este sistema é composto por unidade de controlo rotação da antena, redutor com selsyn, mecanismos de conexão das unidades de processamento de sinal e relé de controlo da antena.

➤ **Mecanismo de controlo e recepção**

Este mecanismo serve para a conversão do controlo de radar do manual para o controlo automático, a partir do computador. Não só, fornece a energia eléctrica segura para o mecanismo de recepção, bem como envia o sinal de frequência de teste recebido, para o processador de sinal.

Este mecanismo é composto pelo amplificador de alta frequência, o oscilador local, osciladores de interferência, amplificador de frequência média, conversor de sinal, relé. Dispositivo de processamento de sinal. É composto pelo processador de sinal, processador de controlo, combinador CPLD e modem. É responsável pela ligação e desligação do radar, regular a rotação da antena, a auto conversão de frequência e o processamento de sinal dos selsyns.

➤ **Sistema de sintonização**

É composto pelo automático 1 e dispositivos automáticos de oscilador de frequências ultra-elevadas, elementos de dispositivo de recepção e de controlo.

➤ **Mecanismo Indicador**

É composto pelo computador, monitor, teclado e rato. Este mecanismo é que permite a leitura ou a visualização da situação aérea. Não só, é aqui onde o operador comanda o radar e fazendo a sua exploração.

➤ **Sistema de alimentação**

É composto pelo quadro de distribuição, regulador de tensão automático, transformador de regulação, quadro de distribuição de saída, elementos do relé. Este permite a alimentação da estação com 220-380v/50Hz.

➤ **Exibição remota**

Este incluindo o modem, que permite fazer o acompanhamento da situação aérea do PCC, ao mesmo tempo com o operador na estação de radar.

O estação do P-18, também possui um condicionador de ar, adicionado a fim de contribuir para o ambiente favorável do operador.

### 1.3. MEIOS AÉREOS DE COMBATE

Antes de abordar-se acerca dos meios aéreos de combate, é necessário conhecer o conceito de termo aeronave.

“**Aeronaves** são todos os veículos construídos para evoluir na atmosfera ou dispositivos artificiais, capazes de se sustentarem na atmosfera, parados ou em movimento, possuindo um carácter utilitário que lhes é conferido pela capacidade de transportar pessoas ou objectos estranhos à própria aeronave, capazes de seguir uma trajectória definida na atmosfera e regressar ao contacto com a superfície da Terra num ponto previamente escolhido (excepto balas e granadas).” (Departamento de Ciências Militares [DCM], 2008).

Os meios aéreos de combate ou aeronaves militares são constituintes principais do poder aéreo de uma nação. Galante, (2008)<sup>7</sup> define o poder aéreo em dois sentidos (amplo e restrito). No **Sentido amplo**, engloba a Força Aérea, a aviação civil e todas as instituições aeronáuticas incluindo as de pesquisas. E no **Sentido restrito**, o poder aéreo é a capacidade de utilização do ambiente aéreo, empregando meios aéreos de combate e apoio imediato.

O Comité de Defesa da NATO citado pelo Departamento de Ciências Militares [DCM], (2008), considera o poder aéreo como sendo “a possibilidade de usar plataformas operando no ou através do ar ou espaço para fins militares; inclui mísseis Terra-Ar e veículos aéreos tripulados e não tripulados, excepto os que seguem uma trajectória não controlada (granadas e balas) ”.

Portanto, o poder aéreo é expressão máxima de desenvolvimento aeronáutico de uma nação. Em situações de combate, refere o emprego dos meios aéreos, quer na retaguarda tanto como nas operações defensivas e ofensivas.

---

<sup>7</sup> In [www.aereo.jor.br/conceitodopoderaereo](http://www.aereo.jor.br/conceitodopoderaereo), cedido no dia 24, de Julho de 2016, pelas 11:48

### 1.3.1. Características dos meios aéreos de combate<sup>8</sup>

- **Eficácia de tiro:** resultante da elevada precisão dos sistemas de bordo e adequação do armamento ao objectivo.
- **Velocidade,** esta característica permite a projecção rápida do poder militar, reduz significativamente o tempo necessário para o cumprimento da missão e permite a projecção rápida do poder militar; a velocidade pode também reduzir a vulnerabilidade e assim aumentar as hipóteses de sobrevivência;
- **Alcance,** é a característica que permite a operação dos meios aéreos a grandes distâncias, sem estarem sujeitos a obstáculos naturais ou artificiais, podendo ser maximizado com o recurso ao reabastecimento em voo, ultrapassando limitações políticas, tais como proibições de sobrevoo;
- **Poder de Manobra,** é a característica decorrente da utilização da 3ª dimensão que, em conjugação com a velocidade e o alcance, permite aos meios aéreos a operação com inteira liberdade relativamente aos obstáculos de superfície;
- **Flexibilidade,** é a característica do Poder Aéreo, que confere a possibilidade de um mesmo sistema ser utilizado em várias tarefas e missões.
- **Perspectiva,** é a capacidade de adquirir a melhor representação do teatro de operações.
- **Capacidade de resposta,** é ajustamento a variações nas condições externas e continuar a operar.
- **Penetração,** é capacidade de progredir facilmente em território inimigo.
- **Ubiquidade/Presença,** combina as características de velocidade, alcance, poder de manobra e flexibilidade. Permite constituir-se como, ou contrariar ameaças simultâneas numa área geográfica bem mais vasta do que seria possível com sistemas de superfície. Permite ao Poder Militar observar, influenciar, deter, negar, compelir ou destruir onde e como necessário.
- **Resposta/Prontidão,** o Poder Aéreo pode ser deslocado rapidamente para teatros longínquos, fornecendo apoio fiável e atempado a quem dele necessite. Esta capacidade de resposta é tão importante na gestão de crises como em guerra declarada.
- **Concentração (aliada ao princípio da massa)** – a velocidade, o alcance e a flexibilidade permitem ao Poder Aéreo concentrar força militar de muitas formas,

---

<sup>8</sup> Departamento de Ciências Militares (DCM), (2008). *Operações aéreas*, material de apoio distribuído na cadeira de Tática Geral da Força Aérea II [TGFA II], Curso de Pilotos Aviadores. Academia Militar “Marechal Samora Machel”, Ano lectivo 2015-2016.

onde e como requerido. Esta capacidade de afectar moral e fisicamente é muitas vezes crucial na obtenção do sucesso operacional.

- **Precisão** - As vantagens do poder de manobra, navegação precisa e armamento guiado e a possibilidade de atacar uma vasta gama de alvos aéreos e de superfície, permite a Força Aérea operar com grande precisão.

Os meios aéreos de combate são classificados em quatro (4) tipos: Aeronaves de Asa Fixa (aviões); aeronaves de asa rotativa (helicópteros) e Aeronaves de motor basculante; Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs) e Mísseis.

Os meios aéreos militar têm a mesma origem dos civis, só que o homem passou a adaptá-los para fins militares. Segundo EP: EME (2006), após os primeiros aviões terem sido demonstrado, a Itália foi primeiro país a usar aviões com finalidades militares. Infelizmente os aviões dessa época apresentavam capacidades bastantes limitadas por motivo de escassos avanços tecnológicos na área da aeronáutica.

Com a melhoria da tecnologia aeronáutica, em especial nos meados da década quarenta surge a primeira geração de caças a jacto, que eram mais rápidos, velozes e com capacidades de apoiar as operações terrestres diferentemente dos planadores. Infelizmente a maioria desses aviões não tinha radar, eram subsónicos, usavam bombas de queda livre, metralhadoras e canhões com mira óptica. Como exemplo, temos o MiG-15, 17, Gloster *Meteor* e F-86. Os aviões da 1ª geração sobreviveram curto tempo (sobreviveram até década 50), deixando espaço para caças a hélice. Ainda nesse período, a Alemanha revelou o aparecimento dos foguetes balísticos.

Os caças da 2ª geração foram desenvolvidos entre 1955-1960, cujas principais características eram o voo supersónico em grandes altitudes, para interceptação. Começaram a ser equipados com radar próprio e os primeiros mísseis guiados. Exemplos: F-104, F-105, F-106, MiG-19, Mirage III, MiG-21.

A 3ª geração é marcada pelos aviões de combate que entraram em serviço ou voaram pela primeira vez na década de 1960, introduzindo mais avanços em aerodinâmica e electrónica: F-4 *Phantom*, F-5, MiG-23, MiG-25, Mirage F1, Saab *Viggen*.

Como Resultados da introdução da micro-electrónica na década de 1970/80, surgem os aviões de 4ª geração, que foram dotados de aviónica mais sofisticada, controles *fly-by-wire* e cockpit HOTAS: F-14, F-15, F-16, F-18, MiG-29, MiG-31, Su-27, Mirage 2000, Tornado, Saab *Gripen*; as aeronaves da 4ª geracao foram melhoradas, desta forma

originando a geração 4.5, introduzidas entre o final da década de 1990 e início dos anos 2000, como o F/A-18E *Super Hornet*, Sukhoi Su-30/35, Eurofighter *Typhoon*, dotados de novos radares ‘*phased array*’ e aviónica.

Desde do início do 2º milénio até os dias actuais, estão sendo desenvolvidos caças da 5ª geração. Esses empregam formas e tecnologias que desviam e absorvem as ondas electromagnéticas (tecnologias ‘*stealth*’), tornando-os difíceis de serem detectados por radares. Os armamentos são levados internamente. Nessa classe, o Raptor F-22, o F-35 e o futuro PAK-FA russo, são os representantes.

Ver o anexo B: ilustra a evolução dos aviões de combate em gerações.

### **1.3.2. Avanço dos meios aéreos de combate face a Guerra Electrónica (GE)**

Durante as operações aéreas, as aeronaves participam numa outra dimensão de capoe batalha (chamada Guerra Electrónica); onde confrontam-se com as TDAA.

“A guerra electrónica é Acção militar envolvendo o uso de energia electromagnética para determinar, explorar, reduzir ou prevenir a utilização hostil do espectro electromagnético e a acção para reter o uso efectivo por parte das forças amigas.” (Academia da Força Aérea [AFA], 2007)<sup>9</sup> ou ainda, “O termo GE engloba todas as acções militares realizadas para assegurar o uso eficaz das nossas próprias emissões electromagnéticas e electro-ótica e para impedir, reduzir ou prevenir que o inimigo possa fazer uso eficaz das suas emissões.” ([www.sistemadearmas.com.br](http://www.sistemadearmas.com.br)). Portanto, a GE visa o uso operacional das emissões electromagnéticas de nosso lado e ao mesmo tempo procurar impedir o inimigo fazer o mesmo, tanto como ele pode procurar explorar ou impedir-nos de usar o espectro electromagnético.

Visto que as acções de GE são vastas, o Nhauleque, (2015), diz que a GE subdivide-se, Medidas de Apoio Electrónico (MAE), Contra Medidas Electrónicas (CME) e Medidas de Protecção Electrónica (MPE). As MAE consistem em pesquisar, interceptar, localizar, registar e analisar as emissões inimigas; as CME consistem em reduzir e/ou impedir o uso eficaz do espectro pelo inimigo e as MPE consistem em garantir a máxima eficiência na utilização do espectro electromagnético pelas nossas forças.

---

<sup>9</sup> Academia da Força Aérea de Portugal [AFA], 2007. Apontamentos de operações aéreas: GE nas operações aéreas.

Segundo EP: EME (2006), os meios de GE das aeronaves têm a função de defesa e protecção das aeronaves contra as acções das TDAA.

A defesa consiste em prego de vários meios de CME, é o caso dos empasteladores de ruído, empasteladores de decepção, perturbadores passivos e os mísseis ant-irradiação (ARM). Os empasteladores de ruído podem ser de barragem, multifrequência e pontuais. Geralmente os empasteladores de ruídos são destinados para atingir os meios de detecção, sistemas de guiamento e conduta de tiro das armas AAA. Em especial, os empasteladores de barragem e multifrequência são orientados prioritariamente contra radares de vigilância e de perseguição; Os empasteladores de decepção por sua vez são destinados a iludir o inimigo, emitindo sinais quase idênticos aos utilizados pelas armas antiaéreas que se encontram a realizar o empenhamento, provocando um falso eco, e conseqüentemente uma falsa posição da aeronave, transmitindo assim uma falsa direcção míssil - alvo. Os perturbadores passivos são constituídos por agentes reflectores (palha electrónica, dipolos, aerossóis) lançados pelos meios aéreos, são eficazes contra os dispositivos de detecção e perseguição; E os Mísseis Ant-irradiação (ARM) são destinados a destruir bases de radiolocalização. O seu sistema de guiamento é 'homing', passivo para emissões electromagnéticas, onde o míssil tem capacidade de detectar as emissões electromagnéticas dos radares inimigos, analisadas, determina a distância e direcção e daí tomar uma trajectória directamente para a fonte de emissão.

Os meios de protecção, destinam-se essencialmente a atenuar a imagem da silhueta da aeronave. São constituídos normalmente por meios passivos, utilizando agentes reflectores de emissão electromagnética, técnicas de camuflagem ou de absorção, operando no domínio da óptica e IV ou espectro electromagnético. A melhoria da protecção electromagnética é conseguida pela adopção da tecnologia 'stealth'. "Os princípios da tecnologia 'stealth' (também conhecida como very low observables technology) englobam a diminuição da assinatura de uma aeronave nas áreas de radar, infravermelhos, visual, acústico, e de rastro (fumaça) ..." (Galante, A; 2010).<sup>10</sup>

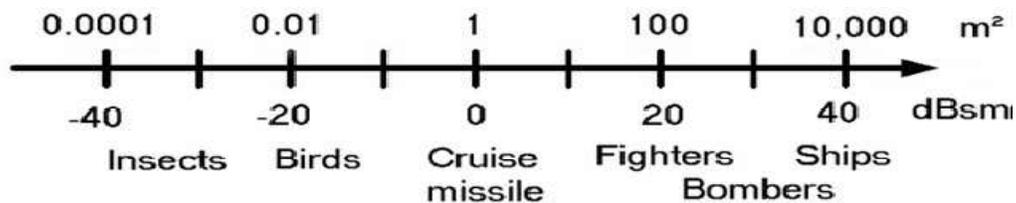
Cadirci, S. (2009), afirma que, actualmente, a tecnologia stealth é a única medida de protecção electrónica usada para garantir que as embarcações marítimas, helicópteros, VANTs, mísseis e outros veículos militares sejam menos detectáveis pelos radares. A tecnologia stealth procura diminuir drasticamente a RCS através do emprego de materiais

---

<sup>10</sup> In [www.aereo.jor.br/2010/02/01/](http://www.aereo.jor.br/2010/02/01/); cedido em Agosto, 8, de 2016; pelas 16:20

que reflectem as ondas do radar para a direcção contrária que devia ser reflectida ou absorvem as ondas de radar. O material poderá ser compostos de carbono, fibra de vidro e outros que possam reduzir o eco sinal. Quando é aplicado em aeronaves, tem o objectivo de diminuir a superfície equivalente de radar (RCS) na aeronave, até a ordem dos pássaros ou menos, como é o caso das aeronaves norte americanas, B2, F-117 e F-22, ilustradas na tabela abaixo. Isso faz com que a aeronave não seja detectada como ameaça. A figura abaixo, ilustra os valores gerais de RCS de alguns objectos.

**Figura 1: Medida de RCS de alguns alvos<sup>11</sup>**



Fonte: Cadirci, (2009)

**Tabela 1: Valores das RCS de algumas aeronaves de combate.**

Designação da Aeronave	RCS (m <sup>2</sup> ) <sup>12</sup>	Vel <sub>max</sub> (Km/h) <sup>13</sup>
F-15	25	2665
Mig-21	3	1730
F-35	0.005	1930
F-117	0.003	993
Insecto	0.001	-
F-22	0.0001	2410
B-2	0.0001	1010

Fonte: Adaptado pelo autor

---

<sup>11</sup> Cadirci, S. (2009); *RF stealth (or low observable) and counter- RF stealth technologies: implications of counter- RF stealth solutions for Turkish Air Force*; Dissertação de mestrado publicada, Naval Postgraduate School; Master Of Science In Electronic Warfare Systems Engineering. Califórnia.

<sup>12</sup> Extraída em: [www.globalsecurity.org/military/world/stealth-aircraft-rcs.htm](http://www.globalsecurity.org/military/world/stealth-aircraft-rcs.htm); Acesso, em Setembro, de 2016, 16:30

<sup>13</sup> [www.wikipedia.org.com](http://www.wikipedia.org.com); Acesso, em Setembro, de 2016, 16:53

## **CAPÍTULO II: PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Segundo Moretti, (2008), a metodologia é a explicação minuciosa, detalhada, rigorosa e exacta de toda acção desenvolvida no método (caminho) do trabalho de pesquisa.

Ou ainda, a metodologia é “o conjunto de regras ou princípios empregados no ensino de uma ciência ou arte; parte da lógica que estuda os métodos das diversas ciências; arte de dirigir o espírito na investigação da verdade.” (Porto editora, 2004).

Portanto, é neste capítulo onde estão esclarecidos os caminhos empregues para a realização desta pesquisa; vem caracterizada esta pesquisa, no que diz respeito as diversas classificações que uma pesquisa científica pode ser feita; vem o universo ou população e a amostra da pesquisa; são ilustrados os instrumentos e técnicas de pesquisa que foram empregos para a recolha de dados no local de pesquisa, bem como a maneira como cada técnica foi empregada e aos elementos da amostra que foram alvo desta.

### **2.1. MÉTODOS DE PESQUISA**

Para chegar-se ao objectivo desta pesquisa obedeceu-se os caminhos previstos pela ciência ou ainda usou-se o método científico, pelo facto deste método ser uma linha racional, que contém um conjunto de regras sistematizados e acreditados para veracidade dos factos.

De vários métodos científicos, nesta pesquisa predomina o método monográfico e o Hipotético-dedutivo. Usou-se o método monográfico porque permite a generalização dos resultados da pesquisa, ou ainda “...este parte do princípio de que o estudo de um caso em profundidade pode ser considerado representativo de muitos outros ou mesmo de todos os casos semelhantes. Esses casos podem ser individuais, instituições, grupos, comunidades, etc.”, (Gil, 1999, p. 35). E usou-se o método Hipotético-dedutivo por que no projecto desta pesquisa, já tinha-se as possíveis respostas do problema de pesquisa, que foram submetidas a uma verificação durante a pesquisa. De acordo com (Gil, 1999), o método Hipotético-dedutivo foi empregado nesta pesquisa porque os conhecimentos que tínhamos acerca dos radares recuperados eram insuficientes para conhecer a sua eficiência face aos actuais meios aéreos de combate, daí surgiu o problema de pesquisa (Até que ponto os meios de radiolocalização recuperados são confiáveis para fazer face os actuais meios aéreos de combate?). Para tentar explicar a dificuldade expressa neste problema de pesquisa, foram elaboradas hipóteses. No decorrer da pesquisa essas hipóteses foram submetidas a testes tendo-se em conta os dados colhidos no campo de pesquisa e princípios teóricos citados na revisão de literatura deste trabalho de pesquisa.

### **2.1.1. Tipos de Pesquisa**

Segundo Silva e Menezes (2001), as pesquisas podem ser classificadas de ponto de vista: da sua natureza, da forma de abordagem do problema, dos seus objectivos e de ponto de vista dos procedimentos técnicos.

De ponto de vista da sua natureza, essa pesquisa é aplicada. Apoiando-se com Silva e Menezes (2001), é uma pesquisa aplicada porque é objectiva e procura construir conhecimentos para aplicação prática. Não só, foi dirigida à solução de um problema específico. Envolvendo verdades e interesses da nação moçambicana, em especial das FADM. Uma vez conhecida a eficiência dos radares recuperados, contribui no contexto estratégico e tático, de Moçambique.

Quanto a forma de abordagem do problema, essa pesquisa é qualitativa, apesar de encontrar-se alguns traços da pesquisa quantitativa. Essa pesquisa é qualitativa porque partiu-se a princípio de que, o público-alvo ainda não possui conhecimentos sólidos acerca dos radares recuperados, pelo facto de sistemas desses radares ser complexo. Engloba a parte técnica, tática, operacional e estratégica. Isto tornaria difícil permitir que um indivíduo de uma certa área, determine a eficiência desses radares, pois não está dotado de conhecimentos de outras áreas. Vejamos, o operador apenas sabe operar, enquanto o chefe técnico é responsável pelos assuntos técnicos dos radares numa companhia e por sua vez o Cmdte do radar faz o uso vantajoso da estação tendo em conta as orientações superiores. Desta forma seria difícil o chefe técnico dar parecer acerca de funcionamento tático de radares tanto como seria difícil o cmdte do radar indagar o ganho do radar no sentido técnico. Isso condicionou que a observação seja participante e que a recolha dos dados seja abrangente para todas as classes dos militares, no 1º BIRT, de modo que consiga-se bases para alcançar-se objectivos desta pesquisa.

Tendo em conta Silva e Menezes (2001), esta pesquisa é Qualitativa porque para a sua elaboração houve uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo indissociável entre o mundo objectivo e a subjectividade do sujeito que foi apoiada pela leitura profunda que culminou com a elaboração da fundamentação teórica desta pesquisa. Por ser algo interior e conduzido pela lógica, as opiniões dos participantes não foram traduzidos em números. Desta forma fazendo-se apenas a interpretação dos fenómenos e a atribuição de significados. Não foram empregos os métodos e técnicas estatísticas. O ambiente natural foi a fonte directa para colecta de dados e o pesquisador foi o instrumento-chave. Não só, essa pesquisa é qualitativa porque é descritiva, uma vez que optou-se por

descrever em primeiro os radares recuperados e os actuais meios aéreos de combate para obtenção de bases teóricas que sustentaram a verificação das hipóteses.

Portanto, Pelo facto desta pesquisa não empregar recursos e técnicas estatísticos, ser descritiva, ter sido feito uma observação participante e não precisar das opiniões participantes como chave para a aprovação das hipóteses deixa claro que é uma pesquisa qualitativa.

De ponto de vista dos seus objectivos, essa pesquisa é descritiva. É descritiva porque para a verificação das hipóteses, precisou-se bases acerca dos radares recuperados, tanto como dos actuais meios aéreos de combate e isso obrigou a descrição desses meios militares de guerra. De acordo com Selltiz et al. (1965), a pesquisa descritiva busca descrever um fenómeno ou situação em detalhe, especialmente o que está ocorrendo, permitindo abranger, com exactidão, as características de um indivíduo, uma situação, ou um grupo, bem como desvendar a relação entre os eventos. E para Silva e Menezes (2001), a pesquisa descritiva, visa descrever as características de determinada população ou fenómeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis. Envolve o uso de técnicas padronizadas de colecta de dados: questionário e observação sistemática. Assume, em geral, a forma de Levantamento. Esta foi feita com objectivo de avaliar a eficiência dos radares recuperados face os actuais meios aéreos de combate, que para tal obrigou em primeiro a descrição dos radares recuperados, dos meios aéreos de combate e depois foi feita uma relação crítica desses meios militar de combate.

Do ponto de vista dos procedimentos técnicos, essa pesquisa é bibliográfica e pesquisa do campo. Segundo Silva e Menezes (2001), diz-se uma pesquisa é Bibliográfica, quando é elaborada a partir de material já publicado, constituído principalmente de livros, artigos de periódicos e actualmente com material disponibilizado na Internet. Portanto, esta pesquisa foi elaborada a partir das obras citadas e todas que vem nas referências bibliográficas. Isso deveu-se o facto de procurar-se bases para sustentar a verificação das hipóteses. E é pesquisa do campo porque, para a recolha dos dados, foi-se ao local de pesquisa, onde foi feito uma observação participante.

## 2.2. UNIVERSO E AMOSTRA

A determinação do universo consiste em “explicar que pessoas ou coisas, fenómenos foram pesquisados, enumerando as suas características comuns como por exemplo: sexo, faixa etária, organização a que pertence, comunidade onde vive.” (GIL, 2002). Ou ainda, a

população (ou universo da pesquisa) é a totalidade de indivíduos que possuem as mesmas características definidas para um determinado estudo.

Tendo em conta os conceitos da população acima, este estudo foi direccionado aos militares do quadro permanente, que fazem parte do efectivo do 1º BIRT e que estão exercer o seu serviço orgânico nesta unidade militar. A escolha desses deveu-se o facto de estarem acompanhar o trabalho de recuperação dos radares desde o seu começo e na sua maioria participam na exploração dos meios de radiolocalização recuperados. A população ou universo desta pesquisa é finito, pelo facto de ser um dado confidencial, o seu conhecimento é restrito, razão pela qual não foi revelado neste trabalho de pesquisa.

Dentre os militares do 1º BIRT, foram seleccionados apenas doze (12) para participarem nesta pesquisa; para tal empregou-se a amostragem não-probabilística. Em primeiro, fez-se o estudo do historial desses indivíduos. O estudo consistia em, procurar-se saber do indivíduo acerca do seu grau académico, o seu tempo de trabalho, as funções que tem estado a exercer e a sua experiencia de trabalho com os meios de radiolocalização. Desta forma foi escolhido o Cmdte da DAA, Cmdte da secção de Engenharia do 1º BIRT, cinco (5) oficiais subalternos e cinco (5) sargentos operadores.

Escolheu-se o Cmdte da DAA, pelo facto deste ser um militar que trabalha ao nível estratégico. Possui uma visão de emprego operacional de todas as unidades das TDAA; desta forma conhece o papel da radiotécnica e a influência deste para o cumprimento das missões das outras forças ao nível da FAM. A escolha de Cmdte da secção de engenharia deveu-se o facto desse, ser o oficial da radiotécnica que está a dirigir todo o efectivo da Sec/Eng do 1º BIRT na recuperação dos radares. Daí está dotado de informação que diz respeito a amplitude do trabalho da recuperação, as metas a alcançar e os resultados deste trabalho, portanto, considerou-se este oficial como sendo o representante da equipa toda da oficina que está decorrer a recuperação dos radares. Os oficiais subalternos escolhidos, desempenham funções diferentes dentro do 1º BIRT, abrangendo a secção das operações, da engenharia e na primeira companhia de radiolocalização (1ª CRL), do 1º BIRT. E os sargentos, são todos operadores de radares, outros operam no indicador principal da estação (IKO) do radar P-18 e outros no indicador a distância (VIKO). Não foi possível trabalhar com efectivo de radar P-15, pelo facto deste radar, ainda não estar a cumprir o gráfico combativo, mas já esta operacional.

### **2.2.1. Técnicas e Instrumentos de Colecta de Dados**

Para a colecta de dados, nesta pesquisa foi empregue a observação participante, a entrevista e o inquérito ou questionário.

A observação foi feita com o objectivo de examinar os radares recuperados. Para tal, foi seleccionado um radar P-18 e um P-15. Visto que a observação é uma técnica de colecta de dados, que não consiste apenas em ver e ouvir, mas também em examinar fatos ou ferramentas que desejam-se estudar, Sanchez, (2006); procurou-se perceber cada um dos radares seleccionados para o estudo, desde a sua generalidade até a sua exploração. Isto é, fez-se uma observação participante, desde a pintura externa da estação radar, a resistência de material emprego (a chaparia das viaturas); daí o interior de radar, o que incluía a abertura dos blocos constituintes do radar e finalmente operou-se com o radar, nessa etapa só foi possível trabalhar com o radar P-18.

Não só, por ser uma pesquisa qualitativa, procurou-se inteirar-se mais nos radares recuperados, com objectivo de procurar bases para a verificação das hipóteses e posterior alcançar-se o objectivo da pesquisa.

Usou-se a entrevista porque viu-se que essa técnica permite que o investigador apresente-se frente ao investigado e lhe formula perguntas, com o objectivo de obtenção dos dados que interessam a investigação. Desta forma permitiu ouvir dos entrevistados, os seus pontos de vista acerca dos radares recuperados, como se não bastasse, aproveitou-se ler e perceber os estados emocionais destes, (Gil, 1999). Nesta pesquisa, a entrevista foi emprego para dois grupos diferentes, isso foi feito com intenção de explorar as vantagens desta técnica que permitem trabalhar com indivíduos que tem dificuldades de escrita, baixo nível de percepção e não só, permitiu obter muita informação que não estava prevista nos formulários de entrevista mas importante na abordagem da pesquisa. Foram submetidos a entrevista no total de sete (7) participantes, onde foram divididos em dois grupos. O primeiro estava composto por cinco (5) participantes, todos sargentos e operadores de radares. Visto que esses fazem a exploração directa de radar, procurou-se cavar deles acerca de desempenho do radar no seu dia-a-dia durante o gráfico combativo. O segundo grupo estava composto pelos comandantes da DAA e da secção de engenharia do 1º BIRT. Neste grupo, procurou-se saber acerca de objectivo do trabalho da recuperação, do nível de satisfação dos Cmdtes pelos radares recuperados e das expectativas que a nação tem em relação aos radares recuperados.

Conforme Gil (1999), a entrevista empregue nesta pesquisa é estrutural, pelo facto desta permitir uma relação fixa de perguntas, cuja ordem e redacção permaneceu invariável para todos os entrevistados de cada grupo. Apenas foram aplicados formulários diferentes para cada grupo. Para além de ser uma entrevista estruturada e formal, usou-se o estilo tradicional onde foi feita face a face com o entrevistado, num lugar próprio e de uma forma individual, sem que ninguém interfira. Enquanto o entrevistado falava, optava-se por apontar no caderno de campo, as ideias-chave do assunto em debate.

Foi usado o questionário para o grupo de oficiais subalternos, porque o tempo não permitiu entrevista-los. Os seus sectores de trabalho, ocupavam-lhos tanto. Daí aproveitou-se das vantagens do questionário para trabalhar com esses elementos da amostra. De acordo com Silva e Menezes (2001), o questionário é uma série ordenada de perguntas que devem ser respondidas por escrito pelo informante, essas perguntas devem ser objectivas, limitadas em extensão e estarem acompanhado de instruções que esclareciam o propósito de aplicação do questionário. Desta forma, os participantes foram dados o questionário em formato físico, digitado e o texto formatado de mesma maneira como está esta pesquisa.

### **CAPÍTULO III: APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS**

Este capítulo é reservado a análise e interpretação dos dados a partir dos instrumentos de recolha de dados, de modo a testar-se as hipóteses e daí alcançar-se os objectivos da pesquisa.

Antes de começar a trabalhar com os dados, optou-se por caracterizar o local que decorreu a esta pesquisa. A caracterização do local respeitou a delimitação espacial do tema. De acordo com esta delimitação, esta pesquisa foi feita em Moçambique, pois os radares em recuperação pertencem a TRT de Moçambique. Apesar da TRT estar dividida em Unidades e subunidades, após a recuperação dos radares está sendo feita a nova distribuição da técnica às unidades. Só que, o trabalho está ocorrer dentro das instalações duma das unidades da TRT e isso não quer dizer que é a recuperação dos radares daquela unidade. Razão pela qual a caracterização do local desta pesquisa partiu-se do geral para o específico.

#### **3.1. CARACTERIZAÇÃO DE LOCAL DA PESQUISA**

Moçambique é um país africano situado na região da África Austral. Faz fronteira com sete países vizinhos. A fronteira de Norte é com a Tanzânia; a Noroeste o Malawi e a Zâmbia; a Oeste o Zimbabwe; a Sudeste a África do Sul e a Suazilândia; e a sul novamente a África do Sul; a Este fica o Oceano Índico (Canal de Moçambique). O canal de Moçambique vai até 12 milhas marítimas a partir da linha de base.

Segundo Alfredo, Jasse e Chilengue, (2013), Moçambique localiza-se no Hemisfério Meridional entre 10° e 27' Latitude Sul sendo o extremo mais setentrional o estuário do rio Rovuma no Cabo Quionga; e cerca de 26° e 52' Latitude Sul sendo o extremo mais meridional a ponta de Ouro. E no Hemisfério Oriental a cerca de 40° e 51' Longitude Este sendo o ponto mais a Leste a ponta Olungane (Matibane), em Nampula e a cerca de 30° e 12' Longitude Este sendo o extremo mais ocidental o rio Aruangua (Zumbo em Tete).

A capital de Moçambique é a cidade de Maputo, situada na zona sul do país. O município de Maputo possui área de 346,77 km<sup>2</sup> e altitude de 47m (154 pés). Faz fronteira com o distrito de Marracuene, a norte; o município da Matola, a noroeste e oeste; o distrito de Boane, a oeste, e o distrito de Matutuíne, ao sul e todos esses distritos pertencem à província de Maputo.

A pesquisa teve lugar na sede do 1º BIRT, localizado na cidade de Maputo, no Bairro de Malhazine, na avenida Lurdes Mutola, no Distrito Urbano Ka mubukwane. O 1º BIRT,

compartilha mesma vedação e o mesmo espaço físico com o 1º BIAA e 1º BMFAA, constituindo assim o quartel das Tropas da Defesa Anti-Aérea (TDAA) da zona Sul. Também fazem parte desta vedação as antigas instalações dos Paios de Malhazine. De salientar que para além dessas unidades coordenarem as suas acções combativas, possuem fortes relações profissional e social. O muro de vedação dessas unidades os separa do Bairro de Magoanine a Este; Bairro do Zimpeto a Norte e Bairro de Kongolote a Oeste e a Sul está a Avenida Lurdes Mutola.

### **3.1.1. Breve Historial do 1º BIRT**

De acordo com EMGFADM (2015), o 1º BIRT foi criado no dia 23 de Dezembro de 1977, na base de Ordem de Serviço nº 0040/MDN/77, composto de cinco (5) Companhias de Radiolocalização (CRL), equipadas com estações P-12, P-15, P-37 (distanciómetros), PRV-11 (altimétrico) e meios de comunicação R-115 e R-405, desdobrados na cidade e Província de Maputo e Gaza, com sede em Malhazine. O emprego combativo destas unidades foi efectuado a 20 de Dezembro de 1978, com o desdobramento da 3ª CRL em Moamba, na província de Gaza, fazendo a guarda ininterrupta 24 horas por dia.

Conforme GODAA, (1987), de 1978 à 1980, as subunidades do 1º BIRT eram cerca de cinco. Onde a 1ª CRL encontrava-se junta ao 1º BIRT, no Malhazine, na cidade de Maputo; a 2ª CRL estava instalada no farol de Inhaca, na província de Maputo; a 3ª em Moamba, na província de Maputo; a 4ª em Changalane, na província de Maputo e a última que era a quinta estava em Mapai, na província de Gaza. Por motivos de ataques aéreo que a 5ª CRL sofreu e a degradação da técnica da 2ª CRL, houve a redefinição das CRL do 1º BIRT, isso observou-se de 1980 à 1984. Como resultado da redefinição das posições, a CRL de Mapai foi desdobrada em Massingir e a de Farol de Inhaca foi eliminada da orgânica.

Actualmente, o 1º BIRT está composto por 4 companhias de radiolocalização. A primeira Companhia de Radiolocalização (1ª CRL), compartilha o mesmo espaço físico com o seu batalhão em Malhazine. A 2ª CRL encontra-se em Moamba, na província de Maputo província, a 3ª CRL está situada em Changalane, ainda na província de Maputo e 4ª CRL que é considerada a última, localiza-se em Massingir, na província de Gaza mas ainda na zona Sul de Moçambique.

**Nota:** Actualmente, a posição de radiolocalização que está em Nacala, na província de Nampula, Zona Norte do País, pertence ao primeiro 1º BIRT.

A 1ª CRL do 1º BIRT, está incluída na pesquisa, porque compartilha mesmas instalações com a sede do batalhão, onde está decorrendo o trabalho da recuperação dos radares. Não só, foi a primeira a receber radar recuperado, como se não bastasse o seu radar está operacional e ainda em uso, possuindo assim os recursos humanos experientes na área.

### **3.2. APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS**

A análise e interpretações dos dados constituem dois processos distintos mais estreitamente relacionados, onde procura-se evidenciar os factos das relações existentes entre o fenómeno estudado e outros factores. “Na análise, o pesquisador entra em detalhes dos dados colectados a fim de conseguir respostas as suas indagações e procurar estabelecer as relações necessárias entre os dados obtidos e as hipóteses formuladas”. Marconi & Lakatos (2002, P. 35).

Para Best (1972), a análise de dados, representa a aplicação lógica dedutiva e indutiva do processo de investigação.

De acordo com Gil (1999), a análise e interpretação de dados, sucede a fase da colecta de dados. Onde a análise de dados tem como objectivo organizar e resumir os dados de tal forma que possibilitem o fornecimento de respostas ao problema proposto para investigação. E a interpretação dos dados tem como objectivo a procura do sentido mais amplo das respostas, o que é feito mediante sua ligação a outros conhecimentos anteriormente obtidos.

Portanto, é neste subcapítulo que os dados obtidos estão apresentados, analisados e interpretados. Desta forma possibilitou testar as hipóteses e posteriormente alcançou-se o objectivo da pesquisa.

Para a recolha de dados desta pesquisa foi feita uma observação participante mas não sistemática, foi feita uma a entrevista estruturada e questionário. O emprego dessas técnicas e instrumentos de recolha de dados deveu-se a complexidade do tema. Pelo facto do trabalho ser qualitativo, não foi empregos nenhum instrumento estatístico, como tabela, gráfico, etc.

#### **3.2.1. Apresentação dos dados**

Neste subcapítulo, estão apresentados todos os dados obtidos através da observação participante e através dos instrumentos de colecta de dados.

### 3.2.1.1. Dados obtidos na base da observação

Chegado no 1º BIRT, em Fevereiro de 2016, começou a observação. Durante a estadia no local de pesquisa, a teoria e a prática reconciliavam-se cada vez mais e com a ajuda dos colegas das armas, a observação deixou de ser superficial e passou a aprofundar-se.

Em primeiro lugar, entrou em contacto com o radar P-18 da 1ª CRL (ver apêndice A), durante as aulas tidas na 1ª fase do tirocínio. Acerca deste radar, pode observar que, está montado em duas viaturas URAL-375, onde uma é de aparelhagem, a outra é de antena e possui um agregado AD-10 ao seu lado. Essas viaturas estão sobre uma rampa, onde a viatura de aparelhagem está sustentada e nivelada com um conjunto de alavancas (macacos e madeira).

A viatura de antena suporta um mastro e uma antena, que esta dividida em dois pisos (inferior e superior) e possui dezasseis (16) pequenas antenas e iguais; há um conjunto de cabos coaxiais que saem da antena para a viatura de aparelhagem e vice-versa.

Durante a manutenção semestral do radar P-18 da 1ª CRL, em Junho do corrente ano, o pesquisador teve oportunidade de participar em algumas actividades. Onde pode observar que, a limpeza de antenas era feita com lixa grossa. Durante a limpeza, detectou que, mesmo com as antenas pintadas, continuam enferrujadas. Em alguns casos, se fizesse-se uma limpeza profunda acabava-se por atingir o centro da antena visto que essas são tubos metálicos.

Tendo em conta a velocidade do vento que o radar deve suportar (25m/s) e a velocidade máxima de rotação da antena (6 rotações por minuto), nota-se que as antenas não podem ser equiparadas a de um radar novo e que elas não podem ser exploradas ao máximo por longo tempo.

A viatura de aparelhagem (ver anexo A) suporta um conjunto de blocos no seu interior. Ao entrar pela porta do chassis, ao lado esquerdo está o modulador (bloco-47) e rectificador de alta voltagem (bloco 35); ao lado direito esta um estabilizador de tensão, onde por cima deste esta um tubo (paralelepípedo) que liga o tubo de transmissor (bloco-50) com ventilador, a fim de arrefecer a válvula. O ventilador encontra-se na parte externa da viatura; Olhando mais adiante, ainda do lado direito, vemos o comutador de antena (bloco-42); dai o bloco-99; mais adiante, onde termina o tubo de transmissor, encontramos os sintonizadores automáticos de frequência (AP-1 e AP-2); por último, ainda do lado esquerdo, tem o distribuidor de tensão (bloco-34), este vem ligado com o bloco de sistema de rotação de

antena. Nas paredes de frente, de lado direito, esta um aparelho preto, com uma antena, é o transmissor de dados; por cima, ainda em frente tem um condicionador de ar, por baixo deste tem um visor ou indicador de panorama, onde a sua esquerda tem o painel de controlo; Por baixo de indicador e painel de controlo, tem três gavetas, duas estão sobrepostas (ao lado esquerdo), essas contem placas de dispositivos que constituem o sistema de controlo e recepção e estão separadas por um espaço vazio com a gaveta da direita (que contém computador e UPS); do lado esquerdo, tem o quadro de distribuição eléctrica; e o chão esta coberto por um tapete dieléctrico.

Observou-se ainda, que o radar P-18 da 1ª CRL, cumpre o gráfico duas vezes por dia, excepto em casos especiais. Geralmente liga-se o radar das 09 às 11:00 horas e volta a ligar-se das 13 às 15:00 horas. Em casos de qualquer situação que obrigue ligar o radar, sob o comando de Oficial da Guarda Operativa (OGO), liga-se o radar.

Ao operar com o P-18, pode observar-se que, o seu sistema de Indicador é composto pelo computador, 2 monitores (IKO e VIKO), teclados e um rato. Nos seus indicadores, é exibido o mapa de Moçambique, em especial a área que faz parte do raio de detecção da estação, onde a visualização pode ser aumentada ou diminuída; é exibida a rede de azimute e distância e se o operador desejar poderá exibir também a rede da DAA; o radar permite marcar alvo detectado, faz a sua enumeração automática, o acompanhamento automático, dando as suas coordenadas actuais (azimute, distância e velocidade) e faz o registo automático da informação da situação aérea.

Ligado o radar aparecem alvos fixos e muitas manchas na tela. As manchas que aparecem na tela são chamadas por ruído interno, geralmente é causado pelo efeito de Joule nos componentes electrónicos do radar. Esse tipo de ruídos pode ser reduzido, empregando o ícone '*noise level*' previsto no radar. Os alvos fixos podem ser eliminados empregando-se o '*Sort distance*' também previsto no radar. Durante o acompanhamento dos alvos, pode ver-se que, há algumas áreas que fazem parte da zona de detecção (em especial a parte costeira), que o radar não consegue acompanhar o alvo.

A transmissão da situação aérea da estação para o PCC é feita automaticamente e sem fio, empregando o modem; a comunicação da estação para o PCC é feita através de aparelho telefónico (TA-57) e por Motorola VHF, e da estação para o PCS faz-se por um sistema sem fio (*wireless*) de transmissão de dados e por intermédio deste é possível trocar mensagens em forma de textos curtos.

O Sistema de Controlo e Recepção dos radares recuperados, é constituído pelas placas digitais, das quais estão vários circuitos integrados. Em especial os Receptores dos Meios Radiotécnico (RMRT), trabalham com a mesma Frequência Intermédia (FI) de 30 MHz. Essa frequência surge como a diferença entre a frequência de transmissão (FT) do radar e da frequência do oscilador local (FOL), isto é  $FI=FT-FO$ . Os radares geralmente trabalham dentro de uma banda, que nela faz-se a comutação dos canais principalmente em casos de interferências activas provenientes dos meios aéreos, tanto como para despistar mísseis pré-programados na base de frequência de emissão da estação.

O radar P-18 trabalha na banda VHF, com frequência mínima de 150MHz e máxima de 170MHz. Dentro desta banda, encontramos o primeiro canal que opera com  $FT=150MHz$  e  $FOL=120MHz$ , o segundo canal opera com  $FT=155MHz$  e  $FOL=125MHz$ , o terceiro canal com  $FT=160MHz$  e  $FOL=130MHz$  e o quarto canal opera com  $FT=170MHz$  e  $FOL=140MHz$ . Fazendo a diferença entre FT e FOL de cada canal resultará um valor constante, designado por frequência intermédia (igual a 30MHz).

Acerca do radar P-15, observou-se na parte externa. Pode ver-se que esta montado numa viatura ZIL -157, pintada a verde; possui dois reflectores sobre postos, (ver apêndice B).

Na oficina, onde esta decorrer o trabalho de recuperação dos radares, observou-se que, a equipa é constituída por militares de vários escalões. Onde o oficial moçambicano mais graduado é o Comandante da Secção da Engenharia do 1º BIRT (Capitão), automaticamente este é responsável pelo restante do colectivo moçambicano afecto neste sector. Estão a participar neste trabalho os militares efectivos do 1º BIRT, nomeadamente os soldados, sargentos e oficiais subalternos.

Geralmente, os radares são recolhidos de várias posições militares nacionais para a oficina. A partir daí, decide-se que radar será recuperado. A recuperação abrange desde da viatura até a técnica. Durante o processo, há alguns sistemas, dispositivos e elementos que prevalecem. É o caso do sistema de transmissão, sistema de antena, alguns cabos fíderes e até componentes eléctricos e electrónicos (relés, válvula do transmissor, etc.). Ainda na oficina, estão perfilados vários distanciómetros P-18 recuperados e muitas carcaças de radares, algumas para recuperar e outras só para aproveitar algumas peças úteis.

No PCC, observou que as suas paredes, de lado esquerdo para quem esta entrar, estão vidros com escritas menos visíveis, esses são antigas planchetas que faziam parte de elementos auxiliares dos radares originais; tem duas secretarias juntas, das quais uma

possui o indicador a distância (VIKO) do P-18 e outra do P-15, meios de comunicação (Motorola VHF e TA-57), e outros materiais; por cima, enfrente das secretarias têm uma tela grande, que nele é exibida em tempo remoto a situação do espaço aéreo mas na rede de DAA.

#### 3.2.1.2. Entrevista

Foram entrevistados cerca de dois grupos diferentes, isso levou ao emprego de formulários de entrevista diferentes. O primeiro grupo foi constituído por cinco sargentos, operadores experientes. Destes três são operadores na estação do P-18, da 1ª CRL e outros dois são operadores de tela, no PCC. O segundo grupo estava constituído pelo Cmdte da DAA, pelos oficiais superiores do 1º BIRT e Cmdte da Secção de Engenharia do BIRT. Dentre esses, foi possível trabalhar com Cmdte da DAA e Cmdte da Secção de Engenharia do 1º BIRT; infelizmente não foi possível trabalhar com os oficiais superiores do 1º BIRT.

##### 3.2.1.2.1. Entrevista feita ao primeiro grupo (operadores)

Essa entrevista foi feita com objectivo de avaliar o desempenho dos radares recuperados, especialmente os distanciómetros P-18. Foram escolhidos operadores, Pelo facto desses serem militares que fazem a exploração directa do radar.

- **Primeira questão:** Quanto tempo o radar tem estado no gráfico?

A primeira questão foi lançada com objectivo de confirmar, se o radar P-18 recuperado tem cumprido o gráfico conforme vem plasmado nos dados técnicos e tácticos previstos pelo fabricante.

Dos operadores entrevistados, todos disseram que, o radar cumpre 4 horas do gráfico por dia, sendo primeiras duas horas no período de manhã (das 09 às 11:00 horas) e últimas duas horas no período de tarde (das 13 às 15 horas). Em casos de uma ordem superior para ligar o radar, também liga-se.

- **Segunda questão:** Durante o gráfico, o radar tem mostrado índice (s) de mau funcionamento?
  - ✓ Se sim, como quais?

Essa questão foi feita com objectivo de conhecer o desempenho do radar P-18 recuperado durante o gráfico. Dos cinco (5) participantes, um apenas afirmou que não. Os outros quatro disseram que sim, onde os operadores da estação disseram que, os

problemas foram observados nos primeiros dias de funcionamento do radar. Um afirmou que antes de ligar-se o radar, havia problemas de fusível, no bloco-34. E outro disse que, na tela não apareciam objectos locais.

Os operadores da tela também afirmaram que sim. Só que no sector destes, está a observar-se índices de mau funcionamento nos últimos dias. Um deles afirmou que, de repente abria-se uma janela no meio da tela, que quando tentasse fecha-la, o computador desligava-se. E outro afirmou que não tem sido frequente, mas na tela do PCC tem tido o problema de modem, que as vezes desconecta-se. Todos participantes que afirmaram “SIM”, deixaram claro que todos os problemas frequentados até então foram ultrapassados.

- **Terceira questão:** O radar tem acompanhado com eficiência todos os alvos que aparecem na zona de responsabilidade? (SIM: \_\_ ou NÃO: \_\_)
  - ✓ Se NÃO, quais as dificuldades que tem encarados?

Essa questão foi feita a fim de conhecer a qualidade de acompanhamento de alvos, pelo radar P-18 recuperado durante o gráfico.

Perante esta pergunta, dois participantes convergiram ao dizer que sim e outros três disseram que não. Os que disseram que não, convergiram ao justificarem que, “há algumas áreas contidas na zona de detecção que o radar não consegue acompanhar o alvo.”

- **Quarta questão:** Já esteve numa situação que acompanhou um alvo de comportamento duvidoso? (SIM: \_\_ ou NÃO: \_\_)
  - ✓ Se sim, como comportava-se e o qual foi a sua reacção perante esta situação?

Com objectivo de querer saber, se o radar já acompanhou uma aeronave constituinte da ameaça aérea, uma vez que estão sendo recuperados num momento que o país está em paz apesar de tensão político-militar em vigor. Lançou-se a terceira questão.

Dentre os cinco participantes, três afirmaram que não e dois disseram que sim. Um detalhou ainda que os alvos têm aparecido na zona de Massingir, vindos do oeste. Esses alvos aparecem e desaparecem, as vezes os deixam confuso ao ponto de considerarem os como sendo um outro alvo a ser detectado pelo radar.

- **Quarta questão:** Numa escala de 0 a 10, qual é a avaliação em termos de eficiência face aos actuais meios aéreos de combate, que Sr. (a) faz dos radares recuperados?

**Tabela 2:**quadro de avaliação dos radares recuperados

Opção	A	B	C	D
Nota	0-2	3-5	6-8	8-10
Eficiência	Não eficiente	Suficientemente Eficiente	Eficiente	Muito eficiente

Fonte: Autor

Essa última questão, tinha o objectivo de conhecer a eficiência do radar recuperado face aos actuais meios aéreos de combate, sob ponto de vista dos operadores. Perante esta questão, um operador não respondeu. Dos quatro que responderam, obteve-se a seguinte classificação: 4;5;6 e 7. O que interpretado de acordo com a tabela acima, ilustra que dois afirmaram que são suficientemente eficientes e outros dois disseram são eficientes.

#### *3.2.1.2.2. Entrevista feita ao segundo Grupo (Cmdte da DAA e da Sec/da Eng. do 1º BIRT)*

Da primeira à quinta questão, são questões exploratórias para enriquecimento do conteúdo do trabalho, não só, estão a servir como questões introdutórias às questões principais.

- **Primeira questão:** Quando é que começou o trabalho de recuperação dos radares da radiotécnica, em Moçambique?

Ambos entrevistados, foram humildes ao disserem que não tem em mente a data exacta.

- **Segunda questão:** Qual é o objectivo deste trabalho?

Cmdte da DAA, afirmou que a recuperação dos meios de radiolocalização aparece no âmbito de reequipamento das FADM. O comandante da secção de engenharia foi claro ao dizer que este trabalho tem objectivo de reequipar a radiotécnica para o cumprimento da sua missão nas FADM, em especial nas actividades da DAA.

- **Terceira questão:** Quais são os tipos de radares que serão abrangidos pelo trabalho?

O Cmdte da Sec/Eng do 1º BIRT, salientou que o trabalho está dividido em duas fases. Na primeira fase serão recuperados os distanciómetros (P-12, P-15 e P-18), excepto o P-37. E na segunda fase serão recuperados os radioaltímetros, distanciómetro P-37 e radares secundários.

- **Quarta questão:** Será que existe um esquema padrão para o tal trabalho ou a recuperação de cada radar depende do seu estado de degradação?

O Cmdte da Sec/Eng do 1º BIRT, frisou que a recuperação de cada radar depende do seu estado de degradação. Mas há esquema próprio feito pelos projectistas que é respeitado. Para ser mais claro deu um exemplo, em que num radar degradado podia aproveitar-se a antena e o chassis da viatura e noutra uma aproveitar-se a lâmpada geradora e os cabos, daí acrescentando os constituintes que estão a faltar e construir um radar. E ainda disse que, mesmo se fosse o caso de encontrar-se um radar completo, há componentes que seriam substituídos e outros introduzidos obrigatoriamente, visto que os radares antigos não possuíam sistemas digitais e nos recuperados aparecem, sobretudo o sistema de controlo e recepção, tanto como o de indicador.

- **Quinta questão:** Quantos radares que já estão operacionais, frutos deste trabalho? Quais?

Ambos não deram o número exacto dos radares já recuperados. O Cmdte da Sec/Eng do 1º BIRT, disse que os radares que estão a cumprir a guarda combativa actualmente no país são frutos deste trabalho.

- **Sexta questão:** Os radares recuperados satisfazem na totalidade as exigências proporcionadas pelos actuais meios aéreos de combate? Justifique.

Perante esta questão, o Cmdte da DAA, afirmou que “SIM”, satisfazem. Mas voltou a realçar que não na totalidade, pois o ideal seria ter toda fronteira aérea nacional coberta. O Cmdte da Sec/Eng do BIRT afirmou que sim, mas não pode empregar-se um radar apenas. Em casos de ameaças, deve associar-se os radares, constituindo assim o diagrama de directividade que cobre de desde as baixas até altas altitudes e a longas distâncias.

- **Sétima questão:** Os radares recuperados já foram empregues numa situação que deviam fazer face a qualquer meio aéreo de combate? (SIM\_\_ ou Não \_\_\_\_).
  - ✓ E qual foi o feedback dos operadores de radares?

O Cmdte da DAA disse que NÃO, pois estão a cumprir o gráfico da guarda combativa normal. Ainda não foram empregues numa situação de combate. O Cmdte da Sec/Eng do 1º BIRT, afirmou que SIM. Acompanhou-se o ‘*show aéreo*’, no dia 25 de Setembro de 2015, que decorreu no Estádio da Machava. Neste evento desfilaram aviões nacionais de combate, que faziam acrobacias e acompanharam os com sucesso. Disse ainda, que nessa data, o comandante do pelotão foi quem estava a operar e no PCC estavam os Cmdte do 1º BIRT e o Cmdte da Sec/Eng do 1º BIRT, para além doutros constituintes do Staff. Porém, o trabalho foi excelente.

- **Oitava questão:** Será que o trabalho de recuperação dos meios de radiolocalização da radiotécnica está ter em conta o avanço dos meios aéreos de combate? (SIM: \_\_ ou NÃO : \_\_).
  - ✓ Justifique.

O Cmdte da DAA afirmou que SIM. Pois eles possuem capacidades de um radar novo. Mas voltou a reconhecer que, noutras nações existe radares mais sofisticados que os nossos recuperados. Em relação a GE, afirmou que os radares recuperados são capazes de enfrentar, só que, depende-se também das capacidades e habilidades dos operadores. E para tal, é necessário mais treino e familiarização com a técnica. Perante esta questão, o Cmdte da Sec/Eng do BIRT, afirmou que SIM. Fundamentou dizendo que, os receptores destes estão preparados para fazer face as interferências activas, desde que comute-se o canal do radar em uso. Para além disso, os radares recuperados fazem a remoção de alvos fixos e de frequências provenientes doutros radares. Não só, afirmou que nas grandes potências militares ao nível do mundo, esta empregar-se também esse tipo de radares. O que deixa claro que estamos acompanhar a actualidade mas ao nosso ritmo.

- **Nona questão:** Os radares recuperados já foram empregues numa situação que deviam fazer face qualquer aeronave moderna de combate?

Perante esta questão, ambos os entrevistados afirmaram que Não.

- **Décima questão:** Conhece-se a confiabilidade desses radares face aos actuais meios aéreos de combate? (SIM\_\_ ou Não \_\_).

Ambos participantes, disseram que sim conhece-se. Os radares recuperados são confiáveis.

- **Décima primeira questão:** Numa escala de 0 a 10, qual é a avaliação em termos de eficiência face aos actuais meios aéreos de combate, que Sr. Cmdte faz dos radares recuperados? \_\_

Tabela 3:quadro de avaliação dos radares recuperados

Opção	A	B	C	D
Nota	0-2	3-5	6-8	8-10
Eficiência	Não eficiente	Suficientemente eficiente	Eficiente	Muito eficiente

Fonte: autor

O Cmdte da DAA atribuiu nota 10 aos radares recuperados, fundamentou que esses radares são os melhores que temos por enquanto, pois ontem os meios estavam obsoletos e quase não fazia-se a vigilância aérea por radar. Mas isso não significa que ele como Cmdte

da DAA está satisfeito, a sua ambição é de ter meios sofisticados e de alta precisão, capazes de cobrir toda fronteira aérea estatal. Cmdte da Sec/Eng do 1º BIRT também atribuiu nota 10 aos radares recuperados. Segundo a tabela acima, a nota 10 é o mesmo que afirmar que os radares recuperados são muito eficientes.

- **Decima segunda questão:** Já fez-se o trabalho de avaliação da eficiência dos radares recuperados face aos actuais meios aéreos de combate? (SIM: \_\_ ou NÃO: \_\_)
- ✓ Qual é a posição do Comandante perante a avaliação da eficiência dos radares?

O Cmdte da DAA afirmou que ainda “NÃO” fez-se a avaliação da eficiência dos radares recuperados face a ameaça aérea actual. Ele gostaria que a avaliação fosse feita e deveria ser contínua. Realçou ainda que “a avaliação permite-nos conhecer o nosso estado de preparação visto que os meios aéreos de combate estão em constante desenvolvimento”. Por sua vez o Cmdte da Sec/Eng do 1º BIRT afirmou que “NÃO”. Apesar disso, afirmou que fez-se o teste de detecção, onde as entidades superiores confirmaram que o radar é de boa qualidade, isso quando ligou-se o primeiro radar P-18 recuperado.

### 3.2.1.3. Questionário

Responderam o questionário, cerca de 5 oficiais subalternos.

- **Primeira questão:** Conhece a ameaça aérea actual? (SIM \_\_ ou NÃO \_\_)

Dos cinco participantes, três afirmaram que NÃO e dois afirmaram que SIM.

- **Segunda questão:** Na opinião do Sr Oficial, a recuperação dos meios de radiolocalização está ter em conta os actuais meios aéreos de combate? (SIM \_\_ ou NÃO \_\_)
- ✓ Justifique.

Perante esta questão, um apenas disse que “NÃO” e quatro afirmaram que “SIM”, onde convergiram ao fundamentarem que “os radares recuperados são digitais”, o que os levam a ser flexíveis durante o trabalho combativo. Um dos quatro, foi mais afundo ao afirmar que para além da recuperação, a técnica esta sendo actualizada, mas mesmo assim sabe-se que inimigo aéreo está em constante avanço. E em relação a técnica recuperada, é “prematureo avançar tais esclarecimento”.

- **Terceira questão:** Já estiveram numa situação em que deviam acompanhar uma aeronave militar moderna, amiga ou inimiga (avião de combate, helicóptero, Drone, míssil balístico)? (SIM\_\_ ou NÃO\_\_)
  - ✓ Qual foi o desempenho dos radares durante o gráfico?

Três afirmaram que NÃO e outros dois afirmaram que SIM. Dos que afirmaram que SIM, responderam a alínea “a”, dizendo que foi positivo.

- **Quarta questão:** Será que conhece-se a confiabilidade desses radares face aos actuais meios aéreos de combate? (SIM\_\_ ou Não \_\_)
  - ✓ Qual é?

Um não respondeu, três responderam que “NÃO” e um afirmou que “SIM”. O participante que afirmou que sim, disse ainda que os radares recuperados são precisos na sua zona de detecção.

- **Quinta questão:** Sob o ponto de vista do Sr. Oficial, os radares recuperados satisfazem na totalidade as exigências proporcionadas pelos actuais meios aéreos de combate? (SIM\_\_ ou NÃO\_\_)
  - ✓ Justifique.

Perante esta questão, um afirmou que “SIM” e outros quatro afirmaram que “NÃO”. O participante que afirmou que SIM, justificou dizendo que, os radares apresentam todas as condições para fazer a detecção dos alvos aéreos.

Os afirmaram que NÃO, apenas dois convergiram as suas opiniões dizendo que, o trabalho de recuperação ainda não terminou pois outros meios ainda não foram recuperados para permitir a associação dos radares. Um dos dois deu exemplo de associar distanciómetros com radioaltímetros para obtenção das coordenadas completas do alvo. Um fundamentou que “a recuperação dos radares não está a ter em conta o avanço dos meios aéreos de combate”. E o outro não fundamentou.

- **Sexta questão:** Numa escala de 0 a 10, qual é a avaliação em termos de eficiência face aos actuais meios aéreos de combate, que Sr. (a) oficial faz dos radares recuperados? \_\_

**Tabela 4:** quadro de avaliação dos radares recuperados

Opção	A	B	C	D
Nota	0-2	3-5	6-8	9-10
Eficiência	Não eficiente	Suficientemente eficiente	Eficiente	Muito eficiente

Fonte: Autor

Um escolheu a opção A; três escolheram a opção B e um escolheu a opção C.

- **Sétima questão:** Já fez-se o trabalho de avaliação da eficiência dos radares recuperados face aos actuais meios aéreos? (SIM: \_\_ ou NÃO: \_\_).
- ✓ Se já, fez-se: Em que consistia este trabalho?
  - ✓ Qual foi a conclusão do trabalho?
    - i. Os radares recuperados não satisfazem na totalidade as exigências proporcionadas pelos actuais meios aéreos de combate;
    - ii. Ainda não conhece-se a confiabilidade desses radares face aos actuais meios aéreos de combate.
    - iii. Outros resultados (diga quais foram).
  - ✓ Se ainda, não fez-se: Qual é a posição do Sr. (a) Oficial perante a avaliação da eficiência dos radares?

Um não respondeu mas escolheu a opção “iii” da alínea b. Outro afirmou que “SIM” e os restantes três afirmaram que “NÃO”. O participante que afirmou: SIM, disse que este trabalho consistia em testar a detecção, acompanhamento e visualização. Dos que afirmaram que “NÃO”, dois escolheram a opção “iii” da alínea b. e o outro respondeu a alínea c, onde deu o seguinte ponto de vista, “que se faça a avaliação depois do trabalho de recuperação dos radares terminar e depois da nossa aviação estar bem equipado.”

### **3.2.2. Verificação das Hipóteses**

Para a verificação das hipóteses teve-se em conta todos os dados colectados nesta pesquisa e sustentadas na base de revisão teórica. Toda informação tida na base dos dados colhidos, foi útil para a verificação das hipóteses, directa ou indirectamente.

#### **3.2.2.1. Verificação da Primeira Hipótese**

*A recuperação dos meios de radiolocalização pode contribuir de forma positiva na eficiência dos radares face aos actuais meios aéreos de combate.*

Essa hipótese foi levantada após uma pesquisa exploratória a cerca do trabalho de recuperação dos radares. Destacou-se, que a maior parte dos indivíduos que foram consultados acerca da recuperação dos radares, afirmava que a recuperação dos radares está ter em conta os actuais meios aéreos de combate. Para testar esta hipótese foi elaborada a seguinte questão:

- ✓ Será que o trabalho de recuperação dos meios de radiolocalização está ter em conta o avanço dos meios aéreos de combate?

Olhando para o grau de classificação das informações militares, que esta questão está sujeita, optou-se por fazê-la aos oficiais. Participaram no total de sete oficiais, dos quais cinco responderam-na como a segunda questão do questionário submetido aos oficiais subalternos do 1º BIRT e dois a responderam como a oitava questão de guião de entrevista feita ao segundo grupo (Cmdte da DAA e da Sec/Eng do BIRT).

Associados os dados obtidos da entrevista e questionário, verificou-se que dos sete participantes apenas um afirmou que “a recuperação dos radares não está ter em conta o avanço dos meios aéreos de combate”. Os seis que afirmaram que está a ter em conta, coincidiram nas suas fundamentações. Alegam que para além da recuperação, os radares estão sendo actualizado, o que leva-os a possuir sistemas digitais, diferentemente dos originais que eram analógicos. Recorrendo aos conhecimentos tidos nas sessões de Electrónica Digital durante a formação, notou-se que, em relação aos sistemas analógicos, os sistemas digitais são vantajosos pois são flexíveis, fáceis de manejar, muito rápidos, programáveis, permitem a actualização evitando assim a degradação, são económicos, de menor tamanho, preciso, menor índice de ruído, etc. Essas particularidades ou diferença entre sistemas digitais dos analógicos, fazem com que os radares recuperados, que estão equipados com os sistemas digitais sejam de composição simples, flexíveis, rápidos, precisos, etc. Isto mostra um avanço nos sistemas de radares rumo a algumas características dos meios aéreos de combate, tais como: a velocidade, a rapidez e outras.

Não só, os resultados da observação, indicam que o sistema de Indicador dos radares recuperados é constituído por um Computador, teclados e uma tela, a qual é exibido a rede de azimute e distância, rede da DAA, mapa de Moçambique, e as coordenadas dos alvos (azimute, distância e velocidade) e tempo de detecção do alvo. A transmissão de informação para o PCC, onde são tomada as decisões é feita em tempo real e do PCC também pode controlar-se o radar. Desse jeito, dá a liberdade de acção aos Comandantes, antes da ameaça aérea desdobrar até nas profundidades.

É sabido que as acções de GE das aeronaves de combate, consistem geralmente em detectar as emissões electromagnéticas inimigas, localizar as fontes e daí aplicar as MPE. As principais técnicas CME envolvem o uso variado de diversos tipos de empastelamento electrónico por ruído ou decepção; as MPE que a ameaça aérea actual dispõe, centram-se mais em empasteladores de Ruído (Barragem, Multifrequência e Pontuais), que são orientados prioritariamente contra radares de vigilância (radares das TRT) e de perseguição (radares das TFAA). Para fazer face as tais acções de GE proporcionados pelos meios aéreos de combate, os resultados da entrevista feita ao 2º grupo, que foram confirmadas

com a observação e a revisão de literatura, indicam que, os radares recuperados oferecem aos operadores a comutação automática de frequência para proteger-se de algumas acções de GE. Em especial para o radar P-18, é feita numa banda igual a 20 MHz (150-170MHz) e em 4 canais. Para além das interferências activas causadas pela ameaça aérea, os radares conseguem distinguir os alvos móveis dos fixos e a remoção dos alvos fixos, desse jeito combatendo os alvos que sobrevoam aproveitando as características orográficas do terreno; Impedem a interferência feita pelas emissões de outros radares, etc. Quando os distanciómetros de diferentes diapasões forem associados entre-se, criam um diagrama de directividade eficaz na detecção, capaz de cobrir desde as baixas altitudes até as altas atitude e das curtas às longas distâncias.

Portanto, Se em relação aos meios de radiolocalização, a aeronave de combate empregar o sistema de empastelamento como uma das técnicas de CME e MPE, os radares recuperados permitem a comutação automática de frequência para fazer face ou minimizar essas acções; se fazer voos aproveitando os obstáculos, os radares possuem o “*sort distance*” para fazer face; se fazer voos rasantes aproveitando os vales ou qualquer planície, o radar P-15, poderá fazer face desde que esteja no gráfico combativo. Visto que as aeronaves são projectadas com menor margem de erro mesmo em casos intensos, devem procurar fazer face a situação, poderão possuir outras possibilidades diferentes das tratadas nessa hipótese e que os radares recuperados não podem fazer face em tempo oportuno. Mas isso não significa que a recuperação dos radares não teve em conta algumas exigências proporcionadas pelos actuais meios aéreos de combate. Contudo é lógico afirmar-se que, *a recuperação dos meios de radiolocalização está contribuir de forma positiva na eficiência dos radares face aos actuais meios aéreos de combate.* Deste jeito aprovando-se a primeira hipótese que diz: *A recuperação dos meios de radiolocalização pode contribuir de forma positiva na eficiência dos radares face aos actuais meios aéreos de combate.*

#### 3.2.2.2. Verificação da Segunda Hipótese

*Os radares recuperados podem satisfazer as exigências proporcionadas pelos actuais meios aéreos de combate.*

Essa hipótese foi elaborada, tendo-se em conta as características dos actuais meios de aéreos combates. Onde os VANTs estão a substituir certas unidades de aeronaves militar de ataque e reconhecimento nas operações contra grupos terroristas; há publicações de aviões de guerra hipersónicos e dotados de tecnologia furtiva (caças da 5ª geração), como o ‘Raptor F-22 de fabrico Norte-americano; As notícias globais indicam que mesmo com a

proibição de uso de armas de extermínio em massa, há nações que estão a ensaiar mísseis balísticos; etc. E para testar essa hipótese fez-se a seguinte questão:

- ✓ Os radares recuperados satisfazem na totalidade as exigências proporcionadas pelos actuais meios aéreos de combate? (SIM: \_ ou NÃO: \_\_) e Justifique.

Para responder essa questão, foram questionados cinco (5) oficiais subalternos e foi entrevistado o Cmdte da DAA e da Sec/Eng do 1º BIRT. Os oficiais que responderam o questionário, a responderam como a quinta questão e no guião de entrevista é a sexta questão.

Perante esta questão todos os entrevistados afirmaram que “SIM” e cerca de quatro participantes submetidos ao questionário afirmaram que “NÃO”, onde um apenas é que afirmou que “SIM”. A análise feita a todos os dados recolhidos, indica que, apenas foram recuperados distanciómetros P-18, P-15 e o P-12 ainda está em processo. Praticamente estão a cumprir o gráfico combativo apenas os distanciómetros P-18, apesar dos distanciómetros P-15 estarem prontos faltando fazer a sua entrega as unidades.

Todos os radares recuperados são 2D. Um radar 2D disponibiliza apenas o azimute, a distância e a velocidade do alvo. Para além desses dados, as unidades de fogo precisam de altura do alvo. Sendo necessário usar radioaltímetros para a obtenção das coordenadas completas do alvo. Olhando para as características dos meios aéreos de combate, vemos que são rápidos e essa rapidez não é uma característica constante. Quando mais o tempo passa, mais regista-se a evolução da rapidez da ameaça aérea, com o objectivo de concretizar os seus objectivos ou abater as tropas da DAA antes de reagirem a este, razão pela qual velocidades limite de aviões de guerra está em constante mudança. A aeronave de combate da primeira geração não tinha velocidade máxima igual a da segunda, muito menos da terceira e pior hoje que fala-se da quinta geração. Os aviões de combate como o raptor F-22 são dotados de velocidades hipersónicas e com RCS muito reduzida, compreendida na ordem dos gafanhotos. Vejamos, com a associação dos radares core-se o risco de gastar-se tempo na introdução dos dados no radioaltímetro para posterior busca e tomar-se decisão; de acordo com o Cmdte da Sec/Eng do 1º BIRT, que vai em conformidade com a observação feita, vemos que a TRT ainda não possui radioaltímetros operacionais, o que deixa claro que mesmo detectado o alvo hostil durante o gráfico, será difícil para as TDAA faze-lo face. Não só, é difícil tomar-se uma decisão de abate de um alvo, uma vez que os nossos meios aéreos tanto como os de radiolocalização não possuem interrogadores, com o risco de acontecer fratricídio.

A velocidade de rotação das antenas dos radares recuperados vai até 6r/min no máximo. O que convertido para o S.I fica 1r/10s. Isso significa que, um radar a operar com a velocidade de rotação máxima, detecta o alvo que permanecer no seu raio de acção a cada 10 segundos. Para aeronaves que podem ser explorada até 2.2 mach (2410km/h ou 669.44m/s) e com mais de 100 km ou 100000m de alcance dos seus sistemas de armas como é o caso do raptor F-22, gastaria 5s para fazer um bombardeamento eficaz à uma posição da radiotécnica<sup>14</sup> cujas irradiações estão atingindo-o. E isso aconteceria, antes de operador fazer o estudo do comportamento do alvo, uma vez que esta aeronave é dotada de tecnologia furtiva.

Em casos específico o P-18, no seu alcance máximo de detecção, detecta alvos com RCS mínimo de 1m<sup>2</sup>. Fazendo uma relação de alcance máximo de radar (360km), a superfície equivalente de radar do alvo que o P-18 consegue detectar no seu alcance máximo ( $\sigma=1m^2$ ) e a RCS de raptor F-22 (igual a 0.001m<sup>2</sup>), resulta que o radar P-18 só pode detectar esta aeronave a 360m de distância. Tacticamente, Isso quer dizer que este radar não pode detectar um alvo dotado de tecnologias furtivas. O tempo que gasta-se para desdobrar tanto como para dobrar a estação do P-18 e posterior colocá-lo em marcha e tendo-se em conta a velocidade das suas viaturas, não permite fazer rotura em casos de ataque aéreo intenso que obrigue a tropa a transição para a posição de reserva.

Contudo, mesmo associando os distanciómetros recuperados com os radioaltímetros e muito mais entre si; há certas exigências proporcionadas pelos actuais meios aéreos de combate que não serão suprimidas. Isso leva-nos a concluir que, apesar da *recuperação dos meios de radiolocalização contribuir de forma positiva na eficiência dos radares face aos actuais meios aéreos de combate*, os radares recuperados não satisfazem na totalidade as exigências proporcionadas pelos actuais meios aéreos de combate. Deste jeito fica refutada a segunda hipótese, que dizia: *os radares recuperados podem satisfazer as exigências proporcionadas pelos actuais meios aéreos de combate*.

### 3.2.2.3. Verificação da Terceira Hipótese

*Os radares recuperados possuem limitações, que condicionam o emprego combativo destes.*

Para testar essa hipótese, foi elaborado a questão seguinte:

---

<sup>14</sup> A dedução foi feita, tendo-se em conta uma estação de radar P-18 e com alcance máximo de 360 km ou 360000m.

- ✓ Será que conhece-se a confiabilidade desses radares face aos actuais meios aéreos de combate? (SIM\_\_ ou Não \_\_)
  - Se conhece-se, qual é?

Dos sete participantes, responderam esta questão cerca de seis, dos quais quatro a responderam no questionário de inquérito e dois a responderam durante a entrevista. Os entrevistados afirmaram que “SIM”, enquanto no grupo dos inquiridos, apenas um é que afirmou que “SIM” e outros três afirmaram o contrário. Todos os que afirmaram, que conhece-se a confiabilidade desses radares face aos actuais meios aéreos de combate foram unânimes ao dizer que os radares recuperados são “confiáveis”.

Foi elaborado outra questão auxiliar a questão principal da hipótese acima, com o objectivo de perceber dos participantes se que na verdade conhece-se a confiabilidade dos radares recuperados face aos actuais meios aéreos de combate ou não. Essa questão foi submetida a todos os oficiais que fazem parte da amostra desta pesquisa.

- ✓ Já fez-se o trabalho de avaliação da eficiência dos radares recuperados face aos actuais meios aéreos de combate? (SIM: \_\_ ou NÃO: \_\_).
  - Se já, fez-se: Em que consistia este trabalho?
  - Qual foi a conclusão do trabalho?
    - i. Os radares recuperados não satisfazem na totalidade as exigências proporcionadas pelos actuais meios aéreos de combate;
    - ii. Ainda não conhece-se a confiabilidade desses radares face aos actuais meios aéreos de combate.
    - iii. Outros resultados (diga quais foram).

A análise feita as questão auxiliar, que estão patente no inquérito tanto com na entrevista, ilustra que ainda não foi feito um trabalho que visa avaliar os radares recuperados face aos actuais meios aéreos de combate. Onde alguns participantes escolheram a segunda opção alinha b, da questão acima, apesar de não ser lógico.

Para além da questão acima, fez-se outras questões que consistiam em procurar saber se os radares recuperados já foram empregues numa situação que deviam fazer face qualquer tipo de aeronave de combate, seja ela actual ou antiga e amiga ou inimiga. Os resultados obtidos da análise feita a essas questões deixaram claro, que mesmo com a tensão político-militar que actualmente vive-se em Moçambique, os radares recuperados ainda não fizeram face a nenhuma situação de combate. As vezes têm acompanhado a

nossa aviação durante as suas operações. Um dos casos marcantes foi registado no dia 25 de Setembro de 2015, onde o radar P-18 da 1ª CRL, do 1º BIRT acompanhou o Show aéreo, que teve lugar no Estado da Machava<sup>15</sup>. Os radares do primeiro BIRT têm cumprido o gráfico combativo normal, onde a maioria dos alvos acompanhados são aviões civis, especialmente de transportes público.

De acordo com EMGFADM (2015), os meios aéreos que a aviação da FAM possui são: os aviões Cessna C-182, C-172, C-152; Sherokee 6, Nord- Atlas, DOS T6; AN-26; Helicópteros MI-8, MI-25 e os MIG-17, MIG-21. Dentre esses aviões, o mais Veloso é o Mig-21, que atinge cerca 2175km/k e com teto máximo de 17800m. O Mig-21 é uma aeronave de combate da segunda geração, com RCS igual a 1m<sup>2</sup>. Na evolução dos Mig, o Mig-21 é superado com o Mig-27, Mig-29, Mig-31 e o Mig-35 mas todos não possuem tecnologias furtivas. Isso tudo para ilustrar que, não podemos contentar-se apenas pelo facto dos radares recuperados conseguirem fazer face as exigências proporcionadas pela nossa aviação. Pois os constituintes actuais da nossa aviação não pertencem as invenções actuais.

Visto que a ameaça aérea, não só é constituída pelos helicópteros e aviões tripulados. Há necessidade de conhecer-se o empenho dos radares recuperados face aos VANTs e mísseis. Desde que os radares foram recuperados, as FADM ainda não empregaram mísseis nos seus exercícios combativos. O que leva-nos a duvidar da eficiência desses radares perante um míssil.

A observação participante, tanto como os dados tidos da entrevista feita aos operadores, principalmente a resposta da terceira questão<sup>16</sup> indicam que, há algumas áreas contidas na zona de detecção que o radar não consegue acompanhar alvo.

Não só, durante a verificação da hipótese que antecede esta (segunda hipótese), viu-se que os radares recuperados não podem detectar alvo furtivo em tempo oportuno, são 2D e não estão equipados com inquiridores; o que os levam a não possibilitar, a obtenção de altura do alvo e a sua identificação; consequentemente a informação de radiolocalização que oferecem, é insuficiente para o consumo das unidades de fogo, tanto como para tomada de decisão na parte dos comandantes.

---

<sup>15</sup> Localiza-se na Matola próximo da cidade de Maputo e dista-se de Malhazine a uma distância menor que 10km numa linha recta.

<sup>16</sup> O radar tem acompanhado com eficiência todos os alvos que aparecem na zona de responsabilidade?

Mesmo com isso, alguns resultados da pesquisa deixaram claro o facto de, os radares recuperados mostrarem disponibilidades para fazer face a ameaça aérea actual em alguns aspectos. É o caso da sua pintura que poderá dificultar as técnicas de reconhecimento visuais; os sistemas contra interferências de todos os tipos; pequenas margens de erros nos seus componentes, dispositivos e sistemas; a transmissão remota da situação aérea da estação para o PCC; a disponibilidade de rede da DAA, rede de azimute e distância nas telas dos seus indicadores; etc. Isso leva-nos a perceber que, os radares recuperados para além das suas possibilidades, possuem algumas limitações. E para suprimir algumas dessas fragilidades, é necessário associa-los entre si de acordo com o diapasão de onda, com os radioaltímetros, associa-los com aparelhos de observação visual e acopla-los inquiridores. Desta forma o emprego eficiente destes radares durante a missão combativa, fica condicionado a esta serie de associações.

Contudo, fica claro, que os radares recuperados possuem algumas limitações, o que condiciona o seu emprego. E conseqüentemente fica aprovada a hipótese em destaque, que diz: os radares recuperados possuem limitações, que condicionam o emprego combativo destes.

## **CONCLUSÃO**

A pesquisa teve como tema: recuperação dos meios de radiolocalização face ao avanço dos meios aéreos de combate. Neste campo de estudo, estávamos preocupados em encontrar a solução para a seguinte questão de pesquisa: Até que ponto os meios de radiolocalização recuperados são confiáveis para fazer face aos actuais meios aéreos de combate? A abordagem do tema tinha o objectivo geral de “avaliar a eficiência dos radares recuperados face aos actuais meio aéreos de combate”. Para alcançar-se esse objectivo, optou-se por descrever os radares recuperados, onde foram operacionalizados os conceitos ‘radar’ e ‘recuperação’, depois foi descrito o radar P-15 e o P-18; identificar os actuais meios aéreos de combate, onde foram descritos na sua generalidade, os avanços que têm registado e em especial face a GE, visto que é nessa dimensão de campo de batalha que os meios aéreos de combate e as TDAA enfrentam-se; as metodologias; finalmente fez-se a avaliação dos radares recuperados face aos actuais meios aéreos de combate, isso na verificação das hipóteses.

A recuperação dos radares aparece no âmbito do reequipamento das FADM; está consistir na recuperação e actualização dos radares que encontravam-se obsoletos; foram recuperados vários radares P-18 e P-15; os radares em funcionamento, todos cumpre o gráfico combativo normal, ainda não foram empregues para o combate e ainda não foram avaliados face aos actuais meios aéreos de combate.

A actualização dos radares afectou muito o sistema recepção, de controlo e de indicadores, pois nesses sistemas observa-se quase a total dominação dos sistemas digitais; as características desses sistemas são semelhantes para todos os tipos dos distanciómetros já recuperados. Apesar da actualização, os radares continuam 2D e não possuem interrogador.

Após a identificação dos actuais meios aéreos de combate, conclui-se que são compostos por vários tipos de engenhos aéreos, é o caso de aviões, helicópteros, VANTs e mísseis balísticos. Excepto os mísseis balísticos, todos os engenhos aéreos podem ser sistemas de armas como uma das MPE. A actual aviação de combate é composta pelas aeronaves da 2ª até a 5ª geração. Para a protecção contra os radares das TDAA, a aviação de combate da 5ª geração está dotada de tecnologia ‘stealth’. Os mísseis e os VANTs, também possuem RCS reduzidas, que dificultam o trabalho das TRT.

Após a verificação das hipóteses concluiu-se que, a recuperação dos meios de radiolocalização está contribuir de forma positiva na eficiência dos radares face aos actuais

meios aéreos de combate; apesar da recuperação dos meios de radiolocalização contribuir de forma positiva na eficiência dos radares face aos actuais meios aéreos de combate, os radares recuperados não satisfazem na totalidade as exigências proporcionadas pelos actuais meios aéreos de combate; os radares recuperados possuem limitações, que condicionam o emprego combativo destes.

O objectivo desta pesquisa foi alcançado. A avaliação feita aos radares recuperados nesta pesquisa indica, que os radares recuperados oferecem mínimas condições para participarem na GE, mas não de uma forma isolada.

## **SUGESTÕES**

Esta pesquisa contribui para o desenvolvimento das actividades da Defesa Anti-Aérea (DAA), em Moçambique. Sugere-se as autoridades competentes por esta missão, a recuperarem cedo possível os radioaltímetros e radares secundários para auxiliarem os distanciómetros recuperados no cumprimento do gráfico combativo, visto que o país está quase vulnerável;

Após a recuperação de um radar, para além de alguns testes que os radares têm sido feitos, devem ser avaliados a sua qualidade face as exigências proporcionadas pelos actuais meios aéreos de combate. Pois em caso de uma eventualidade qualquer que engloba essas aeronaves, os comandantes terão facilidades de tomar decisão, com menor probabilidade de surpresas.

Em situação de combate, os radares recuperados não podem ser empregos de uma forma isolada como está acontecer actualmente na 1ª CRL, do 1º BIRT. Devem ser associados tendo-se em conta as suas possibilidades e limites; isto é, associar distanciómetros de baixas altitudes com os de médios e grandes altitudes, com os radioaltímetros e radares secundários. Isso de modo que crie-se diagrama de directividade quase seguro, com percentagens de zonas mortas ínfimas. Para além de associar-se os radares entre si, também podem ser associados com os aparelhos de observação visual.

Mesmo se todos os radares forem recuperados, deve procurar-se reforça-los; adquirindo outros radares com capacidades anti-furtivas, maior precisão na detecção, que permitam obter todos os dados dos alvos sem necessidade de associar, que sejam de dimensões pequenas e eficientes as acções de GE das actuais aeronaves.

Finalmente, exorta-se as FADM, em especial as TDAA para fazer avaliação contínua dos seus meios de combate face as actuais ameaças. Isso ajudara os comandantes a estimarem o seu potencial de combate face a uma eventualidade qualquer. Não só, os meios que devem ser avaliados, também os recursos humanos devem ser avaliados de modo que alcance-se o nível de prontidão desejado, uma vez que a exploração dos meios depende do pessoal.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Academia da Força Aérea [AFA], (2007). *Apontamentos de Operações Aéreas: GE nas operações aéreas*, Ano lectivo 2007-2008.
- Academia Militar “Marechal Samora Machel” [AM“MSM”]; (2015); *Normas de Elaboração e Apresentação de Trabalhos Escritos*; Nampula;
- Alfredo, A; Jasse, I e Chilengue, A, S. (2013), *Localização Geográfica de Moçambique*, material de apoio, distribuído na cadeira Geografia Militar, na Academia Militar “Marechal Samora Machel”, Ano lectivo 2013-2014;
- Aurélio, B. de Holanda Ferreira. (2004.) *Dicionário da língua portuguesa*. 3ª Edição, Editora positive. Brasília;
- Belo, J. L. P. (2005). *Metodologia Científica: manual para elaboração de textos académicos, monografias, dissertações e teses*. Rio de Janeiro;
- Best, J. W. (1972). *Como investigar en educación*. 2ª. Ed. Madrid: Morata;
- Departamento de Ciências Militares [DCM], (2008). *Operações aéreas*, material de apoio distribuído na cadeira de Tática Geral da Força Aérea II, Curso de Pilotos Aviadores. Academia Militar “Marechal Samora Machel”, Ano lectivo 2015-2016;
- Estado Maior General das Forças Armadas de Defesa de Moçambique [EMGFADM], (2015), *Força Aérea - Breve Historial*, In <http://www.fadm.mil.mz>; Acedido em 8 de Agosto de 2016;
- Exercito Português: Estado Maior de Exercito [EP: EME], (2003), *MC: 18-20, Reconhecimento de aeronaves*. Lisboa;
- Exercito Português: Estado Maior de Exercito [EP: EME], (2006), *RC: 18-100, Regulamento da Artilharia Antiaérea*. Lisboa;
- Galante, A. (2008), *Conceito de Poder Aéreo*, In [www.aereo.jor.br/conceitodopoderaereo](http://www.aereo.jor.br/conceitodopoderaereo), Acedido no dia 24, de Julho de 2016, pelas 11:48;
- Galante, A. (2010), *Tecnologia STEALTH*, In [www.aereo.jor.br/2010/02/01/](http://www.aereo.jor.br/2010/02/01/); Acedido em Agosto, 8, de 2016; pelas 16:20;
- Gil, A.C. (1999). *Métodos e Técnicas de Pesquisa Social*. 5ª Edição. Atlas. São Paulo;
- Guião do Oficial da Defesa Anti-Aérea [GODAA], (1987). Maputo.
- Lakatos, E. M. & Marconi, M. A.(1992). *Técnicas de Pesquisa*. 2ª Edição. Atlas. São Paulo;
- Lakatos, E. M. & Marconi, M. A.(2002). *Técnicas de Pesquisa*. 5ª Edição. Atlas. São Paulo;

Manual Técnico de Mecanismos de Exploração de Radar P-18. (1985). Ed. Militar em Língua Russa Moscovo, traduzido pelo Coronel Rui de Rosário.

Massambani, O. (s/d). Fundamentos do RADAR, São Paulo

Mehta, C.(1998). *Anti-Stealth Technology*. Dissertação de mestrado, NAVAL POSTGRADUATE SCHOOL MONTEREY, Califórnia;

Moretti, N. (2008). *Metodologias de investigação científica*. São Paulo.

Nhagumbe, F. (2015). *Classificação dos radares*, material de apoio, distribuído na cadeira Mecanismo de Exploração de radar I, de especialidade dos Comandantes dos Meios Radiotécnico. Academia Militar “Marechal Samora Machel”, Ano lectivo 2014-2015;

Nooger, V; Valken, B; e Neville, I. N. C.(1977). *Radar Básico*. Volume 1, 2ª edição. Clássica editora, Lisboa.

P-15 Technical Manual, (2012). Maputo.

P-18 Tecnnical Manual, (2012). Maputo.

Porto Editora (org.) (2004). *Dicionário língua portuguesa*;

Pontifícia da universidade Católica de Rio de Janeiro [PUC-Rio], (2012). *Conceitos Radar*. Rio de Janeiro;

Silva, E. L & Menezes, E. M. M (2001). *Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação*, 3ª ed, Laboratório de Ensino a Distância. Florianópolis;

Skolnik, M.I, (1981), *Introduction to Radar System*, 3ª Edição, McGraw-Hill, Singapore.

Vinholes, T. (2015), *caças: f-22 raptor*, cedido em <https://f-22-raptor.com>, em Maio, 25 de 2016.

[https://pt.wikipedia.org/wiki/ conceitodepoderaéreo/](https://pt.wikipedia.org/wiki/conceitodepoderaéreo/), cessado em 4 de Junho de 2016.

<http://www.hmarzenal.hu/eng/defense-industry.html>

## APÊNDICES

APÊNDICE A: Estação de radar P-18 recuperado, em Moçambique.



Fonte: Autor

APÊNDICE- B: Estação de radar P-15 recuperado, em Moçambique.



Fonte: Autor

**ANEXOS**

ANEXO A: Interior da viatura de aparelhagem do Radar P-18, recuperado em Moçambique.



Fonte: Slide-power point (2016)

ANEXO B: Evolução dos aviões de combate em gerações (1ª -5ª Geração)



Fonte: Cenciotti, (s/d), in <http://THE AVIATIONIST.COM/FIGHTER GENERATIONS>.