

**ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS**

**Cap Com Luis Henrique Pinto Ribeiro**

**SEGURANÇA DAS COMUNICAÇÕES E/OU NÃO COMUNICAÇÕES: SISTEMAS DE  
SEGURANÇA DO RÁDIO HARRIS MPR 9600 (FALCON II).**

**RIO DE JANEIRO**

**2021.**

**Cap Com Luis Henrique Pinto Ribeiro**

**SEGURANÇA DAS COMUNICAÇÕES E/OU NÃO COMUNICAÇÕES: SISTEMAS DE  
SEGURANÇA DO RÁDIO HARRIS MPR 9600 (FALCON II).**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Escola de Aperfeiçoamento  
de Oficiais como requisito parcial para a  
obtenção do grau especialização em  
Ciências Militares.

Orientador: Cap Com Rogério Gomes  
Barbosa Júnior

**RIO DE JANEIRO**

**2021**

**Cap Com Luis Henrique Pinto Ribeiro**

**SEGURANÇA DAS COMUNICAÇÕES E/OU NÃO COMUNICAÇÕES: SISTEMAS DE  
SEGURANÇA DO RÁDIO HARRIS MPR 9600 (FALCON II).**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Escola de Aperfeiçoamento  
de Oficiais como requisito parcial para a  
obtenção do grau especialização em  
Ciências Militares.

Aprovado em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_

**COMISSÃO DE AVALIAÇÃO**

---

**CARLOS ANDRÉ DOS SANTOS MEIRELLES DE ANDRADE – Maj**  
Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais do Exército  
Presidente

---

**WAGNER FARIAS DE FIGUEIREDO – Cap**  
Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais do Exército  
1º Membro

---

**ROGÉRIO GOMES BARBOSA JÚNIOR – Cap**  
Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais do Exército  
2º Membro e Orientador

## **AGRADECIMENTOS**

A minha esposa, Sra Dayane Moreira Ribeiro, pela compreensão nos momentos de ausência minha do seu lado, obrigado;

Ao Cap R Barbosa, meu orientador, por sua dedicação, compreensão, empatia e colaboração;

Ao Comando da EsAO, através de seu representante, ter facilitado as informações para a elaboração desta pesquisa; e

Às minhas gatas, aos amigos e todos que, de alguma maneira, direta e indireta, contribuíram com este projeto, dando-me desde suporte, incentivo, ânimo, até uma simples palavra que se converteu em um sinal de motivação.

Finalmente, a todos que fizeram parte deste crescimento e concretização do presente trabalho.

## RESUMO

Este trabalho mostra um estudo sobre o uso em operações militares dos sistemas de segurança disponíveis no Rádio Harris MPR 9600 (Falcon II), como salto de frequência, enlace automático e principalmente a criptografia, com aprofundamento no funcionamento das matrizes de criptografia 128 e 256 bits e suas diferenças e impactos no sinal. Objetivando esclarecer a forma como é aplicada ao sinal, visando difundir um melhor uso dessa funcionalidade e evitar que o referido equipamento seja utilizado sem as configurações de segurança. Para isso, primeiramente foi feita uma pesquisa bibliográfica e, em seguida, uma busca de dados, via publicações, artigos e manuais. O resultado esperado é verificar se os sistemas de segurança estão sendo usados plenamente, garantindo sua funcionalidade e se a capacidade técnica do militar tem sido suficiente para difundir o conhecimento, tanto entre os operadores quanto entre aqueles que planejam as operações

**PALAVRAS-CHAVE:** Rádio Harris MPR 9600 (Falcon II), Segurança, Criptografia.

## **ABSTRACT**

This paper shows a study about the military use of the security systems available in the radio Harris MPR 9600 (Falcon II), like frequency jump, automatic link establishment and mainly cryptography, with more in depth into how the cryptography matrices works at 128 and 256 bits and their differences and their impacts on the signal. Aiming to make it clear how they are applied to the signal, with the objective to spread a better use of this functionality and avoid that the equipment is used without its security configurations. For this, first of all a bibliography survey was done, followed by data collection through related documents. The expected result will be to verify if the security systems are being fully used, ensuring their functionality and if the technical capacitation has been enough to spread the knowledge to both operators and operations planners.

**KEY WORDS:** Radio, Security, Cryptography.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Transceptor Harris MPR 9600 (Falcon II) .....	19
FIGURA 2 – Matriz “A” e “B” .....	25
FIGURA 3 – Matriz “M” .....	26
FIGURA 4 – Matriz Resultante (A*M) .....	26
FIGURA 5 – Matriz Resultante (B*M) .....	27

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Tabela alfanumérica .....	26
--------------------------------------	----



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
1.1	Problema .....	10
1.1.1	Antecedentes do Problema .....	10
1.1.2	Formulação do Problema .....	11
1.2	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>11</b>
1.2.1	Objetivo Geral .....	11
1.2.2	Objetivos Específicos .....	11
1.3	<b>QUESTÕES DE ESTUDO .....</b>	<b>12</b>
1.4	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>12</b>
1.4.1	Objeto formal de estudo .....	12
1.4.2	Amostra .....	12
1.4.3	Delineamento da pesquisa .....	13
1.4.4	Procedimentos para revisão da literatura .....	13
1.4.5	Procedimentos Metodológicos .....	13
1.4.6	Instrumentos .....	14
1.4.7	Análise dos Dados .....	14
1.5	<b>JUSTIFICATIVA .....</b>	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>15</b>
2.1	A NECESSIDADE DA MANUTENÇÃO E CONHECIMENTO DO SISTEMA DO RÁDIO HARRIS MPR 9600 .....	16
2.2	OS SISTEMAS DE SEGURANÇA DO RÁDIO HARRIS MPR 9600 .....	17
2.2.1	Rádio Harris MPR 9600 .....	19
2.2.2	Salto de frequência .....	21
2.2.3	Estabelecimento automático de enlace .....	23
2.2.4	Criptografia .....	24
2.2.4.1	Matrizes e criptografia .....	25
3	<b>ANÁLISE E RESULTADOS .....</b>	<b>27</b>
<b>3</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES .....</b>	<b>28</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>31</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Viver em um mundo globalizado implica, necessariamente, no ato de se relacionar com outras sociedades, outros povos, estabelecer contatos. Assim, o ato da comunicação em grupo é algo social, necessário para o dia a dia e não o é diferente nas atividades militares, tudo, afinal, é comunicação.

A Segurança nas Comunicações e/ou Não Comunicações é um assunto extremamente importante, especialmente no meio militar, levando em consideração que os interlocutores necessitam de sigilo compatível com o grau de sensibilidade da informação transmitida pelo meio utilizado. Abordaremos os sistemas de segurança utilizado no sistema do rádio Harris MPR 9600, seus saltos de frequência, sua forma de estabelecimento no sistema automático de enlace e, principalmente, a criptografia.

Os Sistemas de Comunicações de Área do Exército Brasileiro têm buscado modernizar-se mais, dia a dia, com o intuito de acompanhar a evolução tecnológica que permeia também os campos de batalha nos diversificados ambientes operacionais e aumentar a capacidade operativa de comunicações em proveito da Força Terrestre.

Fruto dessa evolução, o Comando de Comunicações e Guerra Eletrônica – CComGEx, seguindo os Planos Estratégicos da Força Terrestre, realizou a aquisição de rádios americanos da marca Harris para cobrir as necessidades dos tipos e formas de comunicações operacionais de campanha na faixa de frequencial de HF (MPR 9600), substituindo modelos anteriores como YAESU e M3TR, iniciando sua distribuição em 2011, juntamente com a realização de diversos estágios de capacitação.

O rádio em questão, o MPR 9600 da Harris, opera na faixa de frequência entre 3 e 30 Mhz, também chamada de HF (*high frequency*). As frequências dessa faixa possuem ondas decamétricas, que são consideradas grandes em relação ao seu comprimento de onda (quanto menor a frequência, maior a onda), apesar do maior comprimento de onda implicar em antenas maiores quanto menor for a frequência, têm a vantagem de possuir longo alcance devido a possibilidade de enlaces ionosféricos por reflexão.

Conforme ressalta o Manual de Campanha C 24-18 - Emprego do Rádio em Campanha (BRASIL, 1997), o meio rádio é vulnerável à detecção e escuta,

sendo necessário, portanto, sistemas de segurança para proteger o conteúdo das mensagens transmitidas através deste meio.

O Rádio Harris MPR 9600 (Falcon II) possui 03 (três) sistemas de segurança principais: sendo eles os saltos de frequência, o estabelecimento automático de enlace e a criptografia, sendo este último o principal foco do trabalho. Nesse equipamento há a possibilidade ou oportunidade de criptografar o sinal utilizando 3 tipos de chaves: 128 bits, 256 bits e Citatel.

Afinal, uma equipe se torna eficaz quando consegue entender o que um do grupo está fazendo e qual o objetivo de cada atitude. Nesse contexto, cabe às comunicações táticas entrarem em cena, **com segurança e sigilo**, ainda mais quando o militar, bem como a operação, se encontra em uma cena em que sons podem colocar a ele e outros em risco.

## 1.1 PROBLEMA

Com o objetivo de apontar o direcionamento do presente trabalho, fora-se perguntado acerca da funcionalidade dos sistemas de segurança de comunicações nativos do Rádio Harris MPR 9600 (Falcon II), para o Exército Brasileiro, e de que forma os sistemas de criptografia influenciam na transmissão do sinal?

### 1.1.1 Antecedentes do Problema

Experiências empíricas indicam algumas ocasiões em que, durante exercícios no terreno, realizados por organizações militares integrantes do Exército Brasileiro, ocasionalmente ocorrem situações nas quais, na integralidade, as reais e concretas, em amplitudes reais na utilizações dos sistemas de segurança existentes no rádio Harris MPR 9600 (Falcon II) não são utilizados em sua plenitude, por isso se faz necessário melhor conhecer cada um deles.

### **1.1.2 Formulação do Problema**

Diante dessa conjuntura, formulou-se o seguinte problema de pesquisa: Como funcionam os sistemas de segurança do rádio Harris MPR 9600 (Falcon II)?

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 Objetivo Geral**

Entender de que forma os sistemas influenciam nas características e transmissão do sinal.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

Apresentar os sistemas de segurança de comunicações do rádio Harris MPR 9600. Entender de que forma os sistemas influenciam nas características e transmissão do sinal e se ,em geral, os operadores dos equipamentos sabem utilizar corretamente essas funções, nos quais foram levantados objetivos específicos que conduziram à concretização do objetivo deste estudo, os quais são transcritos abaixo:

- a) Apresentar o sistema e a forma de enlace automático;
- b) Apresentar com mais detalhes o sistema de criptografia;
- c) Apresentar o sistema de salto de frequência; e
- d) Verificar o quanto a utilização dos sistemas existentes de segurança do rádio influenciam nas características do sinal.

### 1.3 QUESTÕES DE ESTUDO

a) Todos os sistemas de seguranças nativos do equipamento são eficientes?

b) O sistema de segurança do aparelho de comunicação Rádio Harris MPR 9600 (Falcon II) é o mais eficiente?

c) Os operadores dos aparelhos de comunicações têm plena capacidade de programar e utilizar todos os sistemas?

d) Os comandantes das operações tem a devida capacidade para selecionar o melhor sistema, de acordo com a necessidade?

e) Quais são os principais sistemas de segurança de comunicações nativos do Rádio Harris MPR 9600 (Falcon II), como eles funcionam e de que forma os sistemas de criptografia influenciam na transmissão do sinal?

### 1.4 METODOLOGIA

#### 1.4.1 Objeto formal de estudo

Trata-se de uma pesquisa em torno do equipamento rádio Harris MPR 9600 (Falcon II), quando utilizado em operações militares, principalmente no Exército Brasileiro, acerca do seu sistema de segurança na transmissão das comunicações.

#### 1.4.2 Amostra

Considerando a especificidade do tema e, ainda, o tipo de pesquisa realizada ser de cunho qualitativo descritivo, não foram utilizadas amostras para complementação da presente pesquisa.

Valendo-se das bibliografias existentes, que foram de grande valia para conhecer um pouco mais do Rádio Harris MPR 9600 (Falcon II) e suas funcionalidades, conhecer melhor o equipamento e sistemas de segurança para melhor explorar o tema.

### **1.4.3 Delineamento da pesquisa**

O método indutivo será o padrão para desenvolver a pesquisa. Foi utilizada a leitura analítica no processo de busca de dados.

Quanto a sua forma, será de cunho qualitativo descritivo, considerando-se que as informações buscadas não com fim de medir o tema, mas sim descrever algumas condições e propostas, buscando aprofundar-se e ter maiores informações quanto o uso do Rádio Harris MPR 9600 (Falcon II).

### **1.4.4 Procedimentos para revisão da literatura**

Prioritariamente, serão buscadas informações de manuais, de forma eletrônica, bem como a consulta em manuais físicos, disponíveis em bibliotecas, de forma complementar, utilizando-se de pesquisa em *sítes* do governo, e da plataforma “Google”, com conteúdo relacionado ao tema, para tentar chegar a uma conclusão concreta acerca do assunto.

A fim de construir uma base para dar corpo a presente pesquisa textual, será feita uma revisão de literatura básica, direcionamento para a segurança na transmissão da comunicação via rádio, especificamente pelo Rádio Harris MPR 9600 (Falcon II).

### **1.4.5 Procedimentos Metodológicos**

Após o levantamento das hipóteses e problemas iniciais, foi conduzida pesquisa sobre material de referência pertinente, selecionando principalmente os manuais diversificados de Comunicações e manuais do equipamento abordado.

Quanto a pesquisa dos diversos Regulamentos pertencentes ao Exército, em especial de Comunicações, em que fora buscado assuntos referentes a segurança na comunicação, tentando contextualizar a segurança dos manuais e o uso no Rádio Harris MPR 9600 (Falcon II).

Buscou-se, evidentemente, extrair as melhores e confortáveis informações para dar suporte e segurança às decisões do Of Com da OM com o fito de utilizar o aparelho rádio em estudo.

#### **1.4.6 instrumentos**

Além da utilização da *Internet*, em especial no *site* “EBusca” – <http://ebusca.eb.mil.br/vufind/>, como meio principal para pesquisas; às diversas leituras, também se utilizou, em alguns casos, manuais físicos expedidos pelo Exército Brasileiro, publicados entre os anos de 1998 a 2017, bem como o manual do rádio Harris MPR 9600.

#### **1.4.7 Análise dos Dados**

Inicialmente todos os dados foram considerados de forma abrangente, posteriormente, conforme produzida a pesquisa, foram selecionados e analisados, visando facilitar a visualização e entendimento.

### **1.5 JUSTIFICATIVA**

Levando-se em consideração que, ocasionalmente, ocorrem situações nas quais o rádio Harris MPR 9600 é utilizado sem configuração de segurança, o trabalho se justifica como forma de esclarecer o funcionamento correto dos referidos sistemas e difundir a utilização correta do equipamento.

Desta forma, buscando-se trazer soluções que venham a minimizar as dificuldades de operacionalização do equipamento Rádio Harris MPR 9600 (Falcon II), o problema do tema deste trabalho, buscou-se, na presente pesquisa, mapear, especificamente quais motivos podem estar relacionados quanto ao fator da não-utilização (ou a pouquíssima utilização) dos recursos que são ofertados pelo rádio MPR 9600 e, baseando-se nestes recursos, poder sugerir uma

sequência lógica de procedimentos, bem como orientações que possam nortear o emprego do rádio no meio militar, nas operações de comunicações.

Assim, este estudo se justifica pela relevância existente para o meio militar, considerando a necessidade do usuário, principalmente integrantes do Exército Brasileiro, em possuir um mínimo de pré-conhecimento do Sistema de Segurança do Rádio Harris MPR 9600 (Falcon II), com ampla utilização de suas funcionalidades e capacidades, assim como os efetivos ciclos de manutenção e uma logística adequada.

Para o correto uso dos Sistemas de Segurança do Rádio Harris MPR 9600 (Falcon II), faz-se necessário que os usuários, bem como os responsáveis pela guarda e salva-guarda do referido Rádio saibam utilizá-lo adequadamente. Para isto, faz-se importante conhecer o equipamento e suas funcionalidades.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

O Manual de Ensino Gerenciamento da Manutenção (EB60-ME22.401) (2017), manutenção é o conjunto de atividades executadas visando a manter o material em condição de utilização durante todo o seu ciclo de vida e, quando houver avarias, restabelecer essa condição. Isto, obviamente, inclui o conhecimento e a operacionalização do equipamento a que estiver em uso naquela operação militar ou pela Organização Militar que o tenha adotado para as devidas operações.

No caso específico do presente trabalho, a manutenção em foco é a do Rádio Harris MPR 9600, como também a combinação de ações técnicas, administrativas e de supervisão, destinadas a manter ou recolocar o equipamento em condições. Com isso, busca-se desempenhar, eficazmente, as funções para as quais o equipamento foi projetado, como também o conjunto de ações sistemáticas e procedimentos que visam a otimizar as condições originais dos equipamentos. Com isso, são introduzidas melhorias para evitar a ocorrência ou reincidência das falhas, reduzindo, administrativamente, os custos com a manutenção.

Essas qualidades existentes no equipamento rádio em estudo é algo que vem a propiciar ao comandante ou Of Com uma segurança na comunicação entre



os diferentes sistemas (rádios) de comunicações envolvidos, tornando-se uma garantia na transmissão das “mensagens”, dando segurança e permitindo as variadas formas de operações realizadas pelo Exército, conjuntamente com outras Forças Armadas (FA), isso em apoio ao Sistema de Comunicações de Área (SCA).

O Brasil sediou diversos eventos de repercussões internacionais, em que o Exército teve uma importante participação em áreas que foram muito além das ações de segurança, principalmente de 2007 a 2017, que pode citar:

a) Em 2007, auxiliou no esquema de patrulhamento e segurança dos Jogos Pan Americanos;

b) Em 2013, reforçou o patrulhamento durante a vinda do Papa Francisco, para a Jornada Mundial da Juventude;

c) Em 2014, auxiliaram no esquema de patrulhamento e segurança da Copa do Mundo;

d) Em 2016 – ocupação dos Complexos do Alemão e da Maré — comunidades da Zona Norte do Rio; estive na cidade para reforçar a segurança da Olimpíada de 2016; e

e) em 2017, atuou em diversas missões de Garantia da Lei e da Ordem, onde coordenou ações com Polícia Civil e Militar, vários órgãos e instituições governamentais e não-governamentais.

Esses acontecimentos, denominados “Grandes Eventos”, também são inseridos contextualmente nas Operações de Cooperação e Coordenação com Agências, conforme a Publicação do Comando de Operações Terrestres (COTER) Grandes Eventos: O legado (BRASIL, 2018).

## 2.1 A NECESSIDADE DA MANUTENÇÃO E CONHECIMENTO DO SISTEMA DO RÁDIO HARRIS MPR 9600

A manutenção evolutiva, basicamente, visa corrigir erros não detectados em testes, mudanças em requisitos de operação, evoluções de plataforma (hardware ou software) e evoluções do sistema devido às necessidades dos usuários, além de dar pleno conhecimento do software, dando amplo conhecimento aos seus usuários, com os devidos cuidados em seu manuseio.

Ao prever este ciclo de manutenção, de conhecer o equipamento, será garantido ao usuário um sistema/equipamento operando sempre em prol do homem que o opera, um sistema que acompanha a evolução tecnológica e garante a economia de recursos públicos por aumentar seu tempo de utilização.

O Exército Brasileiro tem atuado em diversas operações, tais como as citadas, em especial nos grandes centros urbanos, seja em apoio a grandes eventos ou em apoio à segurança pública. Para a coordenação segura dos meios de comunicação, o Rádio Harris PPR 9600 pode ser amplamente empregado pelas tropas, pois é um equipamento de grandes funcionalidades.

Diante da quantidade de operações em que o Exército Brasileiro é empregado, fica clara as necessidades de conhecimento dos usuários sobre o equipamento a ser utilizado, que só aumentam ao longo da vida útil do equipamento de comunicação, no qual novas capacidades e funcionalidades são requeridas.

Pressman (2009), especialista em *software*, defende, de forma ampla, que quando novas requisições são agregadas ao sistema, se não houver evolução (conhecimento e aprendizado do mesmo), torna-se obsoleto, havendo a necessidade em conhecer o sistema, suas funcionalidades.

A manutenção evolutiva é uma atividade que visa conhecer e aprender com o sistema, buscando-se atender a demanda necessária. Esta atividade é responsável pela maior parte na manutenção.

## 2.2 OS SISTEMAS DE SEGURANÇA DO RÁDIO HARRIS MPR 9600

O equipamento Rádio Harris MPR 9600, apresentado pela empresa Harris Corporation, de origem norte-americana, como um equipamento de radiocomunicação digital, por meio do qual um usuário de rádio móvel pode fazer chamadas facilmente em uma ampla área geográfica. Permite que usuários de zonas distintas sejam combinados em grupos de conversação.

O Rádio Harris MPR 9600 se caracteriza pela alocação dinâmica de uma considerável quantidade de frequências para muitos usuários, ou seja, ocorre um compartilhamento de frequências entre os clientes do sistema. Ele possui componentes capazes de gerenciar o fluxo de chamadas, não sendo necessário o

usuário intervir no processo. Pode-se dizer que tanto no sistema de telefonia fixa, quanto no Rádio Harris MPR 9600, o usuário realizará sua chamada sem saber o canal ou frequência que foi destinada a ele.

Segundo Oliveira e Silva (sd)<sup>1</sup>, *apud* Kofre (2016), possui, ainda, importantes características, tais como: otimização do espectro, privacidade, proteção de acesso, possibilidade de gerenciamento através do controlador do sistema, desativação do receptor por interferência ou perda de potência, dentre outras características relevantes.

Ratifica-se a importância da interoperabilidade de um sistema real e seguro nas comunicações para as Forças Armadas (FA). Acreditando que este sistema deve sempre evoluir de forma a garantir esta interoperabilidade, pois, caso contrário, tende a obsolescência. Assim, acredita-se na necessidade de expansão do sistema, objetivando garantir uma maior área de cobertura. Fora reforçado, também, que as respectivas funções do Rádio Harris MPR 9600 devem ser amplamente utilizadas, visando uma melhor adaptação ao aparelho, bem como o aprendizado de suas funções, em quase sua totalidade ou na sua totalidade.

O Rádio Harris MPR 9600 possui ferramentas que permitem a localização por GPS, além da integração com sistemas de consciência situacional, que contribuem significativamente ao controle de uma operação.

---

<sup>1</sup> Sem data de publicação

### 2.2.1 Rádio Harris MPR 9600

O site “Defesenet”, em 3/03/2011, publicou que a Empresa Harris, a tradicional fabricante dos sistemas e de tecnologia de comunicações teve a honra de receber uma encomenda aproximada de 14 milhões de dólares, feita pelo Brasil, a fim de fornecer equipamento de rádios táticos, estes das famílias Falcon II e III, todos para serem utilizados pelas Forças Armadas Brasileiras (FFAA)<sup>2</sup>.

Segundo, ainda o site, estes rádios serão utilizados em uma gama de missões humanitárias, sendo elas de resgate ou de segurança, bem como, ainda, em total apoio às tropas militares brasileiras, as que se encontram estacionadas no Haiti, que se encontram em missão, trabalhando no amplo teatro de recuperação do terremoto, ainda de 2010, com suas consequências.

Assim, a Harris fornecerá, ao Brasil, o moderno equipamento rádio de campanha de MPR 9600 Falcon II, que por sua vez, permitirá às FFAA uma comunicação por dados e voz, em um sistema de banda larga.



(FIGURA 1 – Transceptor Harris MPR 9600 (Falcon II)<sup>3</sup>)

Segundo ainda publicado no site “Defesenet”, o transceptor existente no equipamento Rádio Harris 9600, detém a capacidade magnífica para transmitir/receber dados de alta velocidade, até uma taxa de 192kbps; isto na faixa de frequências de 30 MHz a 108MHz, com 50 Watts de potência, tornando-o o mais avançado modelo de transceptor nas atividades militares, em VHF.

---

<sup>2</sup> Disponível em: <<https://www.defesenet.com.br/defesa/noticia/135/HARRIS-recebe-encomenda-de-14-milhoes-de-dolares-de-radiocomunicacoes-do-Ministro-da-Defesa-do-Brasil>>. Acesso em: 19 Abr 2021.

<sup>3</sup> Disponível em: <[https://www.google.com/search?q=fotos+do+Radio+Harris+9600&rlz=1C1GCEU\\_pt-BRBR876BR876&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwiO9MKAhtHwAhXgppUCHZoVCsAQ\\_AUoAXoECAEQAw&biw=1920&bih=903#imgrc=AFDHvc4iyy-D4M](https://www.google.com/search?q=fotos+do+Radio+Harris+9600&rlz=1C1GCEU_pt-BRBR876BR876&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwiO9MKAhtHwAhXgppUCHZoVCsAQ_AUoAXoECAEQAw&biw=1920&bih=903#imgrc=AFDHvc4iyy-D4M)>. Acesso em 17 Maio 2021.

Assim, juntamente à aquisição dos citados aparelhos, estão inclusos cursos de treinamento, bem como os serviços de manutenção. Também fornecidos transceptores de HF da série Falcon II para atender às comunicações seguras de longa distância, onde não há linha de visada entre os usuários.

O Rádio Harris MPR 9600 possui os modos de transmissão que seguem: FSK 2,4 kbps FM Analógico, MELP, FSK 16 kbps, FSK/TCM, CVSD e TDMA opcional. Tem sua potência de uma forma que pode ser ajustada, levando-se a conta situação operacional em: 0,25W; 2W; 5,0W e 10W.

Dentro dessa faixa de frequência, operando nessas potências, o alcance do Rádio Harris MPR 9600 varia entre uma distância de, aproximadamente, 8 e 15 km. Usando-o em uma base veicular, que deve possuir um potente amplificador, a potência pode chegar a 50W, com um alcance aproximado do citado equipamento, até a 45 km.

Nesse pensar, os transceptores de HF são ideais para uso em regiões de florestas, em regiões de obstáculos montanhosos *etc.*

Segundo o General-de-Brigada Antonino dos Santos Guerra Neto, “os rádios fornecerão um serviço superior em fonia e em transmissão de pacote de dados, que são fundamentais para o bom desempenho das diversas missões do Exército Brasileiro.”<sup>4</sup>

O “Defesanet” afirma que a empresa HARRIS vem agilizando sua forma usual de entrega de tais equipamentos, além de providenciar um local especial, diferenciado, fato este que é muito apreciado essa forma de trabalho para com o programa de modernização das comunicações táticas.

Para ter essa comercialização com a empresa, que ocorreu após vários testes de campo, nos quais os rádios foram cada um testados em ambientes diferenciados de comunicações táticas, que fora aprovado em várias atividades, em vários países, além do Brasil.

Por concluso, a família Falcon, que se especializou em sistemas de rádios táticos, estes bem definidos por *software*, passou a comportar rádios portáteis, mochila, além dos veiculares. Assim, a série Falcon III foi projetada e planejada para o total atendimento aos requisitos da rede integrada de rádios táticos, bem

---

<sup>4</sup> General-de-Brigada Antonino dos Santos Guerra Neto, Comandante do Centro de Comunicações e Guerra Eletrônica do Exército Brasileiro. Disponível em: <https://www.defesanet.com.br/defesa/noticia/135/HARRIS-recebe-encomenda-de-14-milhoes-de-dolares-de-radiocomunicacoes-do-Ministro-da-Defesa-do-Brasil>>. Acesso em: 19 Abr 2021.

como, ainda as devidas operações em redes centralizadas. A Harris RF *Communications* também se faz presente, como líder, no amplo fornecimento de variados equipamentos de comunicações, destinados especialmente para segurança pública.

### 2.2.2 Salto de frequência

Com a origem da aplicação das técnicas de espalhamento espectral ("Spread Spectrum"), que surgiram com o propósito de não permitir as interferências intencionais, inicialmente foram usadas, no meio militar, para atender às comunicações militares, aumentando significativamente o nível de segurança dos enlaces.

Após a 2ª guerra, essa técnica passou a ser um conceito muito familiar no meio dos engenheiros, iniciando-se uma investigação sobre o assunto, que fora motivada pelo anseio de conseguir-se sistemas de comunicação altamente resistentes a interferência ("jamming"), vindo a oferecer:<sup>5</sup>

- 1) Baixa probabilidade de interceptação por dois aspectos: faixa mais larga a ser monitorada e densidade de potência do sinal a ser detectado reduzida pelo processo de espalhamento de espectro;
- 2) Possibilidade de comunicação multiusuário de acesso aleatório por endereçamento seletivo que consiste na transmissão de sinais de vários usuários simultaneamente no tempo, ocupando a mesma faixa de frequência. Esta é a chamada capacidade de Múltiplo Acesso por Divisão de Código (CDMA) dos sistemas de espalhamento espectral;

Assim, o "espalhamento espectral", em que a informação transmitida "salta" de um canal para outro, numa seqüência chamada pseudo-aleatória, em que o receptor deve estar perfeitamente sincronizado com o transmissor, sabendo previamente a seqüência de canais em que o transmissor irá saltar para sintonizar nos canais e, com isso, receber os pacotes transmitidos.

Assim, nesse forma de modulação das ondas energéticas quando da transmissão da mensagem, em sinal de energia, ou seja, esta passou ser usado em saltos de frequência, estas mudam de uma forma extremamente rápida.

---

<sup>5</sup> Espalhamento Espectral. Disponível em: <[https://www.davi.ws/ss/ss\\_principal.htm](https://www.davi.ws/ss/ss_principal.htm)>. Acesso em: 9/09/2021.

Segundo consta no Manual Operacional (de operações) do equipamento Rádio Harris MPR 9600, ele possui a tecnologia ECCM (Contra-Contra medidas Eletrônicas) Quicklook, que é um programa que permite a transmissão/recepção no mesmo conjunto, ou, ainda, em conjunto de diferentes de frequências.

Assim, baseados no citado Manual Operacional, consta-se as seguintes especificações:

- Quicklook 1 A ECCM – permite mais de 100 (cem) saltos (hops) por segundo;
- Quicklook 2 A ECCM – permite mais de 300 (trezentos) saltos (hops) por segundo;
- Quicklook 3 A ECCM – Modo FCS (Free Channel Search), possui taxas de salto, estas lentas e médias. Faz-se necessário a inserção da hora real do dia, que deve ser inserida de forma manual (com a diferença de +/- 01 minuto, no sistema da rede) ou via GPS (*Global Position System*). Estes dados das condições que foram armazenadas no canal passam a permitir uma seleção de uma melhor frequência;
- Quicklook 3 Fast Mode (Modo Rápido) – Esta forma permite possibilidades de taxas de salto, superiores a 1000 (mil) saltos por segundo. Usa-se um sistema de codificação (e decodificação) de voz MELP (*Mixed-Excitation Linear Predictive*), e dados síncronos de 2,4 kbps (DTE). Estes dados que são compatíveis com os demais modos usuais do Quicklook 3;
- Quicklook 3 Mixed Mode (Modo Misto) – Esta posição seleciona, de forma automática, a transmissão de uma única frequência (modo FCS) ou uma taxa de salto selecionada anteriormente (estas que podem se lenta, média ou rápida) com base nas condições do canal. Compatível com todos os demais modos do Quicklook 3;
- Quicklook Wide – tem a melhoria preponderante que usa canais de banda larga, de uma frequência de 75 kHz. A esta modularidade se permite apenas o acesso do canal “MACA 2”; com uma taxa de transferência aproximada de 13 a 64 Kbps, para mais de 100 (cem) saltos por segundo. Com taxas de transferência de pacote de dados de 48k, 24k, 8k ou 4,8k de bps, para mais de 300 (trezentos) saltos por segundo.

O Rádio Harris MPR 9600 oferece também o recurso chamado de TNW (*Networking Waveform*) (ECCM), um tipo específico de onda de TDMA (*Time Division Multiple Access*), operando modulamente: apenas dados e voz; dados; VR-TNW (repetidor de voz).

O equipamento possui um sistema chamado “ALE”, que permite que o seja emitido, periodicamente, um *beacon*<sup>6</sup>, de forma clara e transparente para chamar a atenção do operador, a fim de realizar uma busca das frequências que foram previamente definidas quando das configurações do conjunto rádio, fazendo as

---

<sup>6</sup> *Beacon* é uma palavra de origem inglesa; tem seu significado como “farol”. Como se sabe, um farol potente que serve para alertar os navegadores. Neste caso, seria um sinal ao operador.

escolhas e memorizando quais as melhores frequências operacionais para cada tipo de horário.

Assim, quando for realizada uma chamada, o equipamento automaticamente fará a busca, em sua memória, qual a melhor frequência para a devida transmissão, utilizando-a para fazer o devido enlace, ajustando o valor de ganho de potência, de acordo com o nível recebido de sinal pelo destinatário. Esses sinais, os *beacons*, são emitidos em uma forma de teste, este em radiodifusão, os quais identificam as devidas estações transmissoras, permitindo que as estações receptoras possam avaliar o nível de sinal que fora recebido, formando uma lista que é ordenada pela qualidade do sinal emitido, por estação, dentro dos horários pré-estabelecidos.

### **2.2.3 Estabelecimento automático de enlace**

Iniciar-se-á a formatação da presente pesquisa com a definição de alguns conceitos e termos, com a finalidade de buscar uma solução efetiva para o problema apresentado para a pesquisa, baseando-se em algumas revisões literárias, todas indo ao encontro das seguranças tecnológicas do equipamento rádio MPR 9600, além de alguns fatores que são relacionados ao planejamento dos devidos enlaces de HF.

O bom uso da função ALE<sup>7</sup> é fundamental, pois vem a permitir o uso amplificado de uma faixa de frequências que virá a permitir, quase que com absoluta certeza, estabelecer o devido enlace, independentemente de um trabalho de predição que seja mais aprimorado (a melhor frequência).

---

<sup>7</sup> A função "ALE" é um sistema que seleciona automaticamente o canal mais viável e estabelece uma conexão para comunicação. Esse sistema proporciona interoperabilidade com outros equipamentos rádio, de outros fabricantes, desde que estejam em conformidade com o padrão FED-STD-1045A ALE. O sistema disponibiliza chama individual "ALE", chamada em rede, sonoridade e AMD (exibição automática de mensagens).



O Caderno de Instrução com o nome de “Medidas de Proteção Eletrônica” concede uma definição clara, sucinta, sobre o conceito explicativo de saltos de frequência:

Os equipamentos-rádio mais modernos possuem tecnologia de salto de frequência, que também é conhecida como antibloqueio. É uma tecnologia intrínseca ao rádio, necessitando do operador apenas o acionamento de uma chave ou botão. A configuração dessa tecnologia é complexa, exigindo, entre outros procedimentos, perfeito sincronismo entre os postos. Normalmente, o antibloqueio também acarreta perda de alcance efetivo do equipamento rádio. (BRASIL, 2014, p. 2-7)

O equipamento rádio vem a cumprir satisfatoriamente a função quanto ao ato de realizar um suas funções. enlace de uma equipe, portadora do equipamento manpack (que pode ser transportado por apenas uma pessoa), acoplados a uma base com um equipamento estacionário, com uma capacidade de maior potencial, com sua antena apontada para o local aonde a equipe que está localizada no terreno.

Assim, o rádio atende eficazmente a função de produzir um enlace de uma equipe, esta provida com equipamento *manpack* (que pode ser transportado por apenas uma pessoa), desde que em uma base com equipamento de maior potência, com sua antena apontada para a direção que a outra equipe que está operando no terreno. Assim, pode-se dizer que o rádio atende às funções necessárias às comunicações.<sup>8</sup>

#### 2.2.4 Criptografia

A criptografia é uma das técnicas que consiste no fato de converter qualquer mensagem, de sua forma original, para uma outra que não seja inteligível, de forma que só apenas possa ser reconhecida (e decriptografada) por um destinatário. (BRASIL, 2014)

A criptografia se faz uma parte importante na tecnologia de MPE (Medidas

---

<sup>8</sup> Utilização de tecnologias de segurança das comunicações nos Rádios Harris MPR 9600 pelas Organizações Militares de Comunicações: proposta de implementação de medidas para planejamento e emprego em operações. Disponível em: <<https://bdex.eb.mil.br/jspui/bitstream/123456789/4601/1/602118%20-%20Cap%20EURESIO.pdf>>. Acesso em: 16 Maio 2021

de Proteção Eletrônica), estando esta inclusa no Falcon II. O usual sistema da criptografia usada neste rádio se baseia nas tecnologias da empresa *Harris Corporation*, no qual destaca-se por ser uma tecnologia moderna e bem robusta, que vem a garantir ao usuário uma confortável segurança na transmissão de pacotes de dados. Isto fica bem claro quando se analisa o Manual de Operações do Rádio MPR 9600 (2012b, p. 46).

Por um outro viés, a tecnologia da função ALE<sup>9</sup> pode ser recebida e pensada como um sistema que vem a possibilitar uma avaliação, de forma automática (empírica) das reais condições da propagação, bem como da escolha das melhores frequências para que se possa efetuar enlaces HF.

#### 2.2.4.1 Matrizes e criptografia

Uma forma de usar as matrizes na criptografia é envolver as matrizes inversas. Sejam “A” e “B”, sendo, sabidamente, que “B” é a matriz inversa de “A”. Segue-se um exemplo de matrizes, em que a matriz “A” irá codificar a mensagem, e o receptor (destinatário) usará a matriz “B” para decodificar (ZATTI, 2010)

$$A = \begin{bmatrix} 3 & 1 \\ 2 & 1 \end{bmatrix} \text{ e } B = \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ -2 & 3 \end{bmatrix}$$

Figura 2 – Matriz “A” e “B”

O primeiro passo para codificar a mensagem é fazer sua conversão da forma alfabética para forma numérica.

Utilizaremos a tabela abaixo:

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
U	V	W	X	Y	Z	.	!	#	
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30

Tabela 1 – Tabela alfanumérica

<sup>9</sup> A sigla ALE vem do nome *Automatic Link Establishment* ou estabelecimento automático de enlaces.

Tanto o remetente quanto o destinatário devem estar cientes desta tabela.  
Vamos codificar a seguinte frase:

“MEU FUTURO DEPENDE DE MIM”

MEU#FUTURO#DEPENDE#DE#MIM

13 5 21 29 6 21 20 21 18 15 29 4 5 16 5 14 4 5 29 4 5 29 13 9 13

O símbolo # serve para não haver erros de leitura na língua portuguesa após a decodificação da mensagem.

Vamos colocar a sequência de números dispostos em uma matriz de duas linhas. Se a quantidade de elementos da matriz for ímpar, deve-se acrescentar um caractere vazio.

$$M = \begin{pmatrix} 13 & 5 & 21 & 29 & 6 & 21 & 20 & 21 & 18 & 15 & 29 & 4 & 5 \\ 16 & 5 & 14 & 4 & 5 & 29 & 4 & 5 & 29 & 13 & 9 & 13 & 30 \end{pmatrix}$$

Figura 3 – Matriz “M”.

Para codificar a mensagem, multiplicamos a matriz A por M, tal que  $N=AM$ :

$$N = \begin{bmatrix} 3 & 1 \\ 2 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 13 & 5 & 21 & 29 & 6 & 21 & 20 & 21 & 18 & 15 & 29 & 4 & 5 \\ 16 & 5 & 14 & 4 & 5 & 29 & 4 & 5 & 29 & 13 & 9 & 13 & 30 \end{bmatrix}$$

$$N = \begin{bmatrix} 55 & 20 & 77 & 91 & 23 & 92 & 64 & 68 & 83 & 58 & 96 & 25 & 45 \\ 42 & 15 & 56 & 62 & 17 & 71 & 44 & 47 & 65 & 43 & 67 & 21 & 40 \end{bmatrix}$$

Figura 4 – Matriz Resultante (A\*M).

A matriz N apresenta a mensagem codificada: 55, 20, 77, 91, 23, 92, 64, 68, 83, 58, 96, 25, 45, 42, 15, 56, 62, 17, 71, 44, 47, 65, 43, 67, 21, 40.

O destinatário, no momento em que receber a mensagem codificada, usará a matriz B para decodificar e ler a mensagem.

Sabendo que  $B.N=B.A.M=I.M = M$ , temos que  $M = B.N$ . Multiplicamos a matriz B por N, assim, obteremos o seguinte resultado:

$$M = \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ -2 & 3 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 55 & 20 & 77 & 91 & 23 & 92 & 64 & 68 & 83 & 58 & 96 & 25 & 45 \\ 42 & 15 & 56 & 62 & 17 & 71 & 44 & 47 & 65 & 43 & 67 & 21 & 40 \end{bmatrix}$$

$$M = \begin{bmatrix} 13 & 5 & 21 & 29 & 6 & 21 & 20 & 21 & 18 & 15 & 29 & 4 & 5 \\ 16 & 5 & 14 & 4 & 5 & 29 & 4 & 5 & 29 & 13 & 9 & 13 & 30 \end{bmatrix}$$

Figura 5 – Matriz Resultante (B\*M).

Enfim chegamos à matriz  $M=B.N$  do remetente que é a mensagem original. Em seguida é só reverter os números utilizando novamente a tabela alfanumérica. 13 5 21 29 6 21 20 21 18 15 29 4 5 16 5 14 4 5 29 4 5 29 13 9 13.

<b>MEU#FUTURO#DEPENDE#DE#MIM</b>
----------------------------------

Assim, usando estas combinações que parecem jogos infantis, com princípios e técnicas para cifrar/decifrar uma escrita, torná-la ininteligível para que outros não tenham acesso a informação original; esta é uma forma de simples de criptografia.

É comumente usada em operações militares, em especial, para a modificação, de forma codificada, de um texto, visando impedir a compreensão por alguns que não conhecem os reais caracteres ou convenções.

Assim, pode-se afirmar que a criptografia permite ou possibilita evitar violações nas informações, em especial as que são consideradas secretas, principalmente por meios onde são utilizadas senhas, garantindo com segurança que as informações não serão copiadas ou modificadas.

### 3. ANÁLISE E RESULTADOS

Referente a análise do texto, o foco do presente trabalho é a manutenção evolutiva e sua definição está relacionada a um projeto de melhoria funcional. Tal conceito usualmente é aplicado para *softwares* e trata da inclusão para novas funcionalidades ou ferramentas em aplicações implantadas. A manutenção evolutiva visa efetivamente acrescentar novas funcionalidades a um produto e melhorar sua qualidade de forma a atender a demanda dos usuários e os avanços tecnológicos. (CARDIM, 2007).

Sua utilização se faz indispensável diante das comunicações entre alguns elementos (ou militares), estes separados por grande extensão de água ou território, estes espaços controlados pelo inimigo, em que a construção de alguns circuitos telefônico, com o uso de fio, se faz impossível, ou até impraticável. Assim, por sua instalação de uma forma rápida e versátil, o rádio fornece ao comandante uma considerável flexibilidade para exercer o livre exercício de seu comando e

suas tropas militares, estas usadas em operação.

Assim, através da metodologia escolhida, mostrar-se-ão os resultados que foram obtidos e, por sua vez, com comentários na conclusão. Uma maneira bem interessante é analisar os resultados e comparar com a opinião de pensadores do assunto, através de consultas bibliográficas, de tal forma que se encontrem respostas na própria doutrina sobre a validade ou não dos resultados, comparando-os com modelos já comentados por outros autores ou não.

De uma forma ampla, indo ao encontro do pensar de Ferreira Júnior *at* Guimarães, percebeu-se que a sistemática atual de uso dos equipamentos rádio, em HF, no EB, se faz bem influenciável pelas características condicionantes de cada região do Brasil. Percebe-se, como exemplo, que nas áreas cobertas por uma vegetação que seja mais densa, como nas áreas da floresta amazônica, bem como pantanal, o emprego de rádios em HF se faz de uma forma mais intensa; enquanto que, em regiões com uma área mais urbanizadas, como na região do sudeste do país, este uso é gradual, chega a ser preterido pela larga utilização de rádios com acesso ao VHF/UHF.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES**

O equipamento Rádio Harris MPR 9600 (Falcon II) é utilizado atualmente em diversas Unidades Militares, para a comunicação em exercício de campanha ou em operações pelo comandante da OM ou Of Com, nas trocas de informações com a administração e, ainda, com outros militares internos ou externos à OM.

Em um tempo passado, os combates se faziam valer de diversificados meios de comunicação, que estavam disponibilizados à época. Estes meios tornavam o decorrer das batalhas muito lento e, por consequência as tropas ficavam sem as informações necessárias para desempenhar a missão.

Tais situações levaram à conclusão que seria necessário que a comunicação em combate evoluísse, considerando a preponderante importância desse fator no combate, bem como nas atividades rotineiras.

Quanto às questões propostas para o estudo e seus objetivos propostos, estes citados no início deste trabalho, concluiu-se que atendeu ao pretendido a gestão da manutenção evolutiva do Rádio Harris MPR 9600, sistema definido

como a solução de interoperabilidade tática para ser usada pelo Comando do Exército Brasileiro, bem como do Ministério da Defesa (MD), destinado para as Operações de Cooperação e Coordenação com Agências.

A premissa atual do presente trabalho de pesquisa sobre o Rádio Harris MPR 9600 (Falcon II) é a segurança, a inviolabilidade do sigilo das comunicações, de dados e das comunicações telefônicas.

Na revisão dessa vasta literatura, possibilitou-se concluir que estas tecnologias, que são usadas largamente na segurança das radiotelefonias (comunicações) presentes no Rádio Harris modelo MPR 9600 se tornam bem eficientes. Entretanto, o conjunto rádio não demonstra, fisicamente, uma interface atrativa, amigável, sendo exigido um conhecimento profundo técnico de parte do operador, isto no que tange aos parâmetros e recursos de funcionamento a párea serem configurados. Este fato pode contribuir para um índice de melhor utilização dessas tecnologias, além do que é esperado para a sua utilização pelas OM (Organizações Militares) típicas de comunicações.

Assim, recomenda-se, finalmente, que deve ser utilizado um manual como ferramenta auxiliar, para que este possa ser utilizado na devida capacitação dos militares que possam vir a usar o equipamento Rádio HARRIS modelo MPR 9600, que pode servir, além disso, como um procedimento de operacionalidade padrão para o emprego, instalação e o respectivo funcionamento de um Posto Rádio (em HF) nas operações, sobretudo, nas militares.

Assim, considerando que a adoção do Rádio Harris MPR 9600, baseia-se na premissa de uma solução que permita o intercâmbio de informações, de forma segura, operacionalmente falando, entre o Ministério da Defesa e as Forças Armadas, eventualmente, outras organizações, constituindo um passo primordial na busca pela interoperabilidade do Comando, mais especificamente, no processo de propiciar segurança e conforto na segurança das operações.

Essas características exigem à necessidade de um sistema robusto de comunicações, que seja confiável, uma capacidade de tráfego considerável, forte, flexível, que venha a permitir a transmissão de pacotes de mensagens de forma real. O EB tem e deve estar pronto e preparado para ser utilizado em missões diversificadas e, nesse pensar, o bom cumprimento de uma missão, seja ela qual for, passa por um detalhado e confiável sistema de comunicações, que deve ser eficaz e eficiente.

Nesse viés, evidencia-se a necessidade de uma adaptação de novas doutrinas militares e manuais, que venham a inserir novos materiais, com modificações plausíveis no ato de atuar das unidades militares, sendo extremamente importante nas experimentações doutrinárias.

Conclui-se, diante de todo o exposto, que a transmissão de pacote de dados pelo Rádio Harris PMR 9600 deve ser de ampla utilização, com algumas das particularidades satisfatórias, observadas nas características de sua frequência usual, como exemplo, o limite imposto pelas distâncias, entre os rádios e a necessidade da visada direta.

E, finalmente, permite-se concluir que a manutenção evolutiva do aparelho Rádio Harris 9600 deve ocorrer de forma eficiente, que possa permitir e garantir a manutenção geral do sistema. No tangente às capacidades e funcionalidades, o Rádio Harris 9600 atende as demandas do EB/MD, como é uma solução segura para a interoperabilidade, comunicação entre Comando e o Controle das Operações em todo o território brasileiro.

## REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 6022: **Informação e documentação**: artigo em publicação periódica científica impressa: apresentação. Rio de Janeiro, 2003

BRASIL. Estado-Maior do Exército. C 20-1: **Glossário de Termos e Expressões para uso no Exército**. 3. ed. Brasília, DF, 2003b.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. CI 34-1/1: **Caderno de Instrução. Medidas de Proteção Eletrônica (MPE) – Reservado**. 1. ed. Brasília, DF, 2006.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. EB70-MC-10.223: Operações. 5. Ed. Brasília: EGGCF, 2017.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. C 34-1: **Emprego da Guerra Eletrônica**. 2. Ed. Brasília: EGGCF, 2009.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. C 11-30: **As Comunicações na Brigada**. 2. Ed. Brasília: EGGCF, 1998.

\_\_\_\_\_. **A participação do Exército na segurança dos Grandes Eventos** (Julho de 2007- Setembro de 2016) : O legado. Brasília: Ministério da Defesa, 2015. Disponível em: . Acesso em: 12 mar. 2018.

\_\_\_\_\_. **Manual de Ensino Gerenciamento da Manutenção**: EB60-ME-22.401. 1ª Ed. Brasília, 2017.

CARDIM, Maria do Carmo Silva Santos. **O processo de Manutenção de Software num Contexto de Full-Outsourcing**. 2007, 94f. Dissertação (Mestrado) – Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2007.

ENGST, Adam; FLEISHMAN, Glenn. **Kit do iniciante em redes sem fio**: o guia prático sobre redes Wi-Fi para Windows e Macintosh. São Paulo: Pearson Makron Books, 2005.

FERREIRA Júnior, EURÉSIO Macedo; Silva Guimarães, Augusto da. **UTILIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS DE SEGURANÇA DAS COMUNICAÇÕES NOS RÁDIOS HARRIS MPR 9600 PELAS ORGANIZAÇÕES MILITARES DE COMUNICAÇÕES:PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO DE MEDIDAS PARA PLANEJAMENTO E EMPREGO EM OPERAÇÕES**. Disponível em: <<https://bdex.eb.mil.br/jspui/bitstream/123456789/4601/1/602118%20-%20Cap%20EURESIO.pdf>>. Acesso em: 16 Maio 2021.

**Manual de Operações do Rádio MPR 9600 – Guia do Estudante**. Disponível em: < file:///C:/X.%20Downloads/x-TCC/silo.tips\_mpr-9600-guia-do-estudante.pdf>. Acesso em 2 Abr 2021.

OLIVEIRA, Villar Oliveira; SILVA, Raphael Alves da Silva. **GESTÃO DA MANUTENÇÃO EVOLUTIVA DO SISTEMA RADIO DIGITAL TRONCALIZADO UTILIZADO PELO EXÉRCITO BRASILEIRO**. Disponível em: <[https://bdex.eb.mil.br/jspui/bitstream/123456789/2725/1/Tcc\\_Cap\\_%20Villar.pdf](https://bdex.eb.mil.br/jspui/bitstream/123456789/2725/1/Tcc_Cap_%20Villar.pdf)> . Acesso em: 15 Ago 2021.

RÁDIO VHF PORTÁTIL MPR 9600, Manual de Operação. **Harris Corporation RF Communication Division**. Rochester, New York, 2012.

ZATTI, S. B. **A Presença da Álgebra Linear e Teoria dos Números na Criptografia**. Santa Maria.2006. Disponível em:



<<http://www.unifra.br/eventos/jornadaeducacao2006/2006/pdf/artigos/matem%C3%A1tica/A%20PRESEN%C3%83A%20DA%20-ALGEBRA%20LINEAR%20E%20TEORIA%20DOS%20N+MEROS%20NA%20CRIP%C3%A0.pdf>>. Acesso em: 21 Maio 2021.