

AESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS

Cap Art IGOR DA SILVA PEREIRA

**O EMPREGO DO SISTEMA RÁDIO HARRIS NO GAC AP: POSSIBILIDADES E
LIMITAÇÕES ANTE A AQUISIÇÃO DA VBCOAP M109 A5+ BR**

Rio de Janeiro

2021

Cap Art IGOR DA SILVA PEREIRA

**O EMPREGO DO SISTEMA RÁDIO HARRIS NO GAC AP: POSSIBILIDADES E
LIMITAÇÕES ANTE A AQUISIÇÃO DA VBCOAP M109 A5+ BR**

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 Art DÍLSON AMADEM
NEVES MARTINS**

Rio de Janeiro

2021

Cap Art IGOR DA SILVA PEREIRA

**O EMPREGO DO SISTEMA RÁDIO HARRIS NO GAC AP: POSSIBILIDADES E
LIMITAÇÕES ANTE A AQUISIÇÃO DA VBCOAP M109 A5+ BR**

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

GEDEEL MACHADO BRITO VALIN – Ten Cel
Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais do Exército
Presidente

JULIO CÉSAR MARTINI – Cap
Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais do Exército
1º Membro/EsAO

DÍLSON AMADEM NEVES MARTINS – Cap
Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais do Exército
2º Membro (orientador)/EsAO

À minha amada esposa Nicole que sempre esteve do meu lado nessa jornada, me apoiando e me dando forças para seguir em frente e aos meus pais Eva e Cirineu, por todo o esforço despendido em minha educação, o que me permitiu chegar até aqui.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus pelo dom da vida, pela força e saúde fundamentais para superar todos os obstáculos desta caminhada.

À minha esposa Nicole, pelo suporte e incentivo fundamentais em todos os momentos, sempre renovando minhas forças, possibilitando a continuidade e a superação de todos os obstáculos.

Aos meus pais Eva e Cirineu, pelo aconselhamento e apoio fundamentais, sempre pontuais, mesmo que à distância.

À Raica e ao Simba, amigos de toda uma vida, pelo amor incondicional.

Ao Oficial Orientador, Cap Art Dílson, pelo profissionalismo e pelas orientações fundamentais à execução do presente trabalho.

O homem que não cultiva o hábito de pensar desperdiça um dos maiores prazeres da vida e não consegue aproveitar o máximo de si.

(THOMAS EDISON)

RESUMO

O Exército Brasileiro tem acelerado seu processo de modernização nos últimos anos, a fim de não perder sua capacidade de dissuasão na área de influência do Brasil e garantir a manutenção da soberania nacional. Tal modernização representou, para a Artilharia de Campanha, um plano de reestruturação em todos os níveis, com objetivo de aumentar sua capacidade de apoio às operações. Beneficiados com essa reestruturação, os 3º e 5º GAC AP receberam as VBCOAP M109 A5+ BR, o que ampliou, consideravelmente, suas capacidades de apoiar pelo fogo suas Brigadas. A fim de garantir o emprego de todas as possibilidades do material, foi escolhido o Sistema Gênese para automatizar a direção e coordenação dos fogos. Em seguida, optou-se pelo Sistema Harris de Comunicações Rádio, para integrar o Gênese ao Obus, efetuando a transmissão de voz e dados do sistema Gênese satisfatoriamente. A combinação dos sistemas adquiridos busca alavancar a Artilharia de Tubo do Exército, garantindo flexibilidade e modularidade em seu emprego no combate moderno. Além disso, atende às demandas impostas pela doutrina, também em processo de modernização, e segue tendências observadas nos exércitos mais bem equipados do mundo. Isto posto, este trabalho buscou tecer considerações sobre essa integração de sistemas, concentrando-se nas possibilidades e limitações apresentadas pelo Sistema Rádio Harris nesse contexto.

Palavras-chave: Artilharia de Campanha. Artilharia autopropulsada. M109 A5+ BR. Sistema Gênese. Comunicações. Comunicações na Artilharia de Campanha. Rádio Harris.

ABSTRACT

The Brazilian Army has accelerated its modernization process in recent years, in order not to lose its deterrent capacity in Brazil's area of influence and ensure the maintenance of national sovereignty. This modernization represented, for the Field Artillery, a restructuring plan at all levels, with the objective of increasing its capacity to support operations. Benefited from this restructuring, the 3rd and 5th GAC AP received the VBCOAP M109 A5+ BR, which considerably expanded their capabilities to support their Brigades by fire. In order to guarantee the use of all the possibilities of the material, the Genesis System was chosen to automate the direction and coordination of the fires. Then, we opted for the Harris System of Radio Communications, to integrate the Genesis to the Howitzer, making the voice and data transmission of the Genesis system satisfactorily. The combination of the acquired systems seeks to leverage the Army's Field Artillery, ensuring flexibility and modularity in its use in modern combat. In addition, it meets the demands imposed by the doctrine, also in the process of modernization, and follows trends observed in the best equipped armies in the world. That said, this work sought to make considerations about this systems integration, focusing on the possibilities and limitations presented by the Harris Radio System in this context.

Key words: Field Artillery. Self-propelled Artillery. M109 A5+ BR. Genesis System. Communications. Communications in Field Artillery. Harris radio.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Sistema rádio de um GAC em Apoio Geral à uma Brigada.....	29
Figura 2 – Falcon II RF-5800H-MP	32
Figura 3 – Falcon III RF-7800V-HH.....	34
Figura 4 – RF-7800V-V50X (amplificador de potência).....	35
Figura 5 – Falcon III RF-7800V-V51X	36
Figura 6 – VBCOAP M109 A5+ BR	37
Figura 7 – Esquema de emprego do Sistema Gênesis	38
Figura 8 – Proposta de emprego do Sistema Gênesis (para teste).....	47
Figura 9 – Resultados do teste 2 (todos os presets)	48
Figura 10 – Resultados do teste 3 (todos os presets)	49
Figura 11 – Profundidade OA – C Tir	50
Figura 12 – Profundidade do GAC AP desdobrado.....	50
Figura 13 – Teste utilizando malha nodal.....	51
Figura 14 – Sistema de comunicações completo (3º e 5º GAC AP).....	57
Figura 15 – Sistema de comunicações reduzido (3º e 5º GAC AP)	58
Figura 16 – Disponibilidade de rádios Harris.....	60
Figura 17 – Utilização das possibilidades do rádio anterior ao M109 A5+ BR	61
Figura 18 – Principais possibilidades observadas no material	62
Figura 19 – Principais limitações observadas no material.....	63
Figura 20 – Utilização das possibilidades do rádio com o M109 A5+ BR.....	64
Figura 21 – Oferta de estágios ou instrução especializada.....	64
Figura 22 – Organização do sistema de comunicações nas operações	65

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	11
1.1	CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA	12
1.2	OBJETIVO	13
1.2.1	Objetivo Geral	14
1.2.2	Objetivos Específicos	14
1.3	QUESTÕES DE ESTUDO	15
1.4	METODOLOGIA	16
1.4.1	Objeto formal de estudo	17
1.4.2	Amostra	17
1.4.3	Delineamento da Pesquisa	18
1.4.4	Procedimentos para revisão da literatura	19
1.4.5	Procedimentos metodológicos	19
1.4.6	Instrumentos	20
1.4.7	Análise dos dados	20
1.5	JUSTIFICATIVA	21
2	REFERENCIAL TEÓRICO	22
2.1	A ARTILHARIA DE CAMPANHA	22
2.1.1	Classificações da Artilharia de Campanha	24
2.1.2	Planejamento e coordenação de fogos	24
2.2	AS COMUNICAÇÕES NA ARTILHARIA DE CAMPANHA	26
2.2.1	As comunicações no GAC	27
2.2.2	As comunicações no GAC AP	29
2.3	SISTEMA DE RÁDIOS HARRIS	30
2.3.1	RF-5800H-MP (Falcon II)	31
2.3.2	Família de Rádios RF-7800V	32
2.3.3	RF-7800V-HH (Falcon III portátil)	33
2.3.4	RF-7800V-V50X (amplificador de potência do Falcon III portátil)	34
2.3.5	RF-7800V-V51X (Falcon III veicular)	35
2.4	OBUSEIRO M109 A5+ BR	36
2.5	SISTEMA GÊNESIS GEN-3004	38
2.6	DOCTRINA AMERICANA	40
2.6.1	As comunicações no Batalhão de Artilharia de Campanha	41
2.6.1.1	As comunicações de rádio no Batalhão de Artilharia de Campanha	41
2.6.1.2	Comunicações por voz x dados	43
2.6.2	As comunicações na Bateria Paladin	44
2.6.2.1	Comunicações entre centros de direção de tiro	45
2.6.2.2	Considerações ao planejamento do Comandante de Bateria	45

3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	46
3.1	TESTE DE INTEGRAÇÃO DO GÊNESIS À VBCOAP M109 A5+BR	46
3.1.1	Principais testes realizados	47
3.1.2	Meios utilizados e propostos	51
3.1.3	Principais problemas evidenciados nos testes	53
3.1.4	Conclusões	55
3.1.5	Proposta de sistema de comunicações rádio para o 3º e 5º GAC AP	57
3.1.6	Demanda de material de comunicações rádio para o 3º e 5º GAC AP	59
3.2	O EMPREGO DO RÁDIO HARRIS NO GAC AP	59
3.2.1	Emprego dos rádios Harris anterior ao recebimento do M109 A5+ BR	60
3.2.2	Emprego dos rádios Harris após o recebimento do M109 A5+ BR	63
3.2.3	Entrevista com especialista	66
3.3	CONSIDERAÇÕES DOUTRINÁRIAS	67
3.3.1	Doutrina militar brasileira	67
3.3.2	Doutrina militar americana	68
3.4	POSSIBILIDADES E LIMITAÇÕES DO SISTEMA HARRIS	70
3.4.1	Principais possibilidades observadas no Sistema Harris	70
3.4.2	Principais limitações e demandas observadas no Sistema Harris	71
4.	CONCLUSÃO	73
4.1	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	75
	REFERÊNCIAS	76
	APÊNDICE A – Questionário sobre o emprego dos rádios Harris	80
	APÊNDICE B – Entrevista com especialistas	86

1. INTRODUÇÃO

A atual evolução tecnológica que estamos presenciando e participando, como humanidade, possui caráter exponencial. Em todas as áreas do conhecimento humano, surgem novos vetores em um intervalo de tempo cada vez menor, para revolucionar e tornar obsoleto o que se tinha como Estado da Arte até aquele momento.

Os setores das Telecomunicações e da Tecnologia da Informação, de grande relevância para o desenvolvimento das comunicações militares, estão entre aqueles que mais apresentam novas tecnologias atualmente. No contexto da era da informação, a constante evolução das comunicações se tornou essencial para o sucesso das operações militares. O alto nível de complexidade das Operações em Amplo Espectro elevou ainda mais a importância do Comando e Controle¹ (C²) e, por consequência, das ferramentas que tornam este funcional.

Os meios de apoio de fogo ao combate também continuam evoluindo, acumulando novas tecnologias a cada versão apresentada. O tiro de precisão se tornou uma realidade para a Artilharia. Assim como a cadência de tiro, o alcance e o poder de fogo dos materiais estão cada vez maiores. Os procedimentos de entrada em posição, execução do tiro e mudança de posição se tornam mais restritos a cada dia, dado o elevado risco de ser identificado pelos modernos meios de busca de alvos.

As Forças Armadas de uma nação devem buscar a constante evolução de sua doutrina e de seus meios, a fim de manter sua capacidade de dissuasão e garantia da soberania nacional. Para isso, a Força Terrestre (F Ter) Brasileira busca empregar cada vez mais armamentos e equipamentos modernos, de alta tecnologia agregada, no contexto do cenário militar internacional. Além disso, organiza seu pessoal e material de forma que possibilite seu emprego modular, combinando capacidades, conforme as variáveis que se apresentam em cada missão. (BRASIL, 2019b).

Para que isso seja possível, o Exército deve se organizar em todos os níveis segundo os princípios da flexibilidade (mínima rigidez, possibilitando sua adequação à diferentes especificidades), adaptabilidade (capacidade de se ajustar às evoluções

¹ Exercício da autoridade do Comandante sobre suas forças subordinadas. (BRASIL, 2020a).

da situação), modularidade (capacidade de agregar diferentes módulos à uma estrutura fixa mínima, somando capacidades), elasticidade (capacidade de variar seu poder de combate com oportunidade) e sustentabilidade (característica que permite uma força durar na ação) (FAMES). (BRASIL, 2019b).

Esse estudo insere-se nesse contexto, pois aborda as peculiaridades do emprego de materiais com grande volume de tecnologia agregada, recém adquiridos pela Força, com objetivo de aumentar suas capacidades por meio de uma integração de sistemas que evidencia grande parte dos princípios supracitados, com destaque para a flexibilidade, adaptabilidade e modularidade. (BRASIL, 2019b).

1.1 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

As novas capacidades dos meios de busca de alvos combinados com os modernos sistemas de Artilharia resultam em fogos de contrabateria quase instantâneos. Tal fato, somado à complexidade presente no Teatro de Operações (TO) moderno, onde a informação necessita transitar de forma imediata e segura, remete à necessidade de possuir meios de comunicação confiáveis.

Dessa forma, no contexto da modernização e operacionalização de seus meios, o Exército Brasileiro (EB) tem implementado o Sistema de Rádios Harris como principal ferramenta para transmissão de dados e mensagens e consequente exercício do C².

Na Artilharia de Campanha esta ferramenta também se tornou o meio empregado para coordenação dos fogos. As redes dos Grupos de Artilharia de Campanha (GAC) passaram a ser mobiliadas com este material, não apenas pelo incentivo dos escalões superiores para seu emprego, mas sobretudo pela confiabilidade e funcionalidade apresentadas.

Entretanto, mesmo havendo padronização dos procedimentos nas escolas de formação e especialização, há de se considerar que o EB atua em um país de dimensões continentais e multicultural, além de possuir limitações orçamentárias que implicam por vezes em restrições diversas. Dessa forma, observam-se pequenas variações no emprego dos seus materiais, detalhes que o adestramento de cada Organização Militar (OM) ou a adequação às suas peculiaridades traz à tona.

Isto posto, fica claro que há uma demanda por nivelamento constante, assim como padronização de conhecimentos, principalmente no que se refere às boas práticas empregadas pelas frações durante a utilização do material. Com relação ao Sistema de Rádios Harris, isso se mostra ainda mais evidente dadas as possibilidades que o material oferece, que vão muito além dos recursos utilizados atualmente pelas tropas brasileiras por ocasião de seu emprego em operações e exercícios diversos.

Na Artilharia de Campanha, a modernização também caminha a passos largos, com destaque para a inserção do Obuseiro M109 A5+ BR nos 3º e 5º Grupos de Artilharia de Campanha Autopropulsados (GAC AP), para fins de emprego e na Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN), para fins de instrução. Material com considerável tecnologia embarcada, trouxe consigo muitos avanços e desafios aos artilheiros. Tão logo iniciados os testes do material, já se observaram diversas demandas quanto a materiais, especialização de pessoal e ajustes da doutrina vigente, para possibilitar o emprego de todas suas capacidades.

Dentre as principais demandas que a Viatura Blindada de Combate Obuseiro Autopropulsado (VBCOAP) M109 A5+ BR trouxe, se destaca a possibilidade (que se torna uma necessidade, pelo seu ganho para a Artilharia de Campanha) de utilizar um sistema automatizado de direção e controle do tiro. Dessa forma, foi escolhido pelo EB o sistema Gênesis, da Indústria de Material Bélico do Brasil (Imbel). Entretanto, tal ferramenta carece de um meio adequado de comunicações com potência e confiabilidade satisfatórias para realizar a transmissão dos dados. Para atender essa necessidade, optou-se pelo já familiarizado Sistema de Rádios Harris, já implementado nas OM.

Isto posto, como se dá o emprego atual do sistema de rádios Harris no Grupo de Artilharia de Campanha Autopropulsado? Quais as demandas para emprego dos rádios Harris advindas da inserção do Obuseiro M109 A5+ BR? O que se pode esperar da integração desses materiais quanto a suas possibilidades e limitações?

1.2 OBJETIVO

O presente trabalho se propôs a levantar informações sumárias sobre a atual forma de emprego do sistema de rádios Harris no GAC AP, para em seguida, de

forma mais detalhada, analisar a perspectiva de emprego deste material com a chegada dos novos Obuseiros M109 A5+ BR.

1.2.1 Objetivo Geral

O estudo em questão tem como objetivo conhecer os aspectos técnicos do sistema de rádios Harris e doutrinários das comunicações no GAC AP, relacionando estes no contexto da aquisição do Obuseiro M109 A5+ BR, a fim de analisar as possibilidades e limitações quanto ao emprego dos rádios em questão como ferramenta de enlace do sistema de direção e controle de tiro.

1.2.2 Objetivos Específicos

Para guiar este estudo, foram elencados objetivos específicos, que vão desde a criação de uma base de conhecimentos necessários para o correto entendimento do assunto, até um desfecho, no qual são abordadas conclusões sobre as possibilidades, demandas e eventuais limitações de emprego do material em questão. São eles:

- a. Identificar alguns conceitos doutrinários da Artilharia de Campanha (brasileira), relevantes ao tema.
- b. Identificar alguns conceitos relativos às comunicações na Artilharia de Campanha.
- c. Apresentar os componentes do sistema de rádios Harris mais utilizados nos GAC AP, especificando suas principais características, com ênfase nas possibilidades e limitações.
- d. Apresentar considerações sobre o emprego atual das comunicações no GAP AP, no que se refere a Artilharia de Campanha (doutrina de defesa externa), com foco na utilização do sistema de rádios Harris.
- e. Apresentar as principais características do Obuseiro M109 A5+ BR, relevantes ao tema proposto.
- f. Apresentar aspectos do sistema Gênesis, de automatização do Subsistema Direção de Tiro e Planejamento e Coordenação de Fogos, escolhido pelo EB para

emprego na Artilharia de Campanha, inclusive nos GAC AP mobiliados com Obuseiro M109 A5+ BR.

g. Apresentar aspectos relevantes ao tema, extraídos da doutrina militar americana, no que se refere ao emprego dos sistemas de comunicações nos escalões unidade e subunidade de Artilharia.

h. Analisar os resultados dos testes já realizados no âmbito do EB, que tiveram como objetivo estudar o emprego dos rádios Harris como ferramenta de transmissão de voz e dados do sistema Gênesis.

i. Analisar as principais demandas para as comunicações dos 3º e 5º GAC AP, advindas da implementação do Obuseiro M109 A5+ BR.

j. Argumentar sobre o emprego dos rádios Harris nos GAC AP mobiliados com Obuseiro M109 A5+ BR, como ferramenta de enlace e transmissão de voz e dados do sistema Gênesis, considerando suas possibilidades, demandas e limitações.

1.3 QUESTÕES DE ESTUDO

A fim de tornar mais didática a elucidação do problema apresentado, este estudo se propôs a responder algumas questões que, quando exploradas em conjunto, evidenciam a importância e amplitude do tema. São elas:

a. Quais os aspectos (relevantes ao tema), abordados pela doutrina da Força Terrestre, sobre o emprego da Artilharia de Campanha? E quanto ao emprego dos sistemas de comunicações da Artilharia de Campanha?

b. Quais as principais características, possibilidades e limitações dos rádios Harris empregados nos GAC AP?

c. Como se emprega as Comunicações, em particular no que se refere ao uso do sistema de rádios Harris, nas operações de Artilharia (doutrina de defesa externa) dos GAP AP?

d. Quais as principais características (relevantes ao tema) do Obuseiro M109 A5+ BR?

e. Quais as principais características (relevantes ao tema) do sistema Gênesis, de automatização do Subsistema Direção de Tiro e Planejamento e Coordenação de Fogos, escolhido pelo EB para emprego na Artilharia de Campanha?

f. Quais os aspectos (relevantes ao tema), abordados pela doutrina militar americana, no que se refere ao emprego dos sistemas de comunicações nos escalões unidade e subunidade de Artilharia?

g. Quais as principais informações e ensinamentos extraídos dos testes já realizados no âmbito do EB, que tiveram como objetivo estudar o emprego dos rádios Harris como ferramenta de transmissão de voz e dados do sistema Gênesis?

h. Quais as principais demandas para as comunicações dos 3º e 5º GAC AP, advindas da implementação do Obuseiro M109 A5+ BR?

i. Quais as principais possibilidades e limitações observadas com o emprego dos rádios Harris (como ferramenta de enlace e transmissão de voz e dados do sistema Gênesis) nos GAC AP mobiliados com Obuseiro M109 A5+ BR?

1.4 METODOLOGIA

Buscando elencar bases teóricas para atingir o objetivo geral deste trabalho, foi utilizada a pesquisa bibliográfica como principal instrumento de coleta de dados. Além disso, também foram empregados formulários, a fim de levantar dados e inserir na pesquisa informações colhidas de militares que lidam atualmente com o tema na prática, ou seja, empregam o sistema de rádios Harris no GAC AP.

Para atingir os objetivos iniciais do estudo (identificar aspectos básicos relevantes ao tema, doutrina em vigor e características técnicas dos materiais em questão) foi utilizada exclusivamente a pesquisa bibliográfica. Entretanto, em um segundo momento, quando se fez necessário analisar a aplicabilidade prática dos materiais, foram empregados os formulários.

1.4.1 Objeto formal de estudo

A inserção do obus M109 A5+ BR na Artilharia de Campanha brasileira trouxe significativo incremento às capacidades de apoio de fogo dos GAC AP beneficiados, entretanto, também trouxe desafios. Os equipamentos eletrônicos exigem capacitação significativa ao operador. Além disso, para que tais equipamentos possam ser utilizados em sua plenitude, outros precisam ser implementados ou adaptados. O sistema de rádios Harris, que já se encontrava em uso no Exército, foi escolhido para suprir as necessidades de comunicação nesse contexto, aumentando sua importância para a Artilharia. Considerando essa relevância, delimitou-se como objeto de estudo deste trabalho o sistema de rádio Harris, no contexto de seu emprego como ferramenta de enlace e transmissão de voz e dados do sistema automatizado de direção e controle do tiro empregado nos GAC AP mobiliados com obuseiros M109 A5+ BR.

1.4.2 Amostra

No estudo introdutório e dos conceitos básicos não houve necessidade de limitar consideravelmente a amostra utilizada, pois observou-se um alinhamento no conhecimento bibliográfico do EB, dessa forma, foram utilizados diversos manuais vigentes no Exército, relativos ao tema, além de manuais técnicos e trabalhos anteriores, conforme disponibilidade. Por fim, ainda no que se refere à bibliografia, no estudo dos aspectos relevantes ao tema, referentes à doutrina americana, a amostra se limitou aos manuais de emprego americanos dos Batalhões de Artilharia de Campanha e da Bateria de Obuses Paladin.

Para atingir o objetivo geral deste trabalho (conhecer os aspectos técnicos do sistema de rádios Harris e doutrinários das comunicações no GAC AP, relacionando estes no contexto da aquisição do Obuseiro M109 A5+ BR), foi necessário limitar a amostra de estudo, no que tange a coleta de dados do emprego propriamente dito do sistema de rádio Harris, aos GAC AP que receberam as VBCOAP M109 A5+ BR, ou seja, o 3º GAC AP, situado em Santa Maria, RS e o 5º GAC AP, situado em Curitiba, PR.

Considerando o viés técnico do trabalho, não se buscou e tão pouco era possível buscar um elevado número de militares para expor suas experiências sobre

o tema. Em vez disso, buscou-se restringir o levantamento aos especialistas, que atuam diariamente com os materiais em estudo nas suas OM, particularmente os 3º e 5º GAC AP. Dessa forma, com a finalidade de colher os dados sobre o emprego dos rádios Harris nos GAC AP, a amostra contemplou os Oficiais de Comunicação e Eletrônica (O Com Elt) (2 militares), Adjuntos dos Oficiais de Comunicação e Eletrônica (Adj O Com Elt) (2 militares) e Sargentos Auxiliares de Comunicações (Sgt Aux Com) (9 militares) dos 3º e 5º GAC AP. Ou seja, todos os Oficiais e Sargentos envolvidos diretamente com o emprego das comunicações nas respectivas OM participaram da pesquisa, possibilitando que a amostra seja composta pela totalidade do universo de interesse.

Quanto ao estudo realizado sobre os testes para a integração do Gênesis à VBCOAP M109 A5+ BR, a amostra se restringiu ao relatório oficial dos testes e à experiência de 1 (um) especialista, o Adj O Com Elt do 5º GAC AP, único participante efetivo do teste, dentre GAC AP considerados.

1.4.3 Delineamento da Pesquisa

A pesquisa buscou analisar fontes diversas, relevantes ao tema, como manuais, artigos publicados, trabalhos anteriores e relatórios, além de militares que estão lidando atualmente com o material em estudo.

Para tanto e visando atender o tema proposto, esta pesquisa se utilizou do método qualitativo, caracterizado pela qualificação dos dados coletados em prol da resolução do problema proposto.

Este estudo se propôs ainda a realizar uma pesquisa do tipo aplicada, com intenção de gerar conhecimento de aplicação prática; exploratória, por meio de levantamentos bibliográficos, questionários e entrevistas com pessoas que operam com os materiais em questão, com foco na utilização de exemplos práticos; e bibliográfica, através do estudo de materiais já publicados sobre o tema. (NEVES e DOMINGUES, 2007).

Para tanto, a fim de melhor organizar os processos, o delineamento da pesquisa contemplou as seguintes fases: levantamento e seleção da bibliografia, coleta de dados bibliográficos, crítica aos dados, leitura analítica e fichamento das

fontes, coleta de dados com especialistas por meio de questionários e entrevistas, argumentação e discussão dos resultados. (NEVES e DOMINGUES, 2007).

1.4.4 Procedimentos para revisão da literatura

Inicialmente o levantamento bibliográfico buscou identificar os conceitos básicos e doutrinários da Artilharia de Campanha e do emprego das comunicações na Artilharia de Campanha, em especial nos GAC AP, tendo os manuais em vigor no EB como foco da pesquisa.

Em um segundo momento, os dados técnicos referentes aos materiais envolvidos no estudo assumiram a prioridade da pesquisa, realizada por meio dos manuais técnicos de utilização fornecidos pelas fabricantes e pelos escalões técnicos e de manutenção da Força. Ainda nessa fase, foram buscadas publicações relevantes sobre o tema, como artigos e trabalhos já publicados, a fim de estabelecer as relações necessárias para o melhor entendimento sobre o assunto e conquista do objetivo proposto.

Por fim, no que tange a revisão da literatura, foram apresentados os resultados dos testes já realizados no âmbito do EB, que tiveram como objetivo estudar o emprego dos rádios Harris como ferramenta de transmissão de voz e dados na utilização do sistema Gênesis. Assim como, foram identificados alguns conceitos da doutrina de emprego americana, relevantes ao tema, uma vez que as forças armadas americanas apresentam vasta experiência na utilização dos materiais em estudo, particularmente no que tange a automatização da direção e controle de tiro.

1.4.5 Procedimentos metodológicos

Foram utilizados os seguintes critérios para coleta e seleção adequada de dados:

a. Critérios de Inclusão:

- Estudos publicados nos idiomas português e/ou inglês, relevantes ao tema;

- Estudos relacionados ao emprego da Artilharia de Campanha, com foco nas publicações relacionados ao GAC AP;
- Estudos relacionados ao emprego das comunicações na Artilharia de Campanha, com foco nas publicações que mencionam o sistema de rádios Harris;
- Estudos relacionados à utilização do sistema de rádios Harris, em quaisquer tipos de emprego;
- Estudos relacionados a VBCOAP M109 A5+ BR e A6 Paladin, com foco nas publicações que abordam seu sistema de comunicações;
- Manuais técnicos e doutrinários relevantes ao tema; e
- Artigos e trabalhos científicos e doutrinários relevantes ao tema, publicados no âmbito das forças armadas brasileira e americana.

b. Critérios de Exclusão:

- Estudos que abordam o tema sob o aspecto estratégico;
- Publicações de caráter informal ou sem confiabilidade; e
- Manuais e outras publicações que fogem ao tema ou aos idiomas propostos.

1.4.6 Instrumentos

Os instrumentos considerados atinentes a pesquisa bibliográfica foram os manuais técnicos e doutrinários, trabalhos científicos, artigos, relatórios e publicações diversas, impressas ou em sites da internet. Entretanto, também foram utilizados questionários e uma entrevista com especialista, para coletar informações práticas acerca do emprego dos materiais constantes no presente trabalho.

1.4.7 Análise dos dados

Considerando que esta é uma pesquisa qualitativa, não é possível apresentar os resultados em forma de números tabulados, entretanto, buscou-se a máxima aproximação da realidade, apresentando as informações colhidas no exercício das funções de emprego do material em estudo em paralelo à doutrina em vigor. O estudo buscou colher os dados em sequência lógica, a fim de facilitar o

entendimento do tema proposto. Ao término dos capítulos julgados mais relevantes para a compreensão da tese, buscou-se a discussão dos principais aspectos, objetivando a compreensão dos argumentos enumerados e a solução dos problemas elencados.

1.5 JUSTIFICATIVA

Na era da informação, dos avanços tecnológicos e dos conflitos multi-domínios, as comunicações se apresentam cada vez mais como um fator crítico para o sucesso das operações. Observa-se que a tecnologia inserida nas plataformas de combate tende a aumentar cada vez mais. Isto posto, a capacidade de transmissão de dados, com segurança e em tempo real, pelos sistemas de comunicações, se torna cada vez mais relevante.

Como não poderia deixar de ser, os meios de apoio de fogo estão inseridos nesse contexto. Os novos aparatos bélicos apresentados demandam cada vez menos da interação humana e mais de conhecimento dessas tecnologias, seja para execução do tiro propriamente dito ou para o funcionamento dos subsistemas envolvidos. Dessa forma, se faz necessário intensificar os estudos nessa direção, criar ou adaptar doutrinas existentes e correlacionar a teoria gerada com a execução prática nos meios empregados.

A implementação do Obuseiro M109 A5+ BR no EB representa essa realidade. O material em questão carrega grande aparato tecnológico, até então nunca visto na Artilharia de tubos brasileira. Por isso, com a intenção de garantir seu melhor emprego, estudos devem ser elaborados com celeridade para correlacionar suas características à doutrina existente, propondo as evoluções necessárias. O mesmo pode ser dito sobre o sistema de rádios Harris, que carrega diversas possibilidades até então pouco utilizadas na Artilharia de Campanha, porém, que se farão fundamentais nesse momento.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A ARTILHARIA DE CAMPANHA

Principal meio de apoio de fogo da Força Terrestre, a Artilharia de Campanha integra a Função de Combate Fogos, apoiando o Movimento e a Manobra mediante o emprego de morteiros, obuseiros e lançadores de mísseis e/ou foguetes. Para cumprir sua missão, se deve levar em conta todas as variantes presentes no TO, tais como o ambiente, os fatores da decisão e a manobra apoiada. As operações em Amplo Espectro contemplam a utilização da Artilharia de Campanha, entretanto, esta deve se adaptar, tornando-se mais flexível e modular em seu emprego. (BRASIL, 2019a).

A Artilharia de Campanha (em sua vertente cinética) se estrutura por meio de pessoas, processos e meios, que interagem a fim de apoiar a força pelo fogo, engajando os alvos que ameacem o êxito da operação, sua missão operativa basilar. Esta é constituída por subsistemas integrados e codependentes, sendo eles: Linha de Fogo, Observação, Busca de Alvos, Topografia, Meteorologia, Comunicações, Logística e Direção e Coordenação de Tiro. Cada um deles se reveste de grande importância e somente com o emprego de todos é possível obter os efeitos desejados sobre os alvos. (BRASIL, 2019a).

a. Subsistema Linha de Fogo: responsável pelo lançamento de artefatos cinéticos com o objetivo de produzir os efeitos desejados, sejam eles letais ou não, sobre alvos designados. Suas atividades são coordenadas pelo Comandante da Linha de Fogo (CLF), que têm seus trabalhos supervisionados pelo Comandante de Bateria de Obuses (Cmt Bia O). (BRASIL, 2019a).

b. Subsistema Observação: visa localizar alvos, ajustar e desencadear os fogos com a máxima eficácia possível. O principal responsável pela observação no GAC é o Observador Avançado (OA), que acompanha os elementos de manobra apoiados, permanecendo junto aos Comandantes de Subunidades (Cmt SU). Seus trabalhos são coordenados pelos Oficiais de Ligação (O Lig), que por sua vez, assessoram os Comandantes dos elementos de manobra apoiados, valor Unidade (U) ou Grande Unidade (GU) (Brigada) no que se refere ao apoio de fogo. Além

disso, os O Lig são peças fundamentais na coordenação dos fogos nos diversos escalões que se fazem presentes. (BRASIL, 2019a).

c. Subsistema Busca de Alvos: tem como objetivos detectar, identificar e localizar os alvos terrestres, a fim de possibilitar seu engajamento pelos fogos. Suas atividades são coordenadas pelo Oficial de Inteligência do Grupo (S-2). (BRASIL, 2019a).

d. Subsistema Topografia: busca estabelecer uma trama topográfica comum, com intenção de possibilitar a execução de fogos precisos. Suas atividades são coordenadas pelo Adjunto do S-2 do Grupo. (BRASIL, 2019a).

e. Subsistema Meteorologia: visa obter dados relativos às condições atmosféricas que possam influenciar no efeito dos fogos. Tais dados são trabalhados e geram correções, que garantem a precisão e efetividade necessária dos fogos. (BRASIL, 2019a).

f. Subsistema Comunicações: tem por objetivo interligar os demais subsistemas, possibilitando o fluxo de informações necessárias para o cumprimento da missão. Suas atividades são coordenadas pelo O Com Elt do Grupo. Atualmente, embora existam outros meios, o rádio se tornou a ferramenta mais utilizada pelo subsistema para a transmissão das mensagens e dados na Artilharia de Campanha. Suas vantagens perante os outros meios, como mobilidade e versatilidade, assim como o avanço da tecnologia nessa direção, contribuíram para essa escolha. (BRASIL, 2019a, 2020b).

g. Subsistema Logística: responsável por suprir as necessidades logísticas da Artilharia, possibilitando assim sua permanência em combate e a continuidade do apoio de fogo. Suas atividades são coordenadas pelo Oficial de Logística do Grupo (S-4). (BRASIL, 2019a).

h. Subsistema Direção de Tiro e Coordenação de Fogos: responsável pelo planejamento, coordenação e execução do tiro. Tal subsistema é o núcleo operativo da Artilharia de Campanha, onde é coordenado todo o apoio de fogo do escalão considerado. No escalão GAC, suas atividades são centralizadas na Central de Tiro (C Tir) do Grupo e coordenadas pelo Oficial de Operações do Grupo (S-3), auxiliado pelo seu adjunto (Adj/S-3). (BRASIL, 2019a).

2.1.1 Classificações da Artilharia de Campanha

De acordo com suas características, a Artilharia de Campanha e seus meios apresentam algumas classificações.

a. Quanto ao Tipo: classifica-se em Artilharia de Tubo (composta por canhões, obuseiros e morteiros) e Artilharia de mísseis e foguetes. (BRASIL, 2019a).

b. Quanto aos Meios de Transporte Orgânicos: a Artilharia classifica-se em autorrebocada (AR), quando rebocada por viaturas (Vtr) e autopropulsada (AP), quando montada sobre reparo com locomoção mecânica. Neste caso, o obuseiro pode ser sobre lagartas ou sobre rodas. (BRASIL, 2019a).

c. Quanto ao Calibre: os Canhões e Obuseiros classificam-se em leves (até 120mm), médios (acima de 120 até 160mm), pesados (acima de 160 até 210mm) e muito pesados (acima de 210mm). (BRASIL, 2019a).

d. Quanto à Natureza: a Artilharia classifica-se em Motorizada, Blindada, Mecanizada, Paraquedista, Aeromóvel, de Selva, de Montanha e de Mísseis e Foguetes. (BRASIL, 2019a).

O meio de Artilharia de Campanha relacionado a este trabalho, a VBCOAP M109 A5+ BR, se enquadra na Artilharia de tubo (obuseiro), autopropulsada sobre lagartas, de calibre médio (155mm) e doutrinariamente é o meio mais adequado para prover o apoio de fogo aos elementos de manobra blindados.

2.1.2 Planejamento e coordenação de fogos

A informação fornecida por meios adequados, para as pessoas certas, no momento oportuno e de conteúdo relevante e preciso, agregará valor à atividade de Comando e Controle, proporcionando a obtenção e a manutenção da consciência situacional² por parte do comando. (BRASIL, 2020a, p. 1-2).

Dada a complexidade do TO no combate moderno, faz-se necessário um sistema eficiente para o planejamento e a coordenação dos fogos, que possibilite o emprego seletivo, oportuno e econômico destes, a fim de se obter o melhor resultado com o menor dano colateral possível.

² Percepção precisa do ambiente operacional e suas variáveis que podem afetar a missão de determinado elemento. (BRASIL, 2020a).

O planejamento de fogos é uma atividade comum e inerente a todos os escalões de combate presentes no TO. Suas tarefas compreendem a busca (aquisição, análise e seleção) de alvos e a aplicação dos fogos de maneira integrada, priorizada, oportuna e adequada, utilizando-se dos meios disponíveis mais adequados para tal. Tais processos objetivam facilitar o cumprimento da missão operativa da Artilharia de Campanha da forma mais segura e que apresente o melhor rendimento. (BRASIL, 2017).

A coordenação de fogos é um processo contínuo que busca a aplicação adequada e segura do apoio de fogo, com o objetivo de mitigar o fratricídio e outros danos colaterais eventuais. Busca ainda, em sincronia com as demais Funções de Combate, encontrar o momento mais oportuno para a aplicação dos fogos, com intenção de maximizar seus efeitos. (BRASIL, 2017).

São atividades inerentes ao planejamento e a coordenação dos fogos: a busca de alvos, as medidas de coordenação de apoio de fogo, o apoio de fogo em si, as medidas contra ameaças aéreas e balísticas, a interdição das capacidades do inimigo, os ataques estratégicos e a avaliação de danos de ataque. (BRASIL, 2017).

Da mesma forma que os subsistemas da Artilharia de Campanha são integrados por meio das Comunicações, as diversas atividades do planejamento e da coordenação do apoio de fogo necessitam desta para sua perfeita execução. O meio rádio em particular, tem papel preponderante nesse contexto, uma vez que as redes de tiro dos diversos escalões se utilizam deste para estabelecer suas ligações. (BRASIL, 2020a).

No que tange ao planejamento e coordenação de fogos, dada sua necessidade de grande alcance em certas ocasiões, cabe salientar ainda a importância do enlace³ de alta capacidade e da comunicação VoIP⁴ para transmissão de dados, ferramentas presentes nos rádios mais modernos e que trazem velocidade e segurança para as comunicações de determinado escalão. (BRASIL, 2020a).

³ Sistema de comunicações entre dois pontos da superfície, que empregam ondas eletromagnéticas para comunicação entre antenas transmissoras e receptoras. (FLORÊNCIO, 2020).

⁴ Tecnologia que possibilita a realização de chamadas telefônicas por meio da internet. (CIPOLI, s.d.).

2.2 AS COMUNICAÇÕES NA ARTILHARIA DE CAMPANHA

A constante modernização e atualização tecnológica das Comunicações é primordial, tendo em conta que em uma perspectiva mais ampla, as ameaças concretas ao ambiente operacional deverão vir associadas à proliferação de tecnologias. (BRASIL, 2020a, p. 1-1).

As Comunicações, no contexto macro, possibilitam aos diversos escalões presentes no TO o exercício do comando, coordenação, supervisão e controle, utilizando-se dos meios rádio e fio disponíveis. (BRASIL, 1995).

Para tal, os diversos elementos envolvidos em uma situação tática estabelecem ligações entre si (utilizando-se de redes distintas ou não). Na Artilharia de Campanha, tais ligações buscam atender as necessidades internas e externas de determinado escalão. A título exemplificativo, em um GAC, destacam-se as seguintes ligações internas: direção e controle de tiro; controle tático e administrativo da U; difusão de alarmes; coordenação da topografia; e obtenção de dados e difusão de conhecimento de inteligência. Quanto as ligações externas de um GAC, cabe ressaltar: comunicações com a força apoiada; comunicações com a unidade reforçada pelo fogo; planejamento e coordenação do apoio de fogo; recepção de alarmes; controle tático e administrativo; e obtenção e difusão de dados e conhecimentos de inteligência. (BRASIL, 1995, 2020b).

Exceto em situações de total estaticidade, na Artilharia de Campanha, as ligações são estabelecidas predominantemente por meio do sistema rádio, tanto para as ligações internas como externas. (BRASIL, 1995).

O sistema rádio é constituído pelos postos rádios dos elementos que necessitam se comunicar. Tais postos, quando interligados, formam as diversas redes-rádio (internas ou externas). Dentre as redes internas destacam-se: a rede do comando; a rede de operações; a rede administrativa; a rede de pedidos aéreos; e a rede de alarme. As redes externas são destinadas ao contato com o escalão superior (Esc Sp) e com as U vizinhas apoiadas ou reforçadas. (BRASIL, 1995, 2020b).

Embora as Comunicações estabeleçam diretrizes gerais para nortear seus procedimentos nas diversas situações de emprego, as comunicações na Artilharia de Campanha apresentam algumas particularidades, tais como: a prioridade para o

tiro; o emprego da retransmissão rádio; e a integração dos sistemas de comunicações dos escalões de Artilharia. (BRASIL, 1995).

Dessa forma, quando a Artilharia iniciar o estabelecimento das comunicações no contexto tático, as ligações com a força apoiada e com os elementos de tiro recebem prioridade de ligação. Cabe salientar que são estabelecidas redes-rádio específicas para a direção e controle de tiro, por meio de canais exclusivos para tal. (BRASIL, 1995).

A retransmissão rádio se faz importante para o funcionamento das comunicações na Artilharia, uma vez que alguns elementos do sistema de apoio de fogo empregam rádios de curto alcance (visando segurança e praticidade), como o OA que por vezes se utiliza do posto rádio do O Lig para retransmitir suas mensagens à Central de Tiro do Grupo. (BRASIL, 1995).

A integração dos sistemas de comunicações dos escalões de Artilharia envolvidos no contexto tático se dá por meio do canal técnico pelo Comandante de Artilharia do escalão considerado com seus escalões de Artilharia subordinados, principalmente com intuito de tratar do planejamento dos fogos, instruções técnicas e coordenação do apoio de fogo. Tal integração se mostra indispensável pois possibilita celeridade na centralização do tiro, na execução do apoio de fogo adicional, dentre outras coordenações necessárias em resposta às evoluções do combate. (BRASIL, 1995).

2.2.1 As comunicações no GAC

O Cmt de um GAC utiliza o comando e controle como sendo o exercício de sua autoridade sobre as forças que lhe são subordinadas. Para isso, deve ter um sistema de comunicações confiável, para controlar seus elementos subordinados, obter dados, difundir conhecimentos e coordenar os fogos de sua unidade. (BRASIL, 2020b, p. 7-1).

A flexibilidade deve nortear a configuração dos sistemas de comunicações do GAC, a fim de possibilitar pronta resposta às evoluções do combate. Estes sistemas devem atender às demandas internas (no âmbito do GAC) e externas (Esc Sp e U vizinhas apoiadas ou reforçadas) do Grupo, abordadas no tópico anterior. (BRASIL, 2020b).

Conforme já observado, o rádio é o meio mais empregado na Artilharia, face suas características perante a flexibilidade que o combate moderno exige. Isto posto, no GAC, o sistema de comunicações rádio é organizado de forma a explorar tais características, principalmente em um contexto que exija constantes mudanças de posição. (BRASIL, 2020b).

Dessa forma, são utilizados dois canais para sintonização dos equipamentos, o canal “K” (rede de comando e direção de tiro do GAC) e o canal “A” (rede de tiro das Bia O), com emprego de um canal “A” por SU (A1, A2, A3 e A4 – este último apenas para GAC quaternários). (BRASIL, 2020b).

São utilizados preferencialmente os meios informatizados, que conferem maior agilidade e segurança às comunicações do GAC. Entretanto, todas as medidas de segurança quanto às transmissões no espectro eletromagnético⁵ devem ser tomadas para evitar intervenção inimiga. (BRASIL, 2020b).

Naturalmente, a cada situação tática que se apresenta ao GAC, sua estrutura de comunicações se molda de forma a melhor atender a missão atribuída, suprimindo ou acrescentando novas redes ao sistema. A Figura 1 apresenta um modelo de estrutura (que deve ser adaptada às condicionantes da missão recebida) para o sistema rádio de um GAC em Apoio Geral⁶ (Ap G) a uma Brigada (Bda).

⁵ Escala de radiações eletromagnéticas composta por 7 (sete) tipos de ondas eletromagnética: ondas de rádio (que possuem a frequência mais baixa e o comprimento mais longo), micro-ondas, infravermelho, luz visível, ultravioleta, raios x e raios gama. (ESPECTRO, s.d.).

⁶ Missão tática usualmente atribuída ao Grupo orgânico de Brigada, para a qual, este elemento busca proporcionar um apoio de fogo contínuo e cerrado. (BRASIL, 2019a).

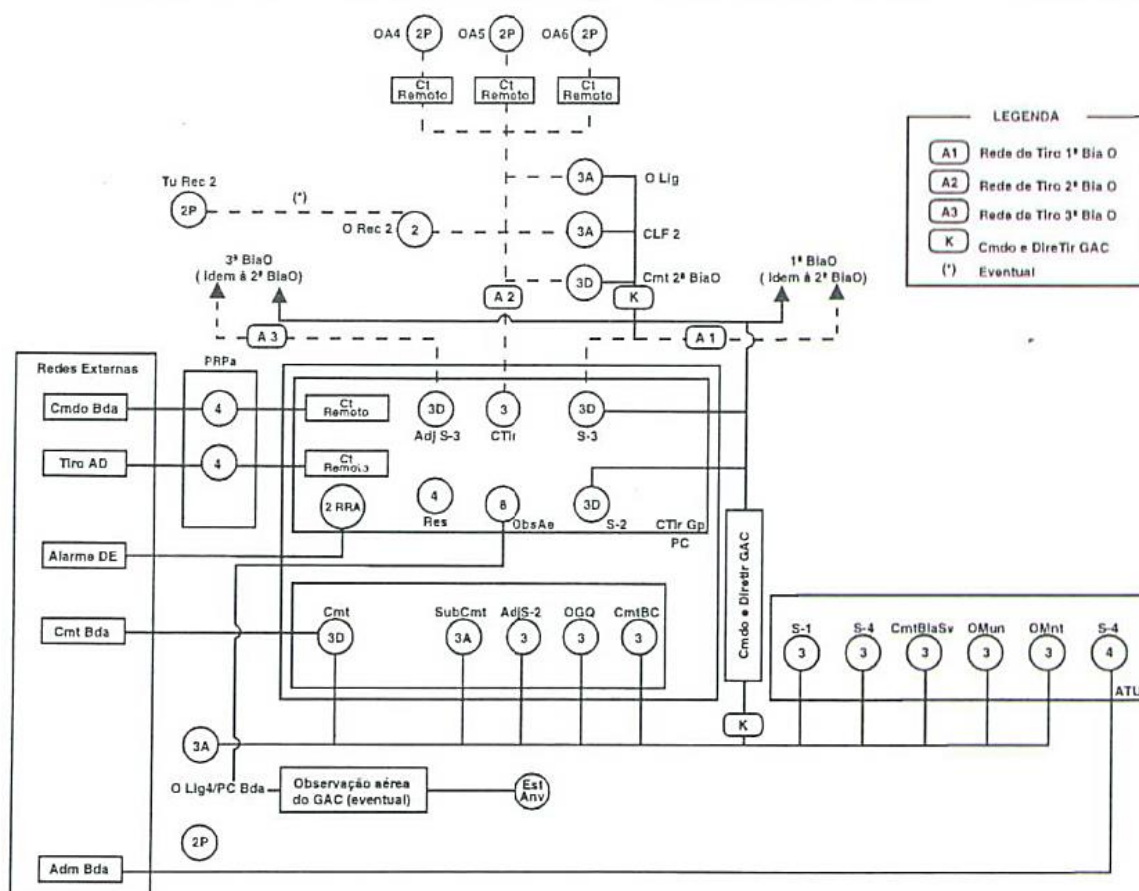


Figura 1 – Sistema rádio de um GAC em Apoio Geral à uma Brigada

Fonte: BRASIL, 1995, p. 3-6

2.2.2 As comunicações no GAC AP

A Artilharia de Campanha Blindada é constituída pelos Grupos de Artilharia de Campanha, dotados de obuseiros blindados AP sobre lagartas, com a missão de apoiar pelo fogo as operações que exigem alta mobilidade tática e relativa proteção blindada. (BRASIL, 2019a, p. 2-4)

Embora o sistema de comunicações por rádio já tenha sido indicado como meio de transmissão primordial em toda a Artilharia de Campanha, nas OM autopropulsadas sua demanda se torna ainda maior. As características das tropas blindadas e mecanizadas, no que tange a sua mobilidade, tornam imprescindível a utilização deste meio.

O emprego do rádio é particularmente adequado às ocasiões em que se há previsão de evolução da situação, comunicações com elementos altamente móveis ou separados por grandes massas de água e territórios controlados pelo inimigo.

Sua versatilidade e rapidez na instalação e operação dá ao comandante grande flexibilidade para exercer o C² de suas tropas. (BRASIL, 1995).

Dessa forma, as comunicações em um GAC AP seguem as diretrizes gerais comuns aos demais GAC, com as devidas adaptações às peculiaridades do blindado. Em um Grupo Autopropulsado (Gp AP) 155mm, por exemplo, o rádio deve ter alcance superior a 15 km, haja vista a mobilidade deste tipo de Gp e seu alcance. A abertura de um Centro de Comunicações (C Com) móvel, instalado em uma viatura blindada (Vtr Bld) também é uma possibilidade interessante (o que atualmente já se faz muito comum) para aumentar a mobilidade do Posto de Comando (PC) do GAC AP. (BRASIL, s.d.).

2.3 SISTEMA DE RÁDIOS HARRIS

A aquisição e implementação do sistema de rádios Harris tem por objetivo proporcionar um salto de qualidade do C² no Exército Brasileiro. Seus equipamentos modernos e militarizados possuem tecnologia de transmissão de dados e voz, além de segurança contra as ações de Guerra Eletrônica (GE) do inimigo. A intenção da Força é que este material supra as necessidades de comunicações em todos os escalões. (JÚNIOR, 2018).

Considerando os diversos rádios empregados, faz-se relevante compreender a nomenclatura destes. Tem-se que todos os rádios Harris se iniciam com a sigla “RF” (*Radio Frequency* – radiofrequência), que faz referência à faixa de frequência das ondas rádio (3 kHz à 300 GHz). Em seguida, separado por hífen, apresenta-se a numeração específica para aquela família de rádios (ex: 5800 ou 7800). Imediatamente após, há o indicativo da frequência que aquela família de rádios trabalha, sendo os mais comuns “H” de “HF” (*High Frequency* – alta frequência ou ondas curtas) ou “V” de “VHF” (*Very High Frequency* – frequência muito alta). Por fim, novamente separado por hífen, há uma descrição sumária da finalidade do rádio, podendo este ser “HH” (*Hand-Held* – portátil, de mão), “MP” (*Manpack* – carga compacta, de mochila) ou “V” (*Vehicular* – veicular). (FISCHER, 2018).

Os conjuntos rádio Harris mais empregados nos GAC AP atualmente são: RF-5800H-MP (Falcon II), RF-7800V-HH (Falcon III portátil), RF-7800V-V50X

(amplificador de potência do Falcon III portátil), RF-7800V-V51X (Falcon III veicular). Levando em conta a presença de acessórios ou as adaptações realizadas para a adequação dos rádios às diversas plataformas em que ele se faz necessário, são empregadas no Exército Brasileiro nomenclaturas distintas para os mesmos rádios, a fim de diferenciá-los nesse contexto. Assim, o amplificador RF-7800V-V50X (com rádio RF-7800V-HH acoplado), instalado em Vtr marruá recebe a denominação RF-7800V-VS555. O rádio veicular RF-7800V-V51X, por sua vez, personalizado para Viatura Blindada Especial Posto de Comando (VBE PC) M577 recebe a denominação RF-7800V-V511. Quando personalizado para as viaturas blindadas M109 e Viatura Blindada de Transporte de Pessoal (VBTP) M113, porém, o RF-7800V-V51X pode receber as denominações RF-7800V-V511 ou RF-7800V-V514, de acordo com as versões base do rádio. Entretanto, por questões administrativas, as viaturas blindadas M109, M113 e M577 têm recebido os rádios RF-7800V-V51X com personalização para as viaturas GUARANI, com denominação RF-7800V-VS560. A Tabela 1, abaixo, elucida tais considerações. (ALVES, 2021).

Tabela 1 – Nomenclaturas dos rádios Harris empregados nos GAC AP

Rádio Base	Plataforma			
	Vtr 3/4 Marruá	VBE PC M577	M109 e M113	GUARANI
RF-7800V-V50X	VS555	-	-	
RF-7800V-V51X	-	V511	V511 ou V514	VS560

Fonte: O autor

2.3.1 RF-5800H-MP (Falcon II)

O RF-5800H-MP (Figura 2) é membro da família FALCON II de sistemas de rádio táticos multibandas. O rádio se propõe a oferecer maior profundidade às comunicações, mantendo a possibilidade de transporte deste pelo militar em sua mochila. Além disso, também possibilita as comunicações superfície-ar e superfície-mar, dada sua faixa de frequência. (L3HARRIS, 2021b).

Opera na faixa de frequência 1,6 MHz – 29,9999 MHz, com modos de transmissão USB (*Upper Side Band* – banda lateral superior), LSB (*Lower Side Band* – banda lateral inferior), CW (*Continuous Wave* – onda contínua) e AM (*Amplitude Modulation* – modulação em amplitude), com potência de saída selecionável, entre baixa (1,0 watt), média (5,0 watts) e alta (20,0 watts). Em FM (*Frequency Modulation*

– modulação em frequência), é capaz de operar entre 30 MHz e 59,9999 MHz. (CAMPOS, 2002; L3HARRIS, 2009).

Possui segurança digital, por sistema de codificação da Harris e contra-medidas eletrônicas melhoradas (ECCM) por salto de frequência em HF. Apresenta capacidades de rede por meio de PPP (Protocolo Ponto a Ponto) ou Ethernet, além de transferência de dados por Protocolo de Internet (IP) sem fio e operações no modo 3G+ (recebe e realiza chamadas e SMS – Serviço de Mensagens Breves, sem mudar de modo). Além disso, apresenta interface para Receptor GPS (*Global Positioning System* – sistema de posicionamento global), ferramenta facilitadora para o C². (L3HARRIS, 2009; WHATLS, s.d.).



Figura 2 – Falcon II RF-5800H-MP

Fonte: L3HARRIS, 2009

2.3.2 Família de Rádios RF-7800V

Os rádios compõem o sistema RF-7800V têm como principal característica a conectividade de alta velocidade (tendo como parâmetro o meio rádio), além disso, buscam apresentar longo alcance para sua faixa de frequência (VHF). Seu desenvolvimento teve por objetivo suprir a demanda por comunicação eficiente e segura no contexto do ambiente multi-domínio, com foco na transmissão de dados em tempo real. O sistema se propõe a aumentar significativamente a consciência situacional dos usuários no nível tático, além de facilitar o processo decisório. Suas características possibilitam a comunicação solo-solo e solo-ar, a grandes distâncias. (L3HARRIS, 2020b).

Todos os meios desse sistema possuem: tecnologia de salto de frequência (o que reduz consideravelmente as possibilidades de sucesso das ações de GE inimiga); suporte que possibilita um elevado número de usuários na mesma rede; possibilidade de interoperabilidade com os demais rádios Harris e diversos outros (cenário já testado em combate); arquitetura semelhante entre si (o que proporciona redução nos custos de manutenção, facilidade no aprendizado e padronização de procedimentos); e possibilidade de adaptação a novas tecnologias emergentes. Além disso, tais rádios apresentam ainda entrada USB, entrada *Ethernet/IP*, *Wi-Fi*, *Bluetooth*, configuração para rede local, rastreamento e possibilidade de reconfiguração do sistema durante a operação, a fim de se adequar a nova situação tática. (L3HARRIS, 2020b).

2.3.3 RF-7800V-HH (Falcon III portátil)

O L3Harris RF-7800V-HH (Figura 3) foi projetado para combinar a praticidade de um dispositivo portátil com a potência e desempenho de um rádio tático de longo alcance *Manpack* (quando instalado no amplificador RF-7800V-V50X). Sua estrutura apresenta rusticidade considerável, possuindo inclusive resistência ao contato com água. Possui capacidade de operar 25 redes táticas simultaneamente. (L3HARRIS, 2020b; L3HARRIS, s.d.).

Opera na faixa de frequência 30 MHz – 108 MHz, com modos de transmissão FM Anológico, FSK (*Frequency Shift Keying* – modulação por chaveamento de frequência) 2,4 kbps, MELP (*Mixed Excitation Linear Prediction* – previsão linear de excitação mista), FSK 16 kbps, CVSD (*Continuously Variable Slope Delta Modulation* – modulação delta de inclinação continuamente variável), FSK/TCM (*Trellis Coded Modulation* – modulação em treliça) e TDMA (*Time Division Multiple Access* – múltiplo acesso por divisão de tempo), com potência de saída selecionável entre 0,25 watts, 2 watts, 5 watts e 10 watts. Na sua faixa de frequência e operando com as potências citadas, seu alcance varia entre 8 e 15 km, de acordo com as características do ambiente operacional. (CVSD, s.d.; ENTENDA, 1998; L3HARRIS, s.d.; LISBOA e SOSTER, 2018; MELP, s.d.; OFICINA, 2008; UNGERBOECK, 1987).

Possui PTT (Ponto de Troca de Tráfego) para duas redes, capacidade de transmissão de voz e dados simultâneas, conexão direta por IP, interface USB e alta

taxa de transmissão de dados (64 kbps com canais de 25 KHz e 192 kbps com canais de 75 KHz). (L3HARRIS, s.d.).

Possui segurança digital, por sistema de codificação da Harris e Contra Contramedidas eletrônicas melhoradas (ECCM) por salto de frequência em HF. Apresenta capacidades de rede por meio de PPP ou Ethernet, além de transferência de dados por Protocolo de Internet (IP) sem fio e operações no modo 3G+ (recebe e realiza chamadas e SMS – Serviço de Mensagens Breves – sem mudar de modo). (L3HARRIS, s.d.).



Figura 3 – Falcon III RF-7800V-HH

Fonte: L3HARRIS, s.d.

2.3.4 RF-7800V-V50X (amplificador de potência do Falcon III portátil)

O amplificador de potência RF-7800V-V50X (Figura 4) fornece considerável amplificação de potência VHF para o rádio portátil RF-7800V-HH (com salto de 10W para 50W). Assim, o rádio portátil se torna veicular, uma vez acoplado na base amplificadora instalada na viatura. Esta solução flexível aumenta a confiabilidade do rádio e do link com recursos avançados para comunicações ininterruptas, além de transformar um rádio portátil em tático, elevando seu alcance de algo entre 8 e 15 km para 45 km. (L3HARRIS, 2019; L3HARRIS, 2020b; LISBOA e SOSTER, 2018).

Dentre as possibilidades que a base RF-7800V-V50X oferece, destacam-se a facilidade de remover o rádio do amplificador sem desligá-lo, a possibilidade de executar simultaneamente várias conexões com dispositivos periféricos e a total interoperabilidade com os demais materiais Harris. (L3HARRIS, 2019).

Embora o amplificador não tenha influência sobre a faixa de frequência que o rádio opera, mantendo o emprego deste entre 30 e 108 MHz, a potência oferecida ao rádio de 50 watts aumenta consideravelmente o desempenho do material, além de favorecer as capacidades do rádio, como o salto de frequência. (L3HARRIS, 2019; L3HARRIS, 2020b).



Figura 4 – RF-7800V-V50X (amplificador de potência)

Fonte: L3HARRIS, 2019

2.3.5 RF-7800V-V51X (Falcon III veicular)

Projetado para plataformas com restrição de espaço, particularmente as viaturas blindadas, que demandam maior potência para comunicações táticas de alta velocidade e longo alcance, o RF-7800V-V51X (Figura 5) apresenta compatibilidade com todos os rádios das famílias FALCON II e FALCON III. Opera com transmissão simultânea de voz e dados em banda larga. Oferece recursos como transferência de texto e arquivo, que pode ser acessado diretamente do rádio,

por meio de seu display. Possui capacidade de emprego para as transmissões solo-ar. (L3HARRIS, 2020a; L3HARRIS, 2020b).

Suas possibilidades são diversas, indo desde o rastreamento por GPS até o controle remoto das suas funções, por meio de outros aparelhos conectados. Opera na faixa de frequência 30-108 MHz, possui GPS interno e potência de saída selecionável entre 5, 20 e 50 watts, o que lhe possibilita um alcance considerável, de cerca de 45 km. Apresenta diversas possibilidades de conexão, tais como USB, VoIP entre outras. Assim como os demais rádios da família RF-7800V, apresenta rusticidade considerável e capacidade de operar 25 redes táticas simultaneamente. (L3HARRIS, 2020a; L3HARRIS, 2013).

Este rádio se destaca pelas suas medidas de proteção e segurança, semelhantes às do RF-7800V-HH, uma vez que fornece criptografia de qualidade militar e segurança de Padrão Criptografia Avançado (128/256 bits) tanto na transmissão de voz como de dados. Há possibilidade de manter o algoritmo de criptografia da Harris ou modificá-lo. As Contra Contramedidas Eletrônicas (ECCM) também se fazem presentes para proteger as transmissões contra interceptação e interferência inimiga. (L3HARRIS, 2013).



Figura 5 – Falcon III RF-7800V-V51X
Fonte: L3HARRIS, 2020a

2.4 OBUSEIRO M109 A5+ BR

O Exército Brasileiro tem trabalhado para se modernizar a fim de aumentar seu poder de dissuasão na área de influência do Brasil. Nesse contexto, surge a ideia da reestruturação da Artilharia de Campanha, inserida no Subprograma

Sistema de Artilharia de Campanha (SAC), do Programa Estratégico do Exército Obtenção da Capacidade Operacional Plena (Prg EE OCOP). (ALVES, 2018).

O SAC tem por objetivo modernizar os subsistemas da Artilharia de Campanha, permitindo que esta aumente sua capacidade de apoiar as operações, com fogos mais precisos, rápidos e oportunos. (ALVES, 2018).

Uma das ações concretas do SAC é a implantação das Vtr Bld de Combate Obus Autopropulsada (VBCOAP) M109 A5+ BR (Figura 6), que contemplou os GAC das brigadas blindadas (Bda Bld). O projeto buscou retornar as VBCOAP M109 A5 ao estado de novas e modernizá-las, inserindo novos equipamentos eletrônicos semelhantes aos presentes na versão M109A6. (ALVES, 2018).

Como modernizações relevantes, destacam-se: inserção de radar de velocidade inicial (V0) e bloqueador remoto do tubo, ambos originais da versão A6; equipamentos de navegação inercial, GPS e sistema digital de direção de tiro, que possibilitam a automação de procedimentos e a integração com cartas digitais em tempo real; e rádios digitais Falcon III e intercomunicadores SOTAS da empresa Thales. Cabe salientar, entretanto, que o Sistema Gênesis V, desenvolvido pela Imbel, será o Sistema Digital de Artilharia de Campanha (SISDAC) a dotar este obuseiro, a fim de prover a direção de tiro digital. (ALVES, 2018).



Figura 6 – VBCOAP M109 A5+ BR

Fonte: PADILHA, 2019

2.5 SISTEMA GÊNESIS GEN-3004

Selecionado pelo Exército Brasileiro como ferramenta de automatização do tiro, o Sistema Gênesis é um sistema computadorizado de direção e coordenação de fogos Nível Brigada, que se propõe a substituir os métodos clássicos, a fim de suprir as demandas de apoio de fogo das Armas de Infantaria, Cavalaria e Artilharia. (INDÚSTRIA, 2019).

O Gênesis emprega equipamentos robustecidos, a fim de melhor se adaptar às condições da campanha, apresenta significativa precisão e expressivo ganho de velocidade no cumprimento das missões de tiro, seja no apoio de fogo orgânico dos batalhões e regimentos, seja no apoio de fogo de Artilharia de Campanha. O sistema busca tornar o apoio de fogo contínuo e oportuno, uma vez que centraliza todas as unidades de tiro sob seu controle operacional e permite a redistribuição de seus módulos conforme as necessidades táticas. O sistema Gênesis é composto pelos Módulos de Observação, Oficial de Ligação, GAC e Linha de Fogo, conforme Figura 7. (INDÚSTRIA, 2019).

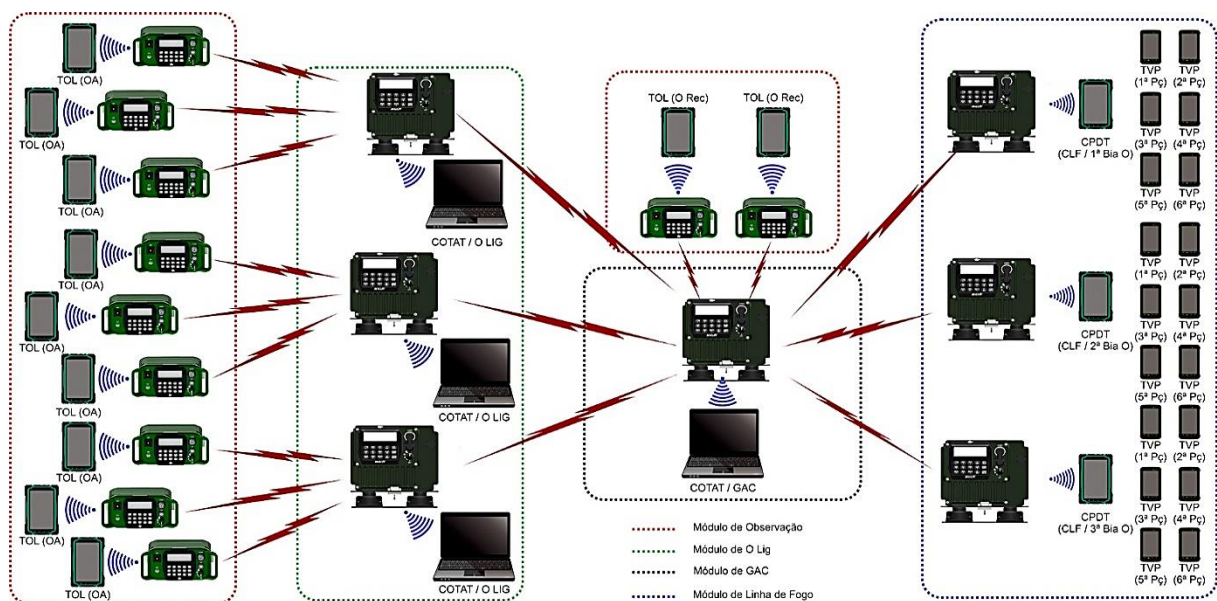


Figura 7 – Esquema de emprego do Sistema Gênesis

Fonte: INDÚSTRIA, 2019

O Módulo de Observação tem por finalidade auxiliar os Observadores na identificação dos alvos e observação do tiro, sendo composto por um tablet robustecido de 7 (sete) polegadas com software Terminal de Observação e Ligação (TOL-3004) e um rádio VHF 30-88 Mhz manpack. Oferece ainda, suporte

geoespacial para visualização do cenário tático e aumento da consciência situacional, além de ferramentas para assistir o trabalho de observação. Este módulo pode se ligar com o Módulo de Oficial de Ligação ou com o Módulo de GAC. Projeta-se o emprego de 11 (onze) módulos desse tipo. (INDÚSTRIA, 2019).

O Módulo de Oficial de Ligação tem por finalidade auxiliar os Oficiais de Ligação na coordenação do apoio de fogo nos batalhões e regimentos aos quais estiverem vinculados, sendo composto por um notebook semi-robustecido com software Computador Tático de Oficial de Ligação (CoTat/O Lig) (CTO-3004) e um rádio VHF 30-88 Mhz veicular. Oferece ainda, suporte geoespacial para visualização do cenário tático e aumento da consciência situacional, além de participação ativa na coordenação dos fogos, não se limitando ao monitoramento. Este módulo pode se ligar com o Módulo de Observação e com o Módulo de GAC. Projeta-se o emprego de 3 (três) módulos desse tipo. (INDÚSTRIA, 2019).

O Módulo de GAC tem por finalidade auxiliar os Oficiais de Operações na coordenação do apoio de fogo e centralização do tiro do Grupo, sendo composto por um notebook semi-robustecido com software Computador Tático de GAC (CoTat/GAC) (CTO-3004) e um rádio VHF 30-88 Mhz veicular. Oferece ainda, suporte geoespacial para visualização do cenário tático e aumento da consciência situacional, além de ferramentas para assistir a coordenação e a centralização do tiro de Grupo. Este módulo pode se ligar com todos os demais módulos. Projeta-se o emprego de 1 (um) módulo desse tipo. (INDÚSTRIA, 2019).

O Módulo de Linha de Fogo tem por finalidade auxiliar os CLF a conduzir e os Chefes de Peça (CP) a executar o tiro, sendo composto por um tablet robustecido de 7 (sete) polegadas (CPDT) com software Computador Portátil de Direção e Tiro (CPDT-3004) e 6 (seis) tablet robustecidos de 3,5 polegadas (TVP) com Terminal de Visualização de Peça (TVP-3004), além de rádios VHF 30-88 Mhz veicular com link Wi-fi. Oferece ainda, realização de cálculos balísticos sofisticados e precisos e dispensa a visada direta entre CLF e CP, pois substitui a comunicação de voz por dados. Este módulo pode se ligar com o Módulo de GAC ou com o Módulo de Oficial de Ligação. Projeta-se o emprego de 3 (três) módulos desse tipo, considerando 3 (três) baterias de obuses (Bia O) à 6 (seis) peças cada. (INDÚSTRIA, 2019).

Cabe ressaltar que a configuração elencada acima utiliza a família de rádios Mallet, da própria Imbel, como base para transmissão de voz e dados do sistema Gênesis (pacote padrão oferecido pela empresa). Esta configuração também está sendo adquirida pelo Exército e será empregada em alguns GAC, entretanto, no caso dos GAC AP mobiliados com obuseiros M109 A5+ BR, serão utilizados para a transmissão de voz e dados do Gênesis os rádios da família Harris. Assim, o Módulo de Observação será mobiliado com o rádio RF-7800V-HH (portátil), o Módulo de Oficial de Ligação será mobiliado com o rádio RF-7800V-VS555 (portátil acoplado em base veicular) e os Módulos de GAC e de Linha de Fogo (LF) serão mobiliados com rádios RF-7800V-VS560 (veicular). (CUNHA, 2021).

Além dos módulos principais, já apresentados, os Oficiais de Reconhecimento (O Rec) e os Adj/S-2 do GAC também integrarão a trama do Gênesis, utilizando para isso um tablet robustecido de 7 (sete) polegadas com software Terminal de Observação e Ligação (TOL-3004), semelhante ao do OA. Entretanto, com rádio semelhante ao do O Lig, o RF-7800V-VS555 (portátil acoplado em base veicular). Ademais, podem ocorrer variações no número de Bia O de cada GAC, conforme suas especificidades, assim como no número de peças de cada Bia O. (CUNHA, 2021; INDÚSTRIA, 2019).

2.6 DOCTRINA AMERICANA

As Forças Armadas Americanas apresentam um grau de desenvolvimento e integração tecnológica muito avançados, além disso, sua larga experiência em combate lhe confere um *status* de modelo a ser seguido para os demais países do globo. Quando se pensa no emprego dos rádios Harris e do Obus M109 A5+ BR, isso se torna ainda mais evidente, pois o Exército Americano emprega rotineiramente tais materiais em combate, aprimorando seus procedimentos constantemente. Mesmo que tais procedimentos não sejam amplamente divulgados, com acesso facilitado, as diretrizes gerais presentes nos manuais de campanha americanos são constantemente atualizadas, a fim de se adaptar às novas demandas. Dessa forma, faz-se necessário que se identifiquem as orientações mais relevantes e adequadas à realidade do Exército Brasileiro e sua doutrina, a fim de facilitar o processo de adaptação aos novos materiais e procedimentos decorrentes.

2.6.1 As comunicações no Batalhão de Artilharia de Campanha

É responsabilidade do Comandante em qualquer nível o desenvolvimento de técnicas que promovam um rápido fluxo de informações em toda sua unidade. Esse procedimento facilita e torna mais eficiente o processo de tomada de decisões. O Comando e Controle que torna isso possível é exercido a partir do Posto de Comando, instalação composta por uma mistura de sistemas de automação e comunicação, operando em perfeita sincronia e integração sob a supervisão de operadores treinados e certificados nos equipamentos atribuídos. (EUA, 2015a e 2015b).

Os sistemas automatizados são capazes de aumentar significativamente a consciência situacional dos comandantes em todos os níveis, disponibilizando vantagens significativas por meio, principalmente, da coleta e distribuição de informações de inteligência confiáveis, o que garante o domínio da informação em determinado ambiente operacional. Tais sistemas buscam atender a dois requisitos críticos do combate moderno: a interoperabilidade (com o emprego de redes interoperáveis com sistemas de C² de todo o teatro de operações); e a compreensão situacional (com transmissão de informações críticas em momentos decisivos do combate). Cabe salientar que o acesso aos sistemas em questão se dá por meio da banda larga fornecida pelo próprio centro de comunicações do batalhão, adquirida via satélite. (EUA, 2015a).

Quanto às comunicações, especificamente, o batalhão participa de diversas redes horizontais e verticais, nos níveis tático e operacional. Ressalta-se que as redes são ferramentas críticas às operações, devendo sempre atender aos princípios da redundância, flexibilidade e adaptabilidade. Se faz importante ainda, que os comandantes tenham total consciência das capacidades e limitações que suas redes oferecem. (EUA, 2015a).

2.6.1.1 As comunicações de rádio no Batalhão de Artilharia de Campanha

As comunicações por rádio são essenciais para o comando eficiente no batalhão, aumentando a sua capacidade de fornecer fogos eficazes. Para alcançar tal eficiência, além de confiança e responsividade adequadas, algumas diretrizes devem ser seguidas, tais como: confiar nas comunicações rádio de modulação de

frequência; operar várias redes rádio para manter a continuidade das operações; se comunicar a longas distâncias com os diversos elementos necessários (obuses, elementos de apoio etc); confiar cada vez mais nas comunicações por dados digitais, que possuem menor alcance do que as comunicações de voz. (EUA, 2015a).

Apesar do Comandante ser o responsável pelas comunicações em seu Batalhão, este delega sua operação para um subordinado, no caso o S-6 (Oficial de Comunicações do Batalhão – O Com Btl). Este elemento trabalha com estreita ligação com o S-6 da Brigada, a fim de garantir a eficiência nas comunicações entre os escalões e em toda a área de operações. O O Com Btl possui sob sua responsabilidade uma Seção de Gerenciamento de Automação, uma Seção de Retransmissão e uma Seção de Manutenção Com, que realiza os reparos básicos no material de comunicações. A seção de Gerenciamento de Automação fornece assistência com o estabelecimento, a operação e a manutenção dos sistemas de automação do batalhão (incluindo *hardware*, *software*, redes e segurança de automação). A Seção de Retransmissão, por sua vez, é fundamental para ampliar a capacidade das comunicações digitais (dados) e de voz a longas distâncias, ou em terrenos acidentados. (EUA, 2015a).

De acordo com o manual do Exército Americano *Field Artillery Cannon Battalion* (2015a), a fim oferecer suporte aos elementos subordinados e facilitar as ações antes (planejamento e preparo) e durante (conduta) as operações, são estabelecidos pelo S-6, juntamente com o S-3 (Oficial de Operações), os Planos de Comunicações. Tais planos deve prever alguns aspectos básicos, tais como:

a. Mistura de redes rádio digital e de voz, de acordo com as variáveis impostas pela missão: em caso de perda da capacidade de automação do tiro, por uma ou mais baterias, deve-se prever a conversão de algumas redes digitais em redes de voz, para evitar que as redes de voz fiquem sobrecarregadas. Da mesma forma, deve-se prever a reconversão das redes, possibilitando a regularização do sistema digital. Esse procedimento se reveste de importância pois é extremamente importante manter o tráfego de voz fora das redes digitais e vice-versa. Além disso, cabe ressaltar a importância de um plano de *backup* de dados e voz, como procedimento operacional padrão tático da unidade.

b. Faixas de planejamento: tendo em vista que muitas vezes o ensaio no ambiente operacional onde se dará a ação é inviável, revestem-se de importância a experiência dos militares, as ferramentas digitais de estudo do terreno e condições meteorológicas, o reconhecimento por cartas atualizadas e o conhecimento das capacidades e limitações dos meios para possibilitar uma estimativa adequada do alcance do material de comunicações rádio empregado.

c. Mistura de sistemas: a configuração mais adequada para as comunicações de um batalhão é um sistema ou mistura de sistemas que possibilite a transmissão da informação com o mínimo de exposição à guerra eletrônica inimiga, sem depositar confiança total em um único rádio. Um plano de comunicações adequado maximiza o uso dos sistemas disponíveis e evita a dependência excessiva à um único sistema.

d. Segurança: a segurança das comunicações deve compor os procedimentos padrões dos batalhões, utilizando-se de técnicas e normas como a autenticação em redes não seguras; utilização de equipamentos seguros sempre que possível; limitar as transmissões a cinco segundos ou menos; nunca misturar tráfego simples e criptografado na mesma rede; utilizar bloqueio, se possível; comunicar qualquer suspeita de interferência; e utilizar apenas os indicativos programados e autorizados.

2.6.1.2 Comunicações por voz x dados

As comunicações digitais ganharão cada vez mais importância, se tornando um fator decisivo em combate. Cabe aos comandantes nos diversos níveis aprender a empregar extensiva e adequadamente os sistemas de automação nas fases de planejamento e preparação das operações. Entretanto, cabe salientar que por ser mais responsivo, a voz ainda é o principal método de comunicação, principalmente na situação de contato dos elementos de manobra, quando o tempo de reação se faz um fator crítico. Dessa forma, a decisão pelo emprego da voz ou dos meios digitais se dá em função da situação que se apresenta, com suas variáveis e os procedimentos operacionais padrão da tropa, que devem estar bem sedimentados. (EUA, 2015a).

2.6.2 As comunicações na Bateria Paladin

Não há atualmente na doutrina americana previsão de uma seção de comunicações no nível bateria ou abaixo, dessa forma, toda a assistência técnica avançada em instalação, operação e manutenção do sistema de comunicação da bateria é prestada pelas seções de comunicações centralizadas do batalhão. (EUA, 2015b).

Os sistemas de comunicação e automação disponíveis para Comando e Controle das baterias e pelotões alcançam o nível brigada, o que lhes oferece acesso a informações extremamente completas e atualizadas do campo de batalha. Além da direção e controle do tiro e da coordenação dos fogos, os sistemas disponíveis possibilitam a remessa digital de informações de pessoal ao S-1, como solicitação de apoio médico; de logística ao S-4, como pedidos de apoio em manutenção; e de inteligência ao S-2. A rede digital é empregada ainda pelos comandantes e primeiros sargentos de pelotão para disseminar orientações recebidas às suas peças, permitindo a preparação antecipada para as próximas missões. (EUA, 2015b).

A bateria opera em várias redes rádio internas e externas. As redes internas são de comando da bateria e do pelotão (voz) e de processamento de missão de tiro técnico e tático entre as peças e o centro de direção de tiro do pelotão (digital). As redes externas são de comando do batalhão (rede de voz segura, usada para controle e disseminação de informações de inteligência) e de direção de tiro (rede digital utilizada para o controle e coordenação do tiro tático, entre os centros de direção de tiro do pelotão e do batalhão). (EUA, 2015b).

Além da comunicação por rádio, a bateria e seus pelotões podem empregar o meio fio, de acordo com as variáveis da missão. Nesse caso, um sistema será primário enquanto o outro secundário. O meio rádio apresenta como grande vantagem sua mobilidade e velocidade, porém é suscetível à GE inimiga, enquanto o meio fio, imune à GE, dificulta o movimento e apresenta uma instalação lenta. Cada um apresenta vantagens e desvantagens e sua utilização conjunta atende ao princípio da redundância nas comunicações. Deve-se priorizar o rádio nos deslocamentos e fases iniciais da operação, enquanto o fio pode ser empregado internamente, nas fases mais estáticas. Além disso, cabe prever nos planos de

comunicações a conduta em caso de inutilização do meio rádio por ação inimiga, situação que irá impor a utilização do fio. (EUA, 2015b).

2.6.2.1 Comunicações entre centros de direção de tiro

A comunicação entre o centro de direção de tiro do pelotão e suas peças é estabelecida por meio de voz e dados, utilizando meio fio e rádio de modulação de frequência. O emprego de voz ou dados é definido conforme as variáveis impostas pela missão e pelos procedimentos operacionais padrão da unidade. Estes, devem indicar ainda a configuração adequada para cada situação, a ser inserida no *software* dos sistemas rádio, antes que se iniciem as comunicações e em resposta às situações que possam se apresentar no decorrer da missão. (EUA, 2015b).

2.6.2.2 Considerações ao planejamento do Comandante de Bateria

De acordo com o manual do Exército Americano *Paladin Operations* (2015b), o aumento significativo no número de rádios empregados, somado a outros fatores, como a redução do efetivo de pessoal de comunicações na bateria, impõe a necessidade de um planejamento competente e moldado nos requisitos específicos de cada operação. Dessa forma, o comandante de bateria deve levar em consideração alguns aspectos fundamentais para pensar seu sistema de comunicações, sendo eles:

- a. Misturar redes de voz e dados com base nas possibilidades do equipamento atribuído;
- b. Existência de um plano de *backup* para cada rede;
- c. Evitar a dependência excessiva a qualquer sistema;
- d. Utilizar equipamentos seguros sempre que possível;
- e. Praticar a disciplina de comunicações (duração das transmissões e frequência utilizada, por exemplo);
- f. Reforçar a segurança das comunicações, empregando todos os meios disponíveis; e
- g. Empregar apenas os indicativos de chamada autorizados.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo são apresentados e discutidos os testes realizados para a integração do Gênesis ao Obuseiro M109 A5+ BR, com suas conclusões e propostas mais relevantes, os questionários e entrevistas realizadas pelos militares do 3º e do 5º GAC AP que possuem trato diário e prático com o tema proposto, além dos aspectos do Referencial Teórico julgados pertinentes ao estudo.

3.1 TESTE DE INTEGRAÇÃO DO GÊNESIS À VBCOAP M109 A5+BR

As informações apresentadas e discutidas neste item foram extraídas do “RELATÓRIO DO TESTE DE COMUNICAÇÕES PARA A INTEGRAÇÃO DO GÊNESIS À VBCOAP M109 A5+ BR” (CUNHA, 2021), referente a teste realizado em Formosa, GO, no Forte Santa Bárbara e campo de instrução, no período de 15 a 26 de março de 2021, sob coordenação da Artilharia Divisionária da 1ª Divisão de Exército (AD/1), com participação do Comando de Artilharia do Exército (Cmdo Art Ex), AD/3, AD/5, Comando de Comunicações e Guerra Eletrônica do Exército (CComGEx), Tecnologia da Informação e Comunicações do Departamento de Ciências e Tecnologia (TIC/DCT), Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN), IMBEL, 3º e 5º GAC AP.

O teste em questão teve como objetivo definir uma configuração e estrutura para o Sistema de Comunicações Rádio (voz e dados) dos GAC, que possibilite a utilização do Gênesis na automatização do Subsistema Direção de Tiro e Planejamento e Coordenação de Fogos, empregando o rádio Falcon III Harris, além de levantar as necessidades e adequações de material para viabilizar o projeto.

Foram executados 6 (seis) principais testes, tendo como base o esquema apresentado na Figura 8 (denominado para fins de teste “Proposta Harris”), sendo eles:

- a. Sistema completo com distâncias mínimas;
- b. Alcance máximo da ligação O Lig – C Tir;
- c. Alcance máximo da ligação OA – O Lig;
- d. Sistema completo com distâncias máximas;
- e. Mudanças de posição; e
- f. Utilização da Malha Nodal (teste de oportunidade do CCOMGEx).

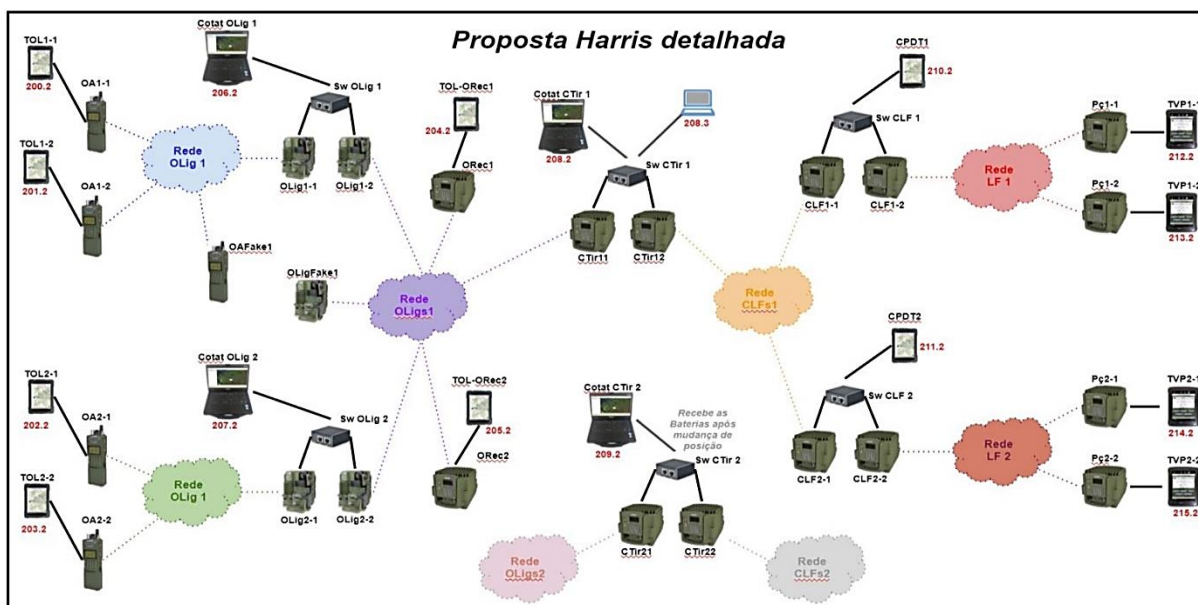


Figura 8 – Proposta de emprego do Sistema Gênesis (para teste)

Fonte: CUNHA, 2021

3.1.1 Principais testes realizados

a. Sistema completo com distâncias mínimas:

Foram dispostas próximas no terreno (com afastamento mínimo para reduzir a interferência das viaturas) duas LF à duas peças (Pç) cada, uma C Tir/GAC, dois O Rec e dois O Lig com dois OA cada. Todos foram mobiliados com os respectivos equipamentos do Gênesis e rádios Harris, configurados com baixa potência, dada a distância entre eles.

O teste foi considerado um sucesso, com identificação e integração da rede por todos os componentes do Gênesis, assim como realização de duas missões de tiro completas, uma para cada OA.

b. Alcance máximo da ligação O Lig – C Tir:

Foi posicionada uma viatura Módulo de Telemática Operacional (MTO⁷) fixa para a C Tir (mobiliada com RF-7800V-V555), em local elevado com seu CoTat, enquanto outra Vtr, uma marruá com o O Lig (mobiliado com RF-7800V-VS555) se deslocou até atingir 33 km de distância do CoTat. A partir desse ponto, a Vtr do O Lig se deslocou em direção à C Tir, no intuito de diminuir as distâncias,

⁷ Viatura de Comunicações que permite, por meio das diversas ferramentas que possui, transmitir a longas distâncias e integrar variados sistemas de comunicações.

possibilitando a realização dos testes. Durante o deslocamento, foram realizados testes nas distâncias de 33 km, 24,5 km, 20 km, 15 km e 10 km, conforme Figura 9.

Não houve sucesso na transmissão dos dados ou voz na distância de 33 km. Aos 24,5 km, a Vtr marruá do O Lig apresentou dificuldade de sustentar o sistema rádio, pois não possui fonte de alimentação específica para este meio. Dessa forma, foi substituída por uma Vtr MTO, semelhante à da C Tir. A partir dos 24,5 km, houve sucesso na transmissão dos dados e voz, com a identificação da rede, realização de missões de tiro e envio de um arquivo com o Plano Provisório de Apoio de Artilharia (PPAA).

PRESET	DISTÂNCIA			
	10 KM	15 KM	20 KM	24 KM
1	○ (1,3 Seg)	○ (1,3 Seg)	○ (9 Seg)	○ (3 Seg)
2	○ (2,3 Seg)	○ (1,7 Seg)	✗ (Só MT – 2,8 Seg)	✗
3	○ (2 Seg)	✗	○ (3,2 Seg)	✗
4	○ (1,2 Seg)	✗	✗	✗
5	○ (1,8 Seg)	✗	✗	✗

Legenda: ○ – Realizou com sucesso os seguintes testes: Conversação de Voz; 10 Pings; Identificação de Rede; Missão de Tiro; e enviou o PPAA.
✗ – Não realizou os testes com sucesso.

Figura 9 – Resultados do teste 2 (todos os *presets*⁸)

Fonte: CUNHA, 2021

c. Alcance máximo da ligação OA – O Lig:

Foram empregadas duas viaturas, uma MTO para o O Lig (mobiliada com RF-7800V-V555) e uma marruá para o OA (portando seu RF-7800V-HH). Dessa forma, procederam-se os testes à 10 km, 5 km e a 3,5 km, com o OA empregando em seu rádio as antenas *dismount* (de alto ganho) e *blade* (original do rádio). Com antena *blade*, o teste obteve êxito apenas à distância de 3,5 km. Entretanto, com antena *dismount*, o teste obteve total êxito, inclusive à distância de 10 km, conforme Figura 10.

⁸ Preset – predefinições – configuração do sistema do rádio para sem emprego (L3HARRIS, 2009).

PRESET	DISTÂNCIA	OBS
	10 KM	
1	○ (3 Seg)	- Antena que utilizada foi a de Alto ganho (Dismount) - Antena Blade: Alcance máximo 3,5 Km
2	○ (5 Seg)	
3	○ (20 Seg)	
4	○ (2 Seg)	
5	○ (10 Seg)	

Legenda: ○ – Realizou com sucesso os seguintes testes: Conversação de Voz; 10 Pings; Identificação de Rede; Missão de Tiro; e enviou uma Lista de Alvos.
 ✖ – Não realizou os testes com sucesso.

Figura 10 – Resultados do teste 3 (todos os *presets*)

Fonte: CUNHA, 2021

d. Sistema completo com distâncias máximas:

Nesse teste, foram posicionadas no terreno as Vtr do O Lig, distante 10 km da C Tir do GAC, assim como as LF, distantes 7 km da C Tir. Com o intuito de facilitar os trabalhos, foi considerado o resultado do teste anterior, em relação a distância OA – O Lig (alcance de transmissão de 10 km). Dessa forma, foi alcançada uma profundidade de 20 km entre OA – C Tir (conforme Figura 11). Considerando os resultados dos testes anteriores, a profundidade, tecnicamente, alcançou 34 km (conforme Figura 12). Cabe salientar que esse dispositivo não foi testado no terreno.

Assim, tendo em vista os resultados desse teste, conjuntamente com os anteriores, pode-se observar que foram atendidas as necessidades táticas do GAC de Brigada (pensando o emprego de munição auto explosiva com sua carga máxima).

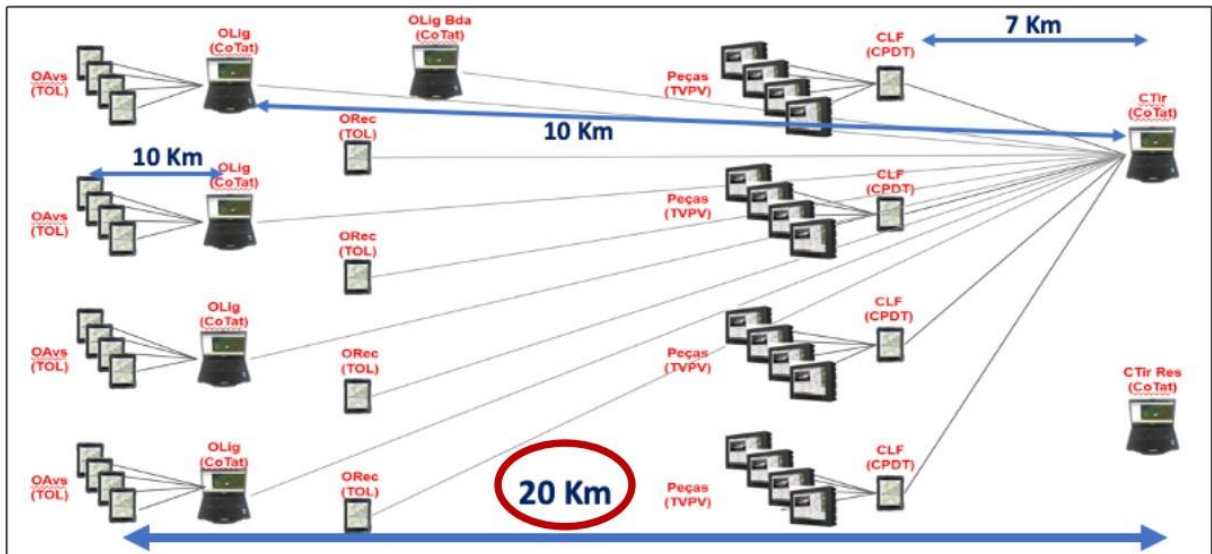


Figura 11 – Profundidade OA – C Tir

Fonte: CUNHA, 2021

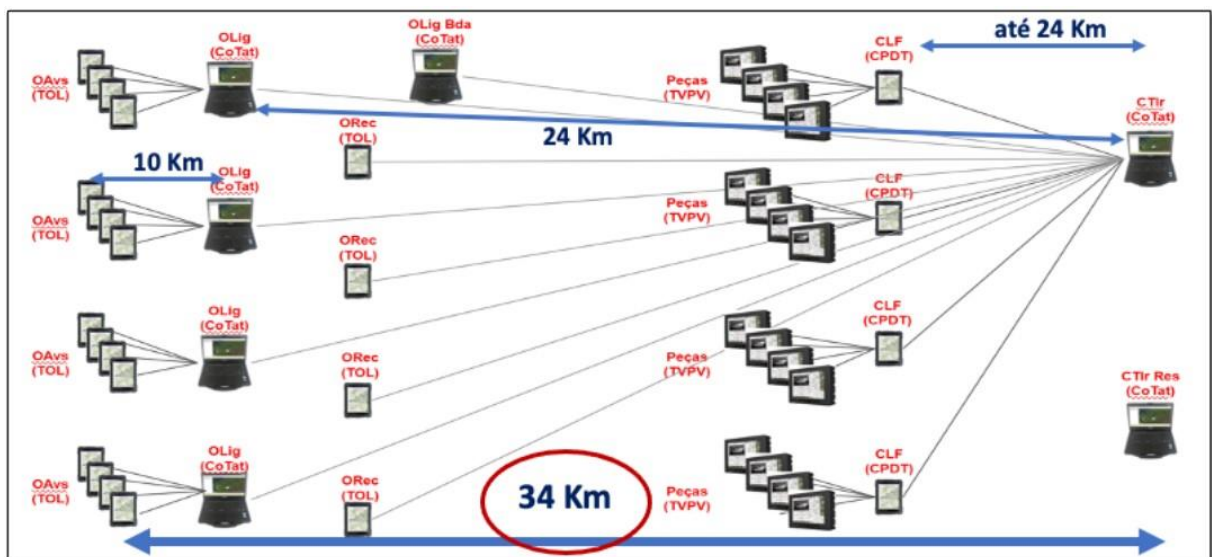


Figura 12 – Profundidade do GAC AP desdobrado

Fonte: CUNHA, 2021

e. Mudança de Posição:

O teste não foi realizado nas melhores condições, pois todos os *presets* possíveis já estavam ocupados com as configurações necessárias para a execução dos testes anteriores. Assim, o teste se restringiu a avaliar o desempenho na transmissão, durante a mudança de posição dos O Lig e C Tir.

Isto posto, o teste foi realizado com a troca manual da frequência, o que se mostrou um fator dificultador nos trabalhos necessários. Cabe ressaltar, que foi

pontuado pela empresa L3HARRIS, presente nos testes, que durante o transcorrer de uma operação, o CoTat tem capacidade de trocar o *preset* de toda a rede rádio.

f. Utilização da Malha Nodal (teste de oportunidade do CCOMGEx):

Esse teste teve por objetivo verificar a possibilidade da utilização de rádios microondas (RF-7800W), que mobiliam os Nós de Acesso (NA) e os Centros Nodais (CN), ou seja, rádios do escalão superior (Brigada), como rede de transporte para o tráfego do Gênesis. A intenção dessa possibilidade é prover maior Flexibilidade, Adaptabilidade, Modularidade, Elasticidade e Sustentabilidade (FAMES) ao sistema de Comando e Controle.

Foram empregues dois Módulos de Telemática Operacional simulando a Malha Nodal da Brigada, o que possibilitou a transmissão com sucesso entre o O Lig e a C Tir (Figura 13).

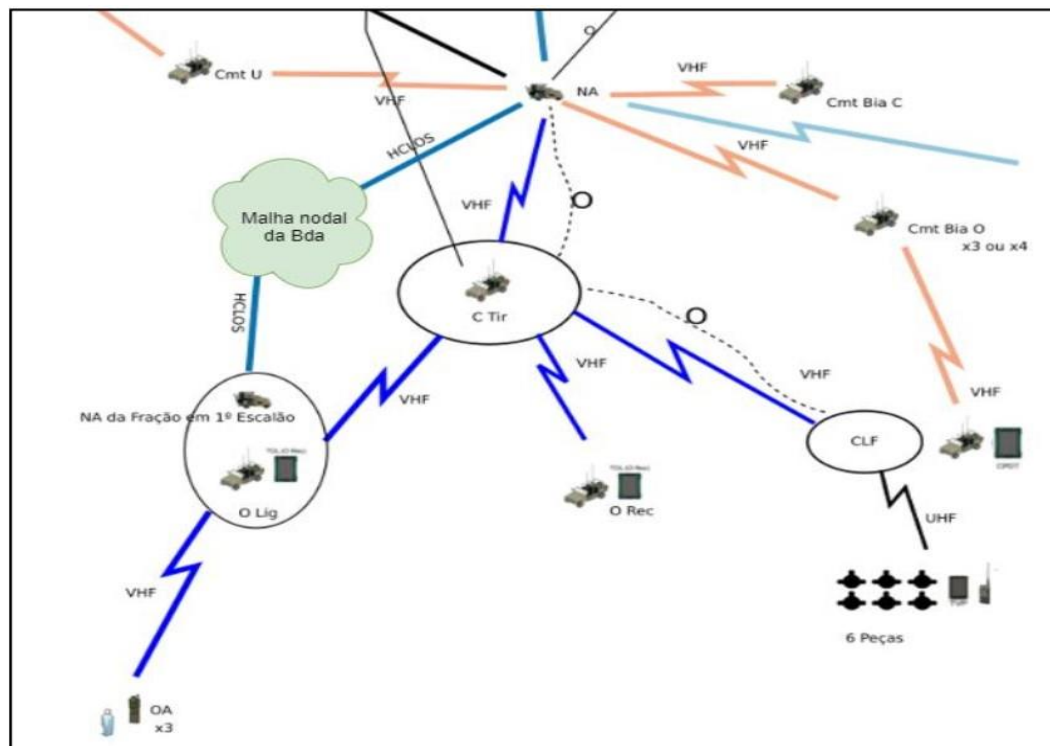


Figura 13 – Teste utilizando malha nodal

Fonte: CUNHA, 2021

3.1.2 Meios utilizados e propostos

Para a realização dos testes, foram empregados diversos meios de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC), os quais foram sendo adaptados

durante os testes. Além disso, a dificuldade em transportar as viaturas blindadas previstas para cada órgão fez com que fossem utilizadas apenas Vtr Marruá e MTO nos testes, o que influencia também no rádio empregado. Entretanto, apesar das adaptações, foi possível gerar a seguinte proposta de meios de TIC para emprego pelos elementos que compõem os subsistemas de artilharia e coordenação de fogos:

Tabela 2 – Meios TIC empregados e propostos

POSTOS	TIC UTILIZADOS	TIC PROPOSTO AO GAC AP
OA	<ul style="list-style-type: none"> - 01 rádio RF-7800V-HH com antena de alto ganho; - 01 adaptador USB/<i>Ethernet</i> rádio; - 01 <i>switch wireless</i> TP-LINK TL-MR3020; - 01 <i>power bank</i> 10.000 mAh; e - 01 (um) TOL Gênesis. 	<ul style="list-style-type: none"> - 01 rádio RF-7800V-HH com antena de alto ganho; - 01 adaptador USB/<i>Ethernet</i> rádio; - 01 <i>switch wireless</i> TP-LINK TL-MR3020; - 01 <i>power bank</i> 10.000 mAh; e - 01 (um) TOL Gênesis.
C Tir/Gp	<ul style="list-style-type: none"> - 02 rádios veiculares VHF RF-7800V-V555; - 02 adaptadores USB/<i>Ethernet</i> rádio; - 01 <i>switch</i> 04 portas + inversor; e - 01 CoTat/C Tir e cabo Cat5e. 	<ul style="list-style-type: none"> - 02 rádios veiculares VHF RF-7800V-V511; - 02 adaptadores USB/<i>Ethernet</i> rádio; - 01 <i>switch</i> 04 portas + inversor; e - 01 CoTat/C Tir e cabo Cat5e.
O Lig	<ul style="list-style-type: none"> - 02 rádios veiculares VHF RF-7800V-V555; - 02 conversores (de 12V para 24V) RF-5061-PS001; - 02 adaptadores USB/<i>Ethernet</i> rádio; - 01 <i>switch</i> 04 portas + inversor; e - 01 CoTat GENESIS e cabo <i>ethernet</i>. 	<ul style="list-style-type: none"> - 02 rádios veiculares VHF RF-7800V-V555; - 02 conversores (de 12V para 24V) RF-5061-PS001; - 02 adaptadores USB/<i>Ethernet</i> rádio; - 01 <i>switch</i> 04 portas + inversor; e - 01 CoTat GENESIS e cabo <i>ethernet</i>.
CLF (C Tir Bia O)	<ul style="list-style-type: none"> - 01 rádio RF-7800V-HH; - 01 rádio RF-7800V-V555; - 02 adaptadores USB/<i>Ethernet</i> rádio; - 01 <i>switch</i> 04 portas + inversor; e - 01 CPDT Gênesis. 	<ul style="list-style-type: none"> - 02 rádios veiculares VHF RF-7800V-V511; - 02 adaptadores USB/<i>Ethernet</i> rádio; - 01 <i>switch</i> 04 portas + inversor; e - 01 CPDT Gênesis.
O Rec	<ul style="list-style-type: none"> - 01 rádio veicular RF-7800V-V555; - 01 conversor (de 12V para 24V) RF-5061-PS001; - 01 adaptador USB/<i>Ethernet</i> rádio; - 01 <i>switch wireless</i> TP-LINK TL-MR3020; e - 01 TOL Gênesis. 	<ul style="list-style-type: none"> - 01 rádio veicular RF-7800V-V555; - 01 conversor (de 12V para 24V) RF-5061-PS001; - 01 adaptador USB/<i>Ethernet</i> rádio; - 01 <i>switch wireless</i> TP-LINK TL-MR3020; e - 01 TOL Gênesis.
Peça	<ul style="list-style-type: none"> - 01 rádio veicular RF-7800V-HH; - 01 adaptador USB/<i>Ethernet</i> rádio; - 01 <i>switch wireless</i> portátil TP-LINK TL-MR3020; e - 01 TVP Gênesis. 	<ul style="list-style-type: none"> - 01 rádio veicular VHF RF-7800V-V514; - 01 adaptador USB/<i>Ethernet</i> rádio; - 01 <i>switch wireless</i> portátil TP-LINK TL-MR3020; e - 01 TVP Gênesis.

Fonte: Adaptado de CUNHA, 2021

3.1.3 Principais problemas evidenciados nos testes

a. Interferência entre rádios próximos:

A proposta das comunicações para os testes de integração do Gênesis à VBCOAP M109 A5+ BR foi de segmentação das redes pela finalidade, ou seja, foram criadas diversas redes, das quais participaram apenas os elementos necessários, ao invés de se criar uma grande rede de tiro com todos os subsistemas presentes. Essa proposta é a mais adequada considerando as características do sistema Gênesis, associadas ao que se indica na doutrina das Comunicações na Artilharia de Campanha. Porém, para que se torne possível sua implementação, são necessários 2 (dois) rádios nas viaturas daqueles elementos/frações que participam de 2 (duas) redes, ou seja, C Tir/Gp (M577), O Lig (3/4 Marruá) e CLF (M113), conforme tabela 2.

Entretanto, a presença de 2 (dois) rádios na mesma viatura trouxe uma consequência inesperada: a interferência que um rádio pode gerar no outro ao transmitir, quando estes se encontram muito próximos. Como consequência, essa interferência impossibilita a comunicação simultânea de voz e aumenta consideravelmente as chances de perda dos pacotes de dados, quando estes são enviados ou recebidos no momento em que o outro rádio se encontra transmitindo.

Em linhas gerais, essa situação ocorre, pois, quando um rádio transmite em potência alta (necessária para as transmissões do Gênesis nas distâncias apresentadas), seu espectro não fica totalmente contido no canal (frequência) selecionado. Há um “vazamento” natural do sinal transmitido para os canais adjacentes, que se torna cada vez maior com o aumento da potência. Quando esse “vazamento” for maior que o nível de sensibilidade de um outro rádio, que esteja próximo o suficiente, ocorre a interferência, com esse segundo rádio sendo “enganado” pelo sinal do primeiro rádio, entrando em modo de recepção.

A partir do momento em que o rádio entra em modo de recepção ele para imediatamente qualquer transmissão que vinha fazendo (deixando de enviar corretamente um pacote de dados por exemplo). Além disso, a interferência causada pelo rádio próximo também mascara o sinal a ser recebido devidamente, por um terceiro rádio, que busca comunicação. Dessa forma, ficou evidente a

impossibilidade de transmissão simultânea de dois rádios no interior de uma mesma viatura.

b. Dificuldades nas mudanças de posição:

A Artilharia de Campanha tem como um de seus princípios fundamentais a manutenção da continuidade no apoio de fogo durante as operações, evitando-se a todo o custo atrasar os elementos de manobra ou permitir que estes avancem sem o devido apoio. Para isso, no que se refere às mudanças de posição, o GAC se divide em escalões, mantendo sempre meios disponíveis para prover o apoio à manobra. O PC/GAC não é diferente nesse aspecto, pois emprega dois escalões durante as mudanças de posição, a fim de manter ininterrupta a direção e o controle do tiro, além da coordenação dos fogos. (BRASIL, 2020b).

Para viabilizar o emprego tático do GAC, nas situações de mudança de posição, o sistema Gênesis prevê o emprego de dois módulos de GAC (C Tir Grupo), cada qual com um CoTat distinto (principal e reserva).

Entretanto, no teste de mudança de posição, foi observada uma dificuldade considerável de configuração do sistema e transmissão de dados para a troca do CoTat 1 (principal) para o CoTat 2 (reserva). Há necessidade de se transferir os dados de um CoTat para o outro, com segurança, para que não haja solução de continuidade. Embora inicialmente os testes não encontraram uma solução para este problema, cabe a realização de novos testes futuramente para verificar a melhor maneira de transmitir tais dados.

c. Observações quanto ao material:

Como não poderia deixar de ocorrer, dada a incipiência do processo de integração do Gênesis à VBCOAP M109 A5+ BR, foram evidenciadas durante os testes, uma série de oportunidades de melhorias aos diversos procedimentos e equipamentos utilizados. Quanto aos materiais, a demanda é elevada, indo desde a necessidade de aquisição de adaptadores, cabos de ligação, *switch* e *power bank* até a adequação de viaturas.

Especificamente relacionado às comunicações, cabe salientar três principais pontos: a dificuldade de alimentar os rádios nas Vtr 3/4 Marruá; a falta de uma personalização adequada para receber os rádios nas viaturas blindadas; e a necessidade das antenas de alto ganho para o emprego dos rádios portáteis.

A viatura prevista para o transporte dos O Lig em um GAC AP é a 3/4 Marruá, entretanto, esta Vtr não oferece a estrutura adequada para alimentação (em energia) dos rádios previstos para tal elemento (2 VHF RF-7800V-V555), uma vez que seu projeto contempla a instalação de apenas 1 (um) rádio. Isso inviabilizou o prosseguimento dos testes com tal viatura, ao ponto em que foi necessária a substituição desta por uma Vtr MTO (que não é adequada taticamente para tal finalidade).

Além da viatura 3/4 Marruá, os blindados que demandam o emprego de 2 (dois) rádios para suas frações também não foram projetados para tal. Assim, embora possuam capacidade de alimentar os dois rádios, o M577 da C Tir/Gp e o M113 do CLF (além da própria Marruá) evidenciam um outro problema. A proximidade entre os rádios somada à falta de um projeto técnico que viabilize tal distanciamento, geram interferências entre os rádios, conforme já detalhado anteriormente.

Por fim, para que o sistema de apoio de fogo possa operar adequadamente, faz-se necessário o emprego de antenas de alto ganho com o rádio RF-7800V-HH, pelo OA, dessa forma, haverá um acréscimo de tempo para que se inicie a observação (montagem da antena) e para que o OA saia de posição (desmontagem da antena).

3.1.4 Conclusões

Os testes tiveram como principal objetivo estudar uma arquitetura de redes rádio eficiente que possa atender as demandas do sistema Gênesis, para tal, foi utilizado o esquema exposto na Figura 8, como base de estudos. Entretanto, durante os testes, buscou-se registrar as adequações necessárias, conciliadas à doutrina, a fim de se estabelecer uma proposta definitiva da estrutura das redes.

O estudo buscou contemplar os aspectos técnicos de distâncias entre os elementos, capacidade de tráfego da rede hierarquizada, a comunalidade dos sistemas de Comando e Controle e os ajustes necessários às viaturas para a correta instalação dos rádios nestas.

3.1.4.1 Das configurações

Tecnicamente, concluiu-se que o *preset 1* foi o mais adequado, tendo como características uma largura de banda de 75 KHz (a mais elevada possível) e taxa de dados automática. Tal configuração gera a maior taxa de transferência de dados possível para os rádios Harris Falcon III (RF-7800V).

Além disso, os testes foram realizados utilizando duas camadas de segurança, a compactação de camada de Aplicação do Gênesis e a criptografia na camada de Enlace do rádio Harris, o que gerou bons resultados.

3.1.4.2 Do alcance rádio

O resultado dos rádios veiculares nos testes foi satisfatório, com ressalvas. Na distância de 10 km, as transmissões de voz e dados foram totalmente estáveis e satisfatórias em todos os *presets* verificados. Nas distâncias de 15 km e 24 km, os rádios apresentaram instabilidade na transmissão dos dados do Gênesis. Entretanto, verificou-se que tal instabilidade se deu pela problemática da inadequação da viatura 3/4 Marruá, utilizada nos testes (proximidade dos rádios e falta de alimentação adequada). Tanto que houve significativa melhora com o emprego da Vtr MTO em substituição à Marruá.

Os rádios portáteis (HH) apresentaram resultados totalmente estáveis em todos os *presets*, nas distâncias verificadas. Porém, cabe salientar a necessidade da antena *Dismount*, de alto ganho, para o sucesso nos testes, em detrimento da antena *Blade*.

3.1.4.3 Da capacidade de tráfego e da comunalidade

O desempenho da rede completa (simulando o emprego em operação), com todos os subsistemas e elementos de coordenação de fogos operando, foi verificado no teste com as distâncias mínimas (OA – O Lig – C Tir – LF). Os resultados demonstraram que a arquitetura de rede hierarquizada (Figura 8), com suas sub-redes, atende completamente a demanda de tráfego de dados do Gênesis. Cabe ressaltar que a estrutura empregada teve como finalidade exclusiva a execução dos testes, porém, esta foi pensada para se assemelhar à estrutura a ser proposta às unidades que empregarão o Gênesis, dentre elas os GAC AP.

Quanto à comunalidade, há necessidade de padronização dos rádios empregados nos GAC AP, a fim de que todos possuam o mesmo *firmware*⁹, o que possibilitará a necessária compatibilidade entre eles para que possam ser configurados na mesma rede de forma adequada (interoperação).

3.1.5 Proposta de sistema de comunicações rádio para o 3º e 5º GAC AP

Os testes realizados indicaram a necessidade de utilização de 10 (dez) redes para o estabelecimento do sistema de comunicações rádio (dados e voz) nos GAC AP mobiliados com M109 A5+ BR, exclusivamente para a integração deste com o Gênesis. Tal número de redes visa diminuir o tráfego de dados nas redes, aumentando a eficiência na transmissão.

Essa configuração trouxe a necessidade de utilização de 2 (dois) rádios veiculares em 9 (nove) postos rádio (4 O Lig, 1 C Tir/Gp e 4 CLF), uma vez que os GAC AP em questão são quarternários (possuem 4 Bia O). Cabe salientar ainda, a previsão da C Tir reserva (2º escalão), que emprega os mesmos materiais da C Tir principal (1º escalão). A conexão de 2 (dois) rádios ao terminal Gênesis só foi possível com a utilização de um *switch* interligando-os, o que também possibilitou a transmissão automática de dados entre as redes.

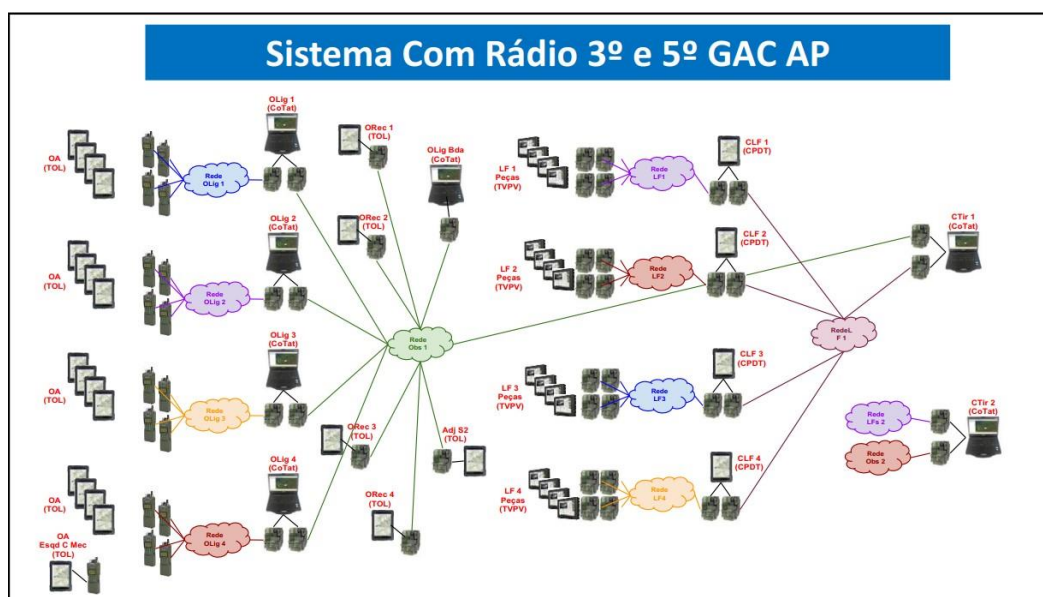


Figura 14 – Sistema de comunicações completo (3º e 5º GAC AP)

Fonte: CUNHA, 2021

⁹ Conjunto de programas instalados diretamente no hardware de equipamentos eletrônicos, que possibilitam o correto funcionamento do equipamento. (RIBEIRO, 2014).

A Figura 14 expõe de forma detalhada a proposta de organização das redes para os GAC AP em questão, aprovada pelos resultados dos testes. Entretanto, tal proposta foi pensada a fim de se adequar o máximo possível ao que prevê a doutrina, sem considerar o custo elevado proveniente da aquisição dos materiais necessários para seu perfeito funcionamento, principalmente no que se refere a quantidade de rádios.

Dessa forma, foi apresentada ainda, uma proposta “mais racional” (Figura 15), que buscou suprimir o número de postos rádio, reduzindo assim os custos e se adequando à utilização que se prevê do sistema no adestramento dos Grupos Autopropulsados mobiliados com o material.

A redução nos postos, conforme pode-se observar na Figura 15, deu-se da seguinte forma: OA (1 rádio portátil cada) – de 17 para 9 (redução de 8 rádios RF-7800V-HH); O Lig (2 rádios veiculares cada) – de 5 para 3 (redução de 4 rádios VHF RF-7800V-V555); O Rec (1 rádio veicular cada) – de 4 para 2 (redução de 2 rádios VHF RF-7800V-V555). Os demais elementos não sofreram redução.

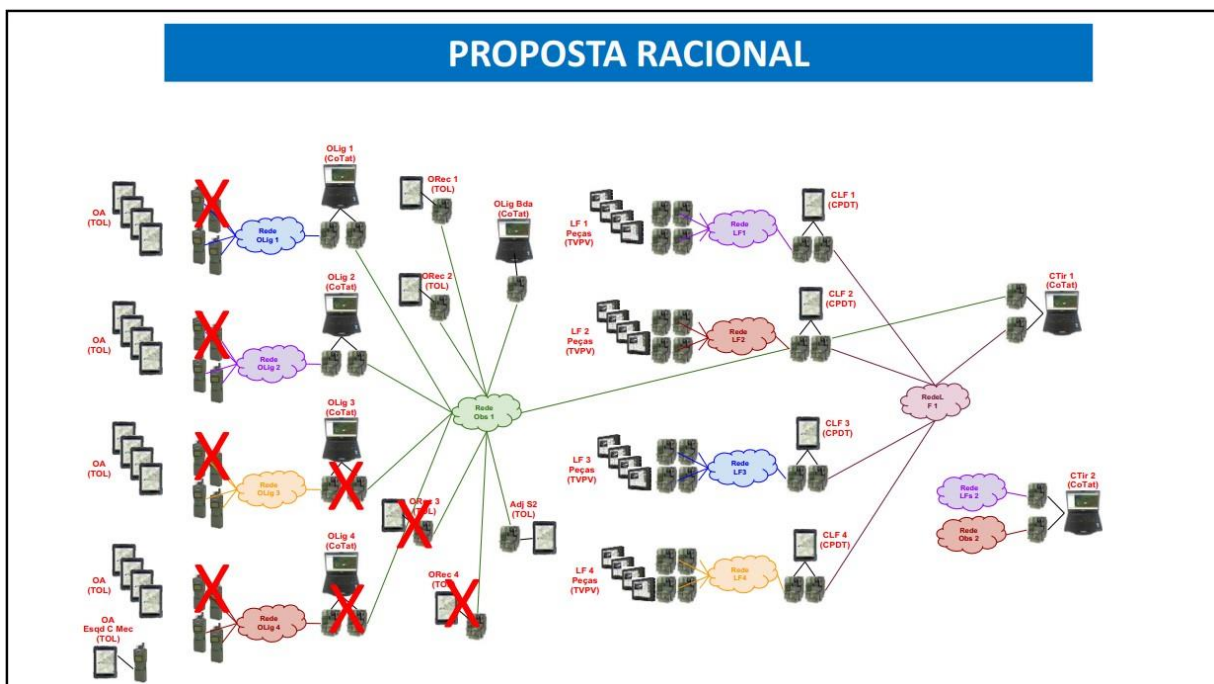


Figura 15 – Sistema de comunicações reduzido (3º e 5º GAC AP)

Fonte: CUNHA, 2021

3.1.6 Demanda de material de comunicações rádio para o 3º e 5º GAC AP

A realização dos testes possibilitou a indicação das propostas completa (Figura 14) e racional (Figura 15) da estrutura de redes necessária para o estabelecimento do sistema de comunicações rádio nos GAC AP. Considerando a redução dos custos envolvidos, houve um direcionamento para a proposta racional. Entretanto, mesmo considerando essa estrutura reduzida, ainda há demanda de material nos GAC AP em questão. A Tabela 3 traz um panorama da situação dos Grupos nesse sentido, com sua demanda de materiais de comunicações rádio necessários ao funcionamento da “Proposta Racional”.

Tabela 3 – Demanda de rádios para o 3º e 5º GAC AP

Rádio	RF-7800V-HH	RF-7800V-V50X	RF-7800V-V51X
Solução Racional	09 (09 postos OA com 01 rádio cada)	08 (02 O Lig U, com 02 rádios cada / 01 O Lig Bda com 01 rádio / 01 Adj/S-2 e 02 O Rec com 01 rádio cada) (4 + 1 + 3)	28 (16 M109 com 01 rádio cada / 04 M113 com 02 rádios cada / 02 M577 com 02 rádios cada) (16 + 8 + 4)
Oferta 3º GAC AP	03	00	19 (16 + 3 + 0)
Demanda 3º GAC AP	06	08	09 (0 + 5 + 4)
Oferta 5º GAC AP	05	00	19 (16 + 3 + 0)
Demanda 5º GAC AP	04	08	09 (0 + 5 + 4)

Fonte: Adaptado de CUNHA, 2021

Além dos rádios, cabe salientar que há necessidade, em ambos os Grupos, de equipamentos extras, sejam acessórios dos rádios, como as antenas de alto ganho ou meios de TI diversos, tais como *Switch*, materiais estes de custo considerável.

3.2 O EMPREGO DO RÁDIO HARRIS NO GAC AP

No intuito de colher os dados mais fidedignos à realidade, dentro do possível, foram utilizados um formulário e uma entrevista, respondidos respectivamente pelos militares envolvidos diretamente com o emprego das comunicações dos 3º e 5º GAC AP e pelo militar participante do teste de integração do Gênesis à VBCOAP M109 A5+ BR, realizado em Formosa, GO.

Considerando o viés técnico do trabalho, não se buscou e tão pouco era possível buscar um elevado número de militares para expor sua opinião sobre o tema. Em vez disso, buscou-se restringir o levantamento aos especialistas, que atuam diariamente com os materiais em estudo em suas OM, particularmente os 3º e 5º GAC AP.

Isto posto, o intitulado “Questionário 1 – Emprego dos rádios Harris nos GAC AP” foi respondido pelos O Com Elt (2 militares), Adj O Com Elt (2 militares) e Sgt Aux Com (9 militares) dos 3º e 5º GAC AP, todos com algum tipo de experiência de planejamento e emprego dos rádios Harris em suas unidades, inclusive em exercícios de Artilharia de Campanha (doutrina de defesa externa). Enquanto a “ENTREVISTA COM ESPECIALISTAS – Militar participante dos testes de integração do Gênesis à VBCOAP M109 A5+ BR”, que teve como objetivo extrair detalhes e esclarecer pontos quanto ao teste de integração do Gênesis à VBCOAP M109 A5+ BR, foi respondida pelo Adj O Com Elt do 5º GAC AP, único participante efetivo do teste, dentre as OM consideradas.

3.2.1 Emprego dos rádios Harris anterior ao recebimento do M109 A5+ BR

A parte do questionário realizado, referente ao emprego do rádio Harris, em operações de Artilharia de Campanha (doutrina de defesa externa), antes do recebimento das VBCOAP M109 A5+ BR, apresentou os seguintes resultados:

a. Quanto à disponibilidade de rádios Harris da família Falcon III para mobiliar as redes de tiro do GAC: a maioria absoluta dos entrevistados (92,3%, conforme Figura 16) afirmou que havia disponibilidade para mobiliar parcialmente as redes do GAC.

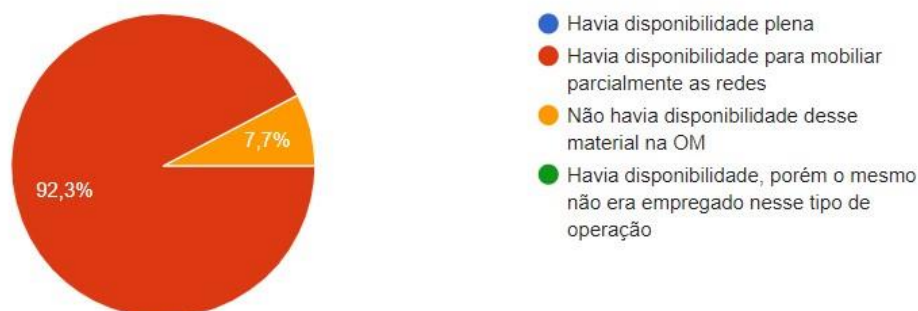


Figura 16 – Disponibilidade de rádios Harris

Fonte: O autor

b. Quanto à utilização das possibilidades que os rádios Harris oferecem: a grande maioria dos entrevistados (76,9%, conforme Figura 17) afirmou que havia o emprego de transmissão de voz. Cabe ressaltar ainda que uma parcela significativa afirmou que já havia o emprego de transmissão de dados (23,1%).

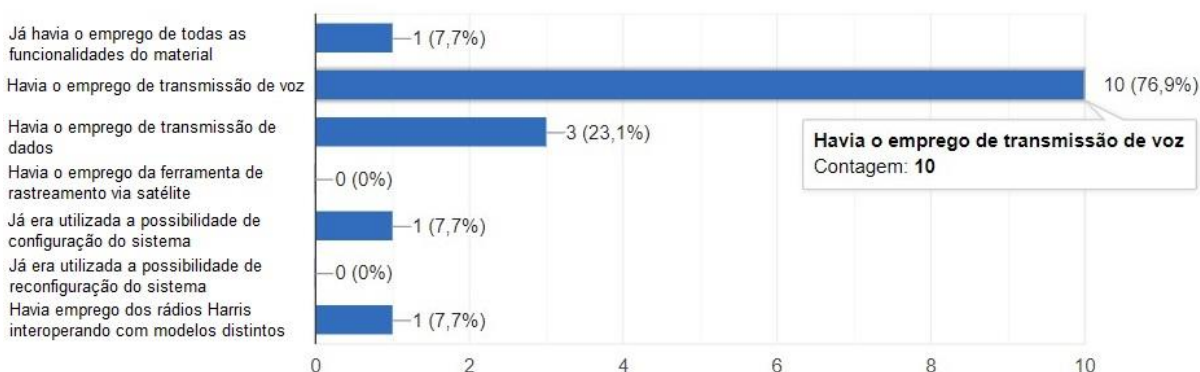


Figura 17 – Utilização das possibilidades do rádio anterior ao M109 A5+ BR

Fonte: O autor

c. Quanto à oferta de estágios ou instrução especializada no emprego das funcionalidades dos rádios Harris da família Falcon III: 4 (quatro) militares afirmaram que havia tal oferta na Companhia de Comunicações (Cia Com) orgânica de sua Brigada, 3 (três) militares afirmaram que havia tal oferta por meio da plataforma EAD do Centro de Comunicações e Guerra Eletrônica do Exército (CComGEx) e 4 (quatro) militares afirmaram que não havia tal oferta. Analisando os dados, observou-se que, segundo as respostas, havia oferta aos sargentos de ambas as unidades e não havia tal oferta aos oficiais.

d. Quanto à organização do sistema de comunicações nas operações de Artilharia de Campanha: todos os militares afirmaram que as comunicações se organizavam conforme a doutrina, empregando diversos rádios distintos, conforme disponibilidade de material Com da própria OM e das unidades de Comunicações da Brigada, em apoio ao exercício.

e. Quanto ao subsistema que recebia a preferência no emprego dos rádios Harris, dada a indisponibilidade de mobilar todos com este material: a Linha de Fogo e a Central de Tiro receberam 10 (dez) e 9 (nove) indicações respectivamente, seguidas pela Observação e C Com, com 6 (seis) indicações cada.

f. Quanto às principais possibilidades observadas no material durante seu emprego (antes do recebimento do obuseiro M109 A5+ BR) (Figura 18): os três

aspectos mais elencados foram a rusticidade/resistência do material, a facilidade de operação e sua ampla e facilitada conectividade, entre 7 (sete) e 8 (oito) indicações. Também obtiveram destaque, a velocidade de transmissão, o alcance, a elevada capacidade de usuários em uma rede e a facilidade de configuração do rádio, todos com 6 (seis) indicações.

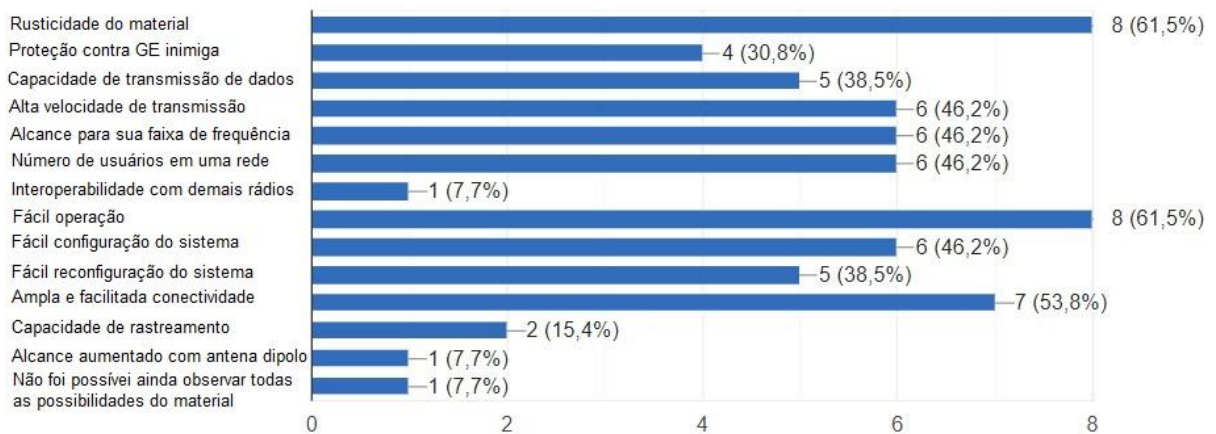


Figura 18 – Principais possibilidades observadas no material

Fonte: O autor

g. Quanto às principais limitações observadas no material durante seu emprego (antes do recebimento do obuseiro M109 A5+ BR) (Figura 19): a grande maioria dos entrevistados (84,6%) elencou a elevada suscetibilidade do material a influências de obstáculos naturais (elevações, vegetação densa, chuva etc) e artificiais (viaturas, construções etc). Em seguida, boa parte dos entrevistados (53,8%) elencou a elevada suscetibilidade a interferências diversas (outros rádios, correntes elétricas, intermodulação etc). Uma parcela significativa de 30,8% (4 militares) optou pelo alcance reduzido e dificuldade de interoperação dos outros rádios Harris.

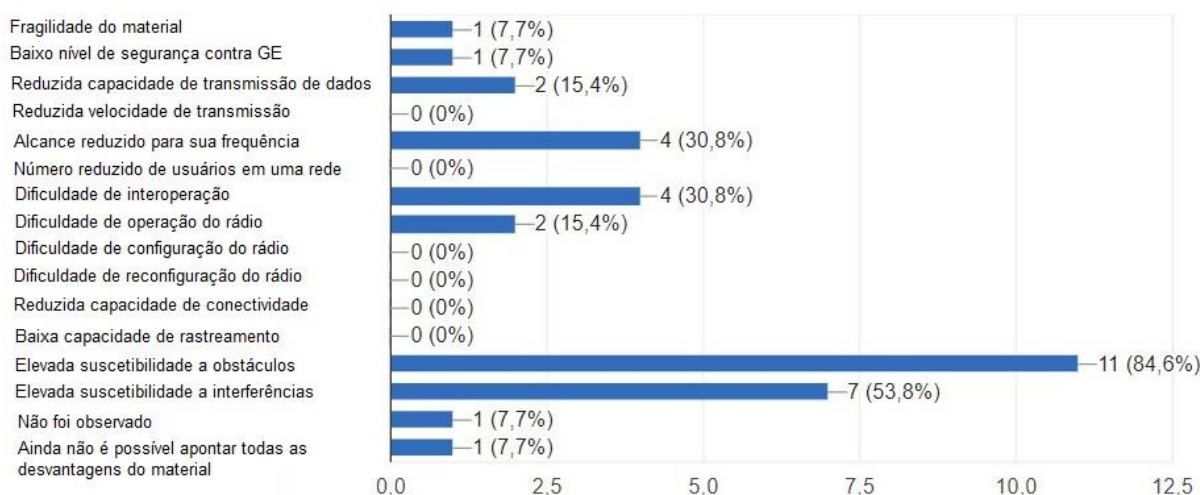


Figura 19 – Principais limitações observadas no material

Fonte: O autor

3.2.2 Emprego dos rádios Harris após o recebimento do M109 A5+ BR

A parte do questionário realizado, referente ao emprego do rádio Harris, em operações de Artilharia de Campanha (doutrina de defesa externa), após o recebimento das VBCOAP M109 A5+ BR, apresentou os seguintes resultados:

a. Quanto à disponibilidade de rádios Harris da família Falcon III para mobiliar as redes de tiro do GAC: a maioria absoluta dos entrevistados (92,3%) afirmou que continua havendo disponibilidade para mobiliar apenas parcialmente as redes do GAC.

b. Quanto a utilização das possibilidades que os rádios Harris oferecem (Figura 20): observou-se um maior emprego das diversas possibilidades do material, com 11 (onze) indicações à transmissão de voz, 10 (dez) à transmissão de dados, 8 (oito) à utilização do *software* da Harris para a configuração do sistema antes das operações, 6 (seis) ao emprego da ferramenta de rastreamento via satélite e 5 (cinco) à utilização do *software* da Harris para a reconfiguração do sistema durante as operações.

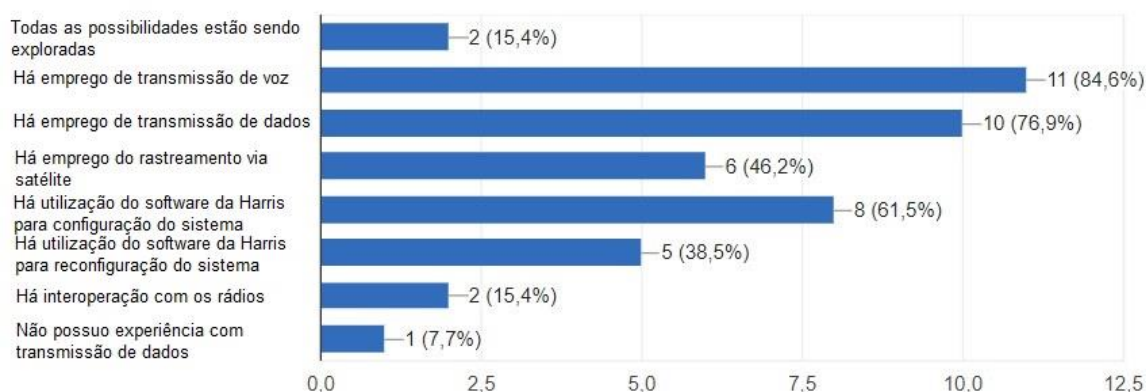


Figura 20 – Utilização das possibilidades do rádio com o M109 A5+ BR

Fonte: O autor

c. Quanto a oferta de estágios ou instrução especializada no emprego das funcionalidades dos rádios Harris da família Falcon III (Figura 21): 6 (seis) militares afirmaram que houve tal oferta na Cia Com orgânica de sua Brigada e 4 (quatro) militares afirmaram que não houve tal oferta. Cabe salientar que, analisando os dados, observou-se que, segundo as respostas, a demanda ainda se concentra no âmbito dos oficiais.

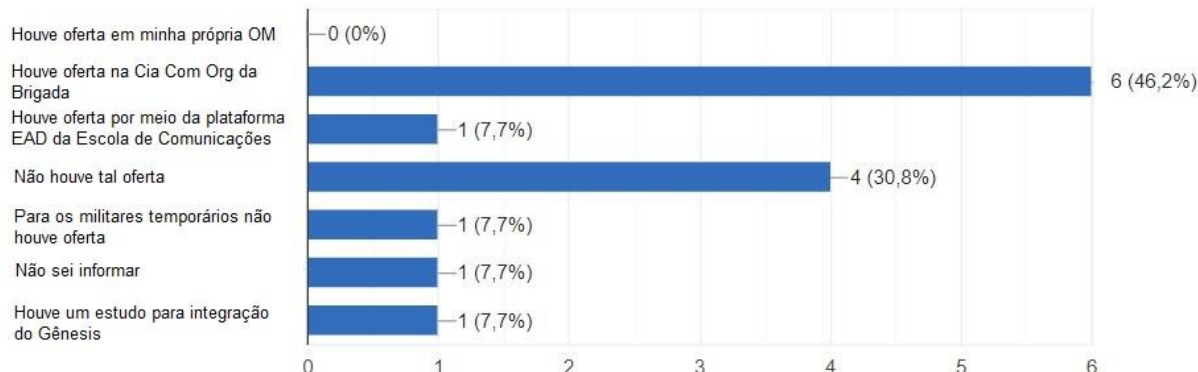


Figura 21 – Oferta de estágios ou instrução especializada

Fonte: O autor

d. Quanto a organização do sistema de comunicações nas operações de Artilharia de Campanha, com emprego das VBCOAP M109 A5+ BR: a grande maioria dos militares (69,2%, conforme Figura 22) afirmaram que as comunicações têm se organizado conforme a doutrina, porém empregando diversos rádios distintos, conforme disponibilidade de material Com da própria OM e das unidades de Comunicações da Brigada, em apoio ao exercício.

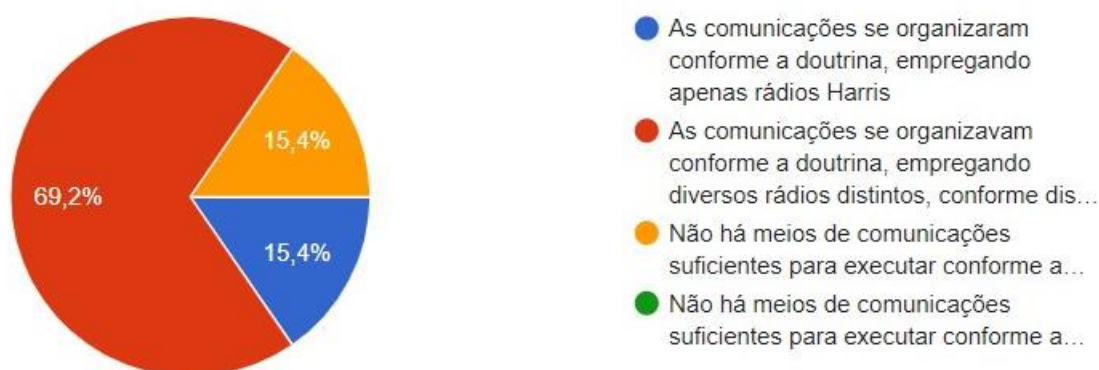


Figura 22 – Organização do sistema de comunicações nas operações
Fonte: O autor

e. Ainda quanto a organização do sistema de comunicações nas operações de Artilharia de Campanha, com emprego das VBCOAP M109 A5+ BR, quando questionados especificamente sobre o emprego de rádios Harris nos subsistemas de Artilharia efetivamente empregados nos exercícios dos GAC, os militares do 5º GAC AP (com uma única exceção) afirmaram que todos são mobiliados atualmente com rádios Harris, embora ainda se faça necessário o apoio com rádios de outras OM. Quanto ao 3º GAC AP, não se observou um alinhamento nas respostas que possibilitasse retirar conclusões adequadas, apenas que ainda há deficiência de material rádio Harris naquela OM.

f. Quando solicitado aos participantes que exponham os principais ganhos (possibilidades) observados no emprego dos rádios Harris com o sistema Gênesis, mesmo que ainda na fase de testes, foram elencadas, dentro outras, as seguintes observações: facilidade de transmissão de dados topográficos; diminuição no tempo da transmissão da missão de tiro, por não haver cotejos; possibilidade de se transmitir dentro do blindado, aumentando a proteção da tropa; maior eficiência na transmissão dos dados; ganho de velocidade na execução do tiro; não há engarrafamento no fluxo de mensagens, tão pouco falhas humanas na compreensão destas; facilidade de operação do sistema.

g. Quando solicitado aos participantes que exponham as principais deficiências (limitações) observadas no emprego dos rádios Harris com o sistema Gênesis, mesmo que ainda na fase de testes foram elencadas, dentro outras, as seguintes observações: necessidade de capacitação do pessoal para sanar panes básicas; necessidade de distanciamento de viaturas e outros rádios; disponibilidade de material Com; emprego de viaturas não adaptadas ao material

Com; falta de pessoal especializado em configuração do material; possibilidade de perda de dados durante a transmissão, completa ou parcialmente; maior suscetibilidade à GE inimiga.

3.2.3 Entrevista com especialista

A entrevista realizada com o Adj O Com Elt do 5º GAC AP, único participante efetivo do teste de integração do Gênesis à VBCOAP M109 A5+ BR, dentre as OM consideradas nesse estudo (3º e 5º GAC AP) teve como objetivo extrair detalhes e esclarecer alguns pontos relevantes dos testes, que não foram claramente expostos no relatório disponibilizado. Cabe ressaltar que o entrevistado (2º Ten CAVALHEIRO, do 5º GAC AP), participou ainda de outros dois testes de integração semelhantes ao supracitado, realizados em Curitiba, PR (5º GAC AP) e em Santa Maria, RS (3º GAC AP).

A entrevista foi dividida em duas partes, sendo a primeira voltada para questionamentos gerais e a segunda para questionamentos específicos.

Quanto ao relato do entrevistado, na primeira parte da entrevista, pôde-se extrair que com o recebimento da VBCOAP M109 A5+ BR em sua OM, observou-se um significativo aumento na quantidade de material Falcon III recebido, tornando possível atualmente mobiliar os subsistemas do GAC AP, exclusivamente com rádios Harris, nos canais “K” e “A” (considerando o emprego de apenas 1 Bia O na operação). A única ressalva quanto a isso, é o fato de que a Vtr M577 ainda não possui seu rádio próprio, devendo ser adaptado outro rádio para a C Tir Gp.

Com relação à capacitação dos militares, o entrevistado observa que apenas uma pequena parcela dos operadores estão parcialmente capacitados ao emprego do material, tendo atingido esse nível por meio de autoaprendizagem. Ou seja, nota-se uma falta de instrução adequada e especializada, dada a complexidade do material.

Na visão do entrevistado, os rádios da família Falcon III são adequados para executar a transmissão de voz e dados e integrar o Gênesis com o M109 A5+ BR. Os diversos testes realizados possibilitaram alcançar uma configuração e modo de uso deste material, que funciona de forma satisfatória. Entretanto, existem alguns aspectos que precisam ser considerados, como por exemplo, a necessidade de

padronização da placa eletrônica do rádio e *firmware* para possibilitar a correta configuração e emprego do mesmo em rede.

Quanto à segunda parte da entrevista, direcionada especificamente ao teste de integração realizado em Formosa, GO, o entrevistado afirmou que os rádios Harris Falcon III que mobiliaram os módulos do sistema Gênesis obtiveram resultados satisfatórios. Quanto aos problemas observados, suas causas estavam relacionadas às viaturas em que o equipamento de comunicações estava instalado (como a falta de fonte de alimentação adequada) e não ao rádio em si.

Quanto às mudanças de posição de PC/GAC, onde foi observada uma dificuldade considerável nos testes de configuração do sistema e transmissão de dados para a troca do CoTat 1 (principal) para o CoTat 2 (reserva), o entrevistado afirma que o problema pode ser solucionado com o carregamento prévio da configuração nos dois sistemas (principal e reserva) e não apenas no principal, como realizado no teste. Dessa forma, permanece a dificuldade de configurar o sistema durante a operação.

Quanto às falhas na transmissão de dados por interferência causada por outros rádios, presentes na mesma viatura, o entrevistado afirma que o problema pode ser amenizado com o emprego de frequências maiores que 2 (dois) MHz, o que reduz consideravelmente a interferência.

3.3 CONSIDERAÇÕES DOUTRINÁRIAS

A constante necessidade por atualização da doutrina e modernização dos meios da F Ter se faz evidente nas Comunicações. Seja para suprir as demandas trazidas com a evolução dos meios que apoia (como os meios de apoio de fogo), ou para se manter protegido das ameaças associadas à tecnologia que se fazem cada vez mais presentes no campo de batalha (GE inimiga), a necessidade de manter as Comunicações atualizadas é evidente. (BRASIL, 2020a).

3.3.1 Doutrina militar brasileira

A doutrina de emprego da Artilharia de Campanha do Exército Brasileiro, no contexto do combate moderno, busca empregar um sistema efetivo de planejamento

e coordenação de fogos, utilizando-se de uma eficiente busca de alvos e de uma aplicação adequada, integrada e oportuna de fogos. Essa integração, indispensável para a centralização do tiro e demais coordenações, só é plenamente possível atualmente, com o emprego do meio Rádio, adequado às demandas de flexibilidade e modularidade presentes nas operações do Amplo Espectro. (BRASIL, 1995, 2017, 2019a, 2020a).

As comunicações de um GAC devem permitir aos seus Comandantes o exercício de sua autoridade por meio de um sistema confiável, que possibilite controle e obtenção de dados e difusão de ordens. Sua estrutura deve ser capaz de se moldar à melhor forma de atender a missão atribuída. Seus meios devem ser, preferencialmente, informatizados, a fim de conferir maior agilidade e segurança às transmissões. (BRASIL, 1995, 2020b).

Os sistemas de comunicações nos GAC AP, que empregam o sistema Gênesis, reforçam os aspectos supracitados, pois as características das tropas blindadas e mecanizadas tornam imprescindíveis a utilização do meio rádio. A mobilidade e o alcance de seus elementos tornam inviável que o Comandante exerça o C² por outro meio, que não o rádio. Nesse sentido, é comum ainda, o emprego dos órgãos sobre rodas (C Com, C Tir etc). (BRASIL, s.d., 1995).

3.3.2 Doutrina militar americana

A experiência americana em combate lhe torna um polo de disseminação de conhecimento militar. Particularmente quanto aos materiais em estudo neste trabalho, reveste-se de importância a busca por tal aprendizado, uma vez que seu exército emprega o sistema de rádios Harris e os Obuses da família M109 há muitos anos, nos mais variados ambientes, em missões reais e de treinamento.

Dessa forma, no que se refere ao nível unidade (no seu caso, o Batalhão de Artilharia de Campanha), cabe observar com maior atenção os seguintes aspectos/diretrizes sobre seus sistemas de comunicações: deve-se buscar a utilização dos sistemas automatizados, para aumentar a consciência situacional dos militares; deve-se confiar cada vez mais nas comunicações por dados digitais; deve-se buscar a interoperabilidade dos meios de comunicações; deve-se empregar operadores treinados e certificados nos equipamentos atribuídos; deve-se evitar a

dependência de um único sistema e a confiança total em um único rádio; deve-se manter o tráfego de voz fora das redes digitais e vice-versa; a voz ainda é o principal método de comunicação, devendo a decisão de emprego entre a voz e dados ocorrer em função da situação que se apresenta. (EUA, 2015a).

Cabe salientar que há um alinhamento com os aspectos supracitados, no movimento de aquisição e integração do M109 A5+ BR, Sistema Gênesis e rádios Harris. Entretanto, ainda se observam algumas deficiências, principalmente no que se refere à capacitação dos operadores dos sistemas, à dependência criada com a utilização do sistema Harris como única ferramenta de transmissão e ao fato de que, até então, utilizam-se voz e dados nas mesmas redes.

Faz-se fundamental ressaltar, também, a presença de uma seção de Gerenciamento de Automação no Batalhão, responsável por fornecer a assistência técnica no estabelecimento, operação e na manutenção dos sistemas de automação. O nível tecnológico dos materiais em questão impõe tal demanda de pessoal especializado nos sistemas. (EUA, 2015a).

Embora o grau de tecnologia agregado nos sistemas dos Batalhões de Artilharia de Campanha americanos esteja significativamente mais avançado que nos GAC AP brasileiros, mobiliados com M109 A5+ BR, também lhes cabe considerar essa possibilidade para sua realidade, uma vez que já há uma complexidade considerável nos seus sistemas.

No que se refere ao nível subunidade (Bateria Paladin), chama a atenção o fato de que os sistemas de comunicação e automação disponíveis para as baterias e pelotões alcançam o nível da Brigada, conferindo-lhes elevado nível de consciência situacional e acesso a informações. Além disso, também merece destaque a importância que ainda é conferida ao meio fio na doutrina de emprego das comunicações no nível bateria, sendo prevista sua utilização em situações de pouca mobilidade e em caso de inutilização do meio rádio por ação inimiga. (EUA, 2015b).

Considerável relevância é dada também aos procedimentos operacionais padrão da unidade e da subunidade. Tais procedimentos indicam as configurações dos sistemas adequadas à cada situação, seja por início de operação ou em situação de conduta, sendo treinados constantemente pelos operadores. (EUA, 2015b).

Dos fundamentos tidos como essenciais no planejamento dos sistemas de comunicações do Comandante de Bateria Paladin, se destacam: empregar voz e dados, não se restringindo a um deles; utilizar equipamentos seguros, sempre que possível; praticar a disciplina de comunicações; e reforçar a segurança nas comunicações. (EUA, 2015b).

Isto posto, cabe salientar que os procedimentos atuais empregados no estabelecimento e emprego das comunicações na Artilharia de Campanha estão parcialmente alinhados com as condutas previstas na doutrina de emprego das comunicações de uma Bateria Paladin. Cabem, apenas, duas considerações: a possibilidade de ampliar o acesso às informações e, por consequência, a consciência situacional no nível das Baterias de Obuses; e uma significativa ampliação da importância dada aos procedimentos operacionais padrão dos GAC e das Bia O.

3.4 POSSIBILIDADES E LIMITAÇÕES DO SISTEMA HARRIS

Conforme evidenciado ao longo do trabalho, o emprego do Sistema de Comunicações Harris, especificamente da família Falcon III RF-7800V, se mostrou eficiente para ser empregada como ferramenta base na integração do Sistema Gênesis ao Obuseiro M109 A5+ BR. Entretanto, o processo de integração ainda é consideravelmente incipiente, se encontrando na fase de testes. Dessa forma, é natural que se observem diversas falhas, inadequações, oportunidades de melhorias, assim como aspectos positivos, não previstos inicialmente. Isto posto, considerando a bibliografia estudada, os testes realizados e as informações colhidas com militares que operam rotineiramente o material, foram elencadas as possibilidades e limitações no emprego do Sistema Harris, abaixo listadas.

3.4.1 Principais possibilidades observadas no Sistema Harris

a. A possibilidade de configuração e reconfiguração dos rádios, adequando o seu sistema às necessidades de cada operação, representa um considerável ganho em flexibilidade e modularidade às comunicações do GAC AP, atendendo a necessidades do combate moderno.

b. A facilidade de operação do rádio, somada a sua velocidade de conexão e transmissão de dados, refletem na aplicação oportuna e ágil dos fogos, aumentando a eficiência do apoio de fogo do GAC AP.

c. O emprego do sistema rádio Harris possibilita a perfeita integração de todos os elementos envolvidos no Sistema de Apoio de Fogo, desde o OA, junto aos elementos de manobra, até o O Lig da Brigada.

d. As capacidades em segurança digital (por codificação e salto de frequência) do sistema rádio Harris trazem a confiabilidade necessária ao Cmt do GAC AP para o exercício do C² no ambiente multi-domínio.

e. As capacidades de enlace dos rádios Harris, lhe conferem alcances consideráveis, adequados às necessidades táticas do GAC AP de Brigada. Tecnicamente, a profundidade alcançada pelo sistema nos testes foi de 34 km.

f. O foco do sistema na transmissão de dados atende a uma tendência mundial, conforme observado nos aspectos abordados da doutrina americana.

g. A possibilidade de interoperabilidade entre os rádios Harris amplia as possibilidades de emprego do material, facilitando ainda o processo de integração dos diversos escalões e ampliação da consciência situacional.

h. A arquitetura simplificada e intuitiva dos rádios Harris facilita o aprendizado, além da padronização dos procedimentos operacionais padrão das frações.

i. A rusticidade do material, projetado exclusivamente para fins militares, traz um ganho considerável às comunicações dos GAC AP, que empregavam costumeiramente rádios civis ou militarizados até então.

3.4.2 Principais limitações e demandas observadas no Sistema Harris

a. Observa-se uma grande demanda de capacitação para os operadores do sistema Harris nos GAC AP. Apesar da facilidade de operação dos rádios, sua configuração para emprego com transmissões de dados, demanda conhecimentos específicos, como de configuração de redes. A título de exemplo da importância da presença de pessoal capacitado envolvido neste processo, o Batalhão de Artilharia de Campanha americano prevê em sua organização uma seção específica para lidar com o estabelecimento, operação e manutenção dos sistemas de automação.

b. Considerando a situação embrionária dos processos de automação na Artilharia de Campanha do Exército Brasileiro, faz-se necessário trabalhar a confiança dos militares envolvidos no processo, quanto ao sistema. Incluindo, nesse contexto, os Comandantes de todos os níveis.

c. A restrição de meios interfere diretamente nas possibilidades do sistema. Atualmente não é possível mobilizar as redes previstas no “Sistema Racional”, estabelecido como parâmetro a ser alcançado, em nenhum GAC AP. A pouca oferta de material torna inviável também o emprego segregado das redes de voz e dados e impossibilita a variação de sistemas, criando uma dependência ao sistema Harris.

d. Observa-se como oportunidade de melhoria, a intensificação da utilização de procedimentos operacionais padrão na Artilharia de Campanha, em particular, no contexto desse estudo, para facilitar e agilizar o processo de configuração e reconfiguração do sistema Harris.

e. O emprego do sistema Harris para a integração do Gênesis ao M109 A5+ BR, considerando todos os módulos, encontra-se pendente de adequações das suas respectivas viaturas. Todos os módulos que demandam o emprego de 2 (dois) rádios apresentaram problemas, seja por falta de fonte de alimentação adequada aos rádios ou pela interferência que um rádio gera no outro. Dessa forma, estudos devem ser realizados para verificar as adequações necessárias às viaturas, para que possam receber os rádios sem que haja interferência em suas transmissões.

f. Os rádios portáteis (HH) apresentaram resultados consideravelmente acima do esperado nos testes realizados, entretanto, isso só foi possível com emprego de antenas de alto ganho, sem as quais o rádio se torna ineficiente para os fins propostos.

g. A necessidade de padronização dos rádios empregados nos sistemas de comunicações GAC AP mostrou-se um problema relevante durante os testes de integração, uma vez que deverão ser identificados rádios que possuam a mesma programação de fábrica, para que estes sejam configurados e possam integrar determinado sistema de comunicações.

h. A elevada suscetibilidade do material às interferências causadas por obstáculos e outros meios eletromagnéticos representa uma deficiência deste meio, porém, este é um problema comum a todos os rádios VHF.

4. CONCLUSÃO

A busca contínua da F Ter para se manter atualizada, tanto em meios como em doutrina, tem se intensificado nos últimos anos e rendido bons resultados para o preparo da tropa. Tais considerações, quanto à doutrina, podem ser atestadas pelas diversas experimentações doutrinárias em andamento na Força. Quanto aos meios, observam-se constantes aquisições de materiais de emprego militar com elevada tecnologia agregada, sendo alguns, inclusive, tecnologia nacional desenvolvida com a participação ativa do Exército.

Nesse sentido, ocorre a reestruturação da Artilharia de Campanha do Exército Brasileiro, com o objetivo de modernizar os subsistemas da Artilharia, aumentando suas capacidades de apoiar pelo fogo as operações. Uma das várias ações concretas desse processo foi a modernização e aquisição das VBCOAP M109 A5+ BR, que contemplou os 3º e 5º GAC AP. Tais meios, ampliaram consideravelmente às capacidades de apoio de fogo dos Grupos em questão, uma vez que possuem diversas possibilidades até então nunca presentes na Artilharia de Campanha de Tubo, como equipamentos de navegação inercial, GPS e sistema digital de direção de tiro, que possibilitam a automação de procedimentos e a integração com cartas digitais em tempo real.

Para consolidar o processo de modernização do material e empregar todas as possibilidades do M109 A5+ BR, foi selecionada como ferramenta de automatização do tiro, o Sistema Gênesis da IMBEL, de direção e coordenação de fogos automatizado. O sistema se propõe a aumentar significativamente a precisão e a velocidade das missões de tiro, além de possibilitar um apoio de fogo contínuo e oportuno, centralizando todas as unidades de tiro sob seu controle operacional e redistribuindo de seus módulos conforme as necessidades táticas apresentadas.

Para fechar o circuito necessário ao funcionamento dos sistemas adquiridos, restava apenas a escolha do meio de comunicações responsável por conectar os módulos do Gênesis. Dessa forma, considerando as possibilidades do material e a intenção de padronizar os meios, optou-se pelo Sistema Harris de Comunicações Rádio VHF RF-7800V Falcon III, como base para a transmissão de voz e dados do sistema Gênesis, além dos intercomunicadores SOTAS da empresa Thales, que também já vinham sendo empregados na Força.

A escolha por tais sistemas de apoio de fogo, coordenação de fogos e comunicações, evidenciou a intenção da Força em se manter alinhada com os princípios de flexibilidade, adaptabilidade e modularidade. Além de impulsionar a Artilharia de Campanha de Tubo brasileira a um novo patamar, capaz de suprir as necessidades de apoio de fogo nas operações modernas em ambientes multi-domínios.

A doutrina de emprego das comunicações na Artilharia de Campanha, embora demande de atualização, dada à evolução constante dos seus meios, apresenta diversos aspectos relevantes que devem e foram atendidos com a escolha do Sistema Harris de Comunicações para integrar o Gênesis ao M109 A5+ BR. Sua busca por um sistema de comunicações eficiente e confiável, que integre os diversos escalões de Artilharia e aumente a consciência situacional dos Comandantes de todos os escalões é atendida satisfatoriamente pelo emprego do sistema Harris. Em particular, os GAC AP, com sua mobilidade e maior demanda por alcance de transmissão também foram plenamente atendidos com as capacidades dos rádios Harris, que quando devidamente adaptados às viaturas, fornecerão toda a flexibilidade necessária à tropa blindada.

Embora a integração do Gênesis com o M109 A5+ BR, por meio do sistema Harris, ainda se encontre na fase de testes, não tendo ocorrido o emprego em exercícios de grande vulto, com tiro real do GAC AP, os testes realizados fornecem um parecer valioso quanto à adequabilidade do sistema aos fins que se propõe. Assim, cabe salientar que os resultados do principal teste realizado, que se deu em Formosa, GO, foram satisfatórios e demonstraram que o sistema Harris é adequado para integrar o Gênesis com o M109 A5+ BR. Entretanto, existem pendências que precisam ser sanadas para possibilitar a operação adequada de todos os sistemas em conjunto, principalmente quanto às viaturas dos subsistemas.

A combinação dos sistemas de tiro, coordenação de fogos e comunicações, de forma automatizada, por meio do fluxo de dados digitais é uma tendência (e uma realidade) na Artilharia dos Exércitos mais bem equipados no mundo. Além disso, cabe ressaltar a importância de buscar as experiências de tais exércitos a fim de facilitar a criação de novos processos na F Ter. A exemplo disso, no contexto deste estudo, podemos destacar: a necessidade do estabelecimento de procedimentos operacionais padrão para facilitar os processos e condutas antes e durante as

missões; a necessidade de capacitar os operadores dos sistemas de comunicações adequadamente; a necessidade de não se tornar dependente de um único sistema ou meio de comunicações; e a necessidade de empregar todas as medidas de segurança digital possíveis.

Por fim, ficou evidenciado que o Sistema Rádio Harris atende a finalidade de integrar o Sistema Gênesis ao Obuseiro M109 A5+ BR, apresentando diversas possibilidades para tal, que certamente contribuirão para aumentar as capacidades dos GAC AP. Quanto às limitações observadas, aparentemente nenhuma configura obstáculo intransponível que possa inviabilizar o projeto, porém demandarão de novos estudos e recursos para que sejam solucionadas. Cabe acrescentar ainda, a importância do sucesso desse processo para a Artilharia de Campanha, uma vez que certamente irá impulsioná-la para o caminho inevitável da automação no combate.

4.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Após as análises realizadas na presente pesquisa, sugere-se os seguintes temas para trabalhos futuros:

- a. Estudo sobre a interferência causada entre rádios VHF Harris, empregados próximos uns dos outros, com uma proposta de solução para tal problema.
- b. Estudo sobre as consequências das interferências causadas por obstáculos e outros meios eletromagnéticos no emprego do rádio VHF Harris, apresentando propostas para reduzir o efeito destes no alcance do rádio.
- c. Estudo sobre a viabilidade da criação de uma Seção de Gerenciamento de automação, na estrutura organizacional do GAC.
- d. Estudo sobre a viabilidade da criação de uma Seção de Retransmissão, na estrutura organizacional do GAC.
- e. Proposta de procedimentos operacionais padrão para as comunicações na Artilharia de Campanha.

REFERÊNCIAS

ALVES, A. O. A reestruturação do Sistema de Artilharia de Campanha (SAC): Implantação das VBCOAP M109 A5 e M109 A5+ BR. **Revista do Exército Brasileiro**. Rio de Janeiro, v. 154, n. 3, p. 17-28, set.-dez. 2018. Disponível em: <<http://www.ebrevistas.eb.mil.br/REB/article/view/2467/1987>>. Acesso em: 12 de fevereiro de 2021.

ALVES, T. (taniz.alves@eb.mil.br). **Envio dos Catálogos de Identificação dos Rádios Harris**. [Brasília]: CCOMGEX, 30 jun. 2021. Enviado às 11:12. Mensagem para Igor Silva <silva.igor1@gmail.com>.

BRASIL. Exército. Comando de Operações Terrestres. **Artilharia de Campanha nas Operações**. EB70-MC-10.224. 1. ed. Brasília: COTER, 2019a.

_____. Exército. Comando de Operações Terrestres. **As Comunicações nas Operações**. EB70-MC-10.246. 1. ed. Brasília: COTER, 2020a.

_____. Exército. Comando de Operações Terrestres. **Grupo de Artilharia de Campanha**. EB70-MC-10.360. 5. ed. Brasília: COTER, 2020b.

_____. Exército. Comando de Operações Terrestres. **Planejamento e Coordenação de Fogos**. EB70-MC-10.346. 3. ed. Brasília: COTER, 2017.

_____. Exército. Comando de Operações Terrestres. **REOP do Grupo Autopropulsado 155mm (VBCOAP M109A3)**. CI 06-20/2. [Brasília]: COTER, [s.d.].

_____. Exército. Estado-Maior. **Comunicações na Artilharia de Campanha**. C 11-6. 2. ed. Brasília: Estado-Maior do Exército: EGGCF, 1995.

_____. Exército. Estado-Maior. **Manual de Fundamentos: Doutrina Militar Terrestre**. EB20-MF-10.102. 2. ed. Brasília: Estado-Maior do Exército, 2019b.

CAMPOS, S. O que é modulação e que modos são utilizados. **Radioescuta DX**. [S.l.], 2002. Disponível em: <<http://www.sarmento.eng.br/Modulacao.htm>>. Acesso em: 12 de fevereiro de 2021.

CIPOLI, Pedro. O que é VoIP? **Canaltech**. [S.l.], [s.d.]. Disponível em:

<<https://canaltech.com.br/internet/O-que-e-VoIP/>>. Acesso em: 12 de fevereiro de 2021.

CUNHA, Elisandro R. de Freitas (elisandro.cunha@eb.mil.br). **Envio do Relatório do teste de comunicações para a integração do Gênesis à VBCOAP M109 A5+ BR**. [Niterói]: AD/1, 1º jun. 2021. Enviado às 14:11. Mensagem para Igor Silva <silva.igorp1@gmail.com>.

CVSD Codec. **Adaptive Digital Technologies**. [S.l.], [s.d.]. Disponível em: <<https://www.adaptivedigital.com/cvsvd/>>. Acesso em: 12 de fevereiro de 2021.

ENTENDA a diferença entre TDMA e CDMA. **Folha de São Paulo**. São Paulo: Redação, 1998. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/fsp/brasil/fc19069816.htm>>. Acesso em: 12 de fevereiro de 2021.

ESPECTRO Eletromagnético. **TodaMatéria**. [S.l.], [s.d.]. Disponível em: <<https://www.todamateria.com.br/espectro-eletromagnetico/>>. Acesso em: 12 de fevereiro de 2021.

ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA (EUA). **ATP 3-09.23 (FM 3-09.21)**: Field Artillery Cannon Battalion. Headquarters, Department of the Army, Washington, DC, 2015a.

_____. **ATP 3-09.70**: Paladin Operations. Headquarters, Department of the Army, Washington, DC, 2015b.

FISCHER, William. **Transmissão de sinais em Radio Frequência via Ondas Curtas**. Lajeado: Universidade do Vale do Taquari – UNIVATES, 2018. Disponível em: <<https://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/2414/1/2018WilliamFischer.pdf>>. Acesso em: 12 de fevereiro de 2021.

FLORÊNCIO, Paulo. Radioenlaces: Conceitos e Fundamentos. **Target Solutions**. [S.l.], 2020. Disponível em: <<http://blog.targetso.com/2020/05/06/radioenlaces-conceitos-basicos/>>. Acesso em: 12 de fevereiro de 2021.

INDÚSTRIA de Material Bélico do Brasil. **Catálogo de produtos**. Brasília: Quartel General do Exército, 2019. Disponível em: <<https://www.imbel.gov.br/phocadownload/produtos/catalogo-de-produtos-imb-2018.pdf>>. Acesso em: 22 de maio de 2021.

JÚNIOR, C. F. M. Emprego dos rádios Falcon II e Falcon III nas operações de garantia da lei e da ordem em ambiente urbano. **Revista do Exército Brasileiro**, Rio de Janeiro, v. 154, n. 3, p. 9-16, set.-dez. 2018. Disponível em: <<http://www.ebrevistas.eb.mil.br/REB/article/view/2467/1987>>. Acesso em: 12 de fevereiro de 2021.

L3HARRIS Fast. Forward. **FALCON III RF-7800V-V51X**: Vehicular/Base VHF Radio System. Rochester, 2021a. Disponível em: <<https://www.l3harris.com/all-capabilities/falcon-iii-rf-7800v-v51x-vehicularbase-vhf-radio-system>>. Acesso em: 12 de fevereiro de 2021.

_____. **FALCON III RF-7800V-V51X**: VHF Networking Vehicular Radio. Melbourne, out. 2020a. Disponível em: <<https://www.l3harris.com/sites/default/files/2020-10/cs-tcom-rf-7800v-v51x-vhf-networking-vehicular-radio-datasheet.pdf>>. Acesso em: 12 de fevereiro de 2021.

_____. **Guia do Aluno**: RF-5800H-MP Operações. Rochester, n. 10515-0117-4500, p. 3-9, abr. 2009. Disponível em: <<http://www.ccomgex.eb.mil.br/index.php/component/phocadownload/category/11-radio-harris?download=20:guia-usuario-rf5800>>. Acesso em: 12 de fevereiro de 2021.

_____. **L3HARRIS FALCON III RF-7800V-V50X**: VHF Power Amplifier. Melbourne, ago. 2019. Disponível em: <<https://www.l3harris.com/sites/default/files/2021-01/cs-tcom-rf-7800v-v50x-power-amplifier-datasheet.pdf>>. Acesso em: 12 de fevereiro de 2021.

_____. **RF-7800V Radio Family**: High-Speed, Long-Range Connectivity. Melbourne, nov. 2020b. Disponível em: <<https://www.l3harris.com/sites/default/files/2020-12/cs-tcom-rf-7800v-radio-family-brochure.pdf>>. Acesso em: 12 de fevereiro de 2021.

_____. **RF-7800V-HH**: Guia do Estudante. Rochester, [s.d.]. Disponível em: <<http://www.ccomgex.eb.mil.br/index.php/component/phocadownload/category/11-radio-harris?download=21:guia-usuario-rf7800v>>. Acesso em: 12 de fevereiro de 2021.

_____. **RF-7800V-V51X**: Sistema de rádio VHF Veicular/Base – Manual de Operação. Rochester: Communications Division – L3HARRIS, out. 2013.

_____. **Tactical Manpack Radios**. Rochester, 2021b. Disponível em: <<https://www.l3harris.com/all-capabilities/tactical-manpack-radios>>. Acesso em: 11 de abril de 2021.

LISBOA, C. P.; SOSTER, E. **As Comunicações no GAC**: Implementação do Sistema de Rádio Harris no GAC. Rio de Janeiro: Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, 2018. Disponível em: <<https://bdex.eb.mil.br/jspui/handle/123456789/3206>>. Acesso em: 12 de fevereiro de 2021.

MELP – Mixed Excitation Linear Predictive. **Adaptive Digital Technologies**. [S.l.], [s.d.]. Disponível em: <<https://www.adaptivedigital.com/melp/>>. Acesso em: 12 de fevereiro de 2021.

NEVES, E. B.; DOMINGUES, C. A. **Manual de Metodologia da Pesquisa Científica**. Rio de Janeiro: Centro de Estudos de Pessoal. Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, 2007.

OFICINA da Net. **Modulação ASK, FSK, PSK e QAM**. Redação Oficina. [S.l.], 2008. Disponível em: <https://www.oficinadanet.com.br/artigo/1017/modulacao_ask_fsk_psk_e_qam>. Acesso em: 12 de fevereiro de 2021.

PADILHA, L. Regimento Mallet recebe os M109 A5+BR que chegaram ao Brasil. **Defesa Aérea & Naval**. [Rio de Janeiro], out. 2019. Disponível em: <<https://www.defesaaereanaval.com.br/exercito/regimento-mallet-recebe-os-m109-a5-br-que-chegaram-ao-brasil>>. Acesso em: 11 de abril de 2021.

RIBEIRO, Daniel. Firmware: o que é e como atualizar? **Techtudo**. [S.l.], 2014. Disponível em: <<https://www.techtudo.com.br/dicas-e-tutoriais/noticia/2014/04/firmware-o-que-e-e-como-atualizar.html>>. Acesso em: 12 de fevereiro de 2021.

UNGERBOECK, Gottfried. Trellis-Coded Modulation with Redundant Signal Sets. **IEEE Communications Magazine**. [S.l.], v. 25, n. 2, p. 5, fev. 1987. Disponível em: <https://user.eng.umd.edu/~tretter/enee722/ungerboeck_paper.pdf>. Acesso em: 12 de fevereiro de 2021.

WHATLS MyIPAddress. **WHAT are PPP and PPPoE?** [S.l.], [s.d.]. Disponível em: <<https://whatismyipaddress.com/ppp-pppoe#:~:text=PPPoE%20is%20configured%20as%20a,between%20points%20on%20the%20network>>. Acesso em: 12 de fevereiro de 2021.

APÊNDICE A – Questionário sobre o emprego dos rádios Harris



ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS SEÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO

Questionário – Emprego dos Rádios Harris nos GAC AP

O presente instrumento é parte integrante da especialização em Ciências Militares do Cap Art Igor da Silva Pereira, cujo tema é "O Emprego do sistema rádio Harris no GAC AP: Possibilidades e Limitações ante a aquisição da VBCOAP M109 A5+ BR".

Pretende-se, através da compilação dos dados coletados, levantar as principais possibilidades e limitações do material em estudo, como ferramenta de integração do Obuseiro M109 A5+ BR com o sistema Gênesis, a fim de gerar considerações relevantes e direcionar à forma mais adequada de seu emprego nesse contexto.

A fim de contribuir com esse levantamento de informações, extraídas preferencialmente das experiências práticas com o emprego do material, o senhor foi selecionado para responder as perguntas deste questionário. Solicito-vos a gentileza de respondê-lo da forma mais completa possível.

A experiência profissional do senhor é fundamental para viabilizar essa pesquisa, dessa forma, se faz muito importante que o senhor complemente, quando assim o desejar, as possibilidades de resposta apresentadas, expondo sua opinião a respeito do tema e do problema.

Desde já agradeço a colaboração e coloco-me à disposição para esclarecimentos através dos seguintes contatos:

Igor da Silva Pereira (Capitão de Artilharia – AMAN 2011)

Celular: (21) 96746-7904

E-mail: silva.igor1@gmail.com

1ª Parte – Identificação

1. Qual sua OM?
() 3º GAC AP () 5º GAC AP
2. Qual seu posto/graduação atual?
() Cap () Ten () Sgt
3. Qual sua função atual ou recente, na qual empregou os meios rádio Harris?
() O Com Elt GAC () Adj O Com Elt GAC () Aux Com Bia C () Aux Com Bia O
4. O senhor possui experiência de emprego dos rádios Harris (família Falcon 3) em exercícios de Artilharia de Campanha (doutrina de defesa externa), **anterior ao recebimento da VBCOAP M109 A5+ BR**?
() Experiência considerável
() Alguma experiência
() Nenhuma experiência

2ª Parte – Emprego dos rádios Harris anterior ao recebimento da VBCOAP M109 A5+ BR

Considerando as principais possibilidades da família de rádios RF-7800V Falcon III (RF-7800V-HH – Falcon III portátil; RF-7800V-V50X – base veicular amplificadora do Falcon III portátil; e RF-7800V-V51X – Falcon III veicular), tais como a conectividade de alta velocidade, longo alcance para sua faixa de frequência, transmissão de dados simultânea à transmissão de voz, suporte para um elevado número de usuários na mesma rede, interoperabilidade com os demais rádios Harris, rastreamento via satélite, possibilidade de configuração do sistema por meio de *software* da Harris para atender às demandas da operação (largura de banda, taxa de

transmissão e subfaixas de frequência), assim como reconfiguração durante a operação, a fim de se adequar às evoluções táticas. Apresentam-se os seguintes questionamentos:

Figura 1 Falcon III RF-7800V-HH



Fonte: L3HARRIS.

Figura 2 RF-7800V-V50X (amplificador de potência)



Fonte: L3HARRIS.

Figura 3 - Falcon III RF-7800V-V51X



Fonte: L3HARRIS.

5. **Antes do recebimento da VBCOAP M109 A5+ BR em sua OM**, havia disponibilidade de rádios Harris da família Falcon III para mobiliar as redes de tiro do GAC em uma operação de Artilharia de Campanha (doutrina de defesa externa)?

- Havia disponibilidade plena
- Havia disponibilidade para mobiliar parcialmente as redes
- Não havia disponibilidade desse material na OM
- Havia disponibilidade, porém o mesmo não era empregado nesse tipo de operação

6. **Antes do recebimento da VBCOAP M109 A5+ BR em sua OM**, durante o emprego dos rádios Harris supracitados em operações de Artilharia de Campanha, eram utilizadas todas as possibilidades do material (principalmente transmissão de voz e dados, rastreamento via satélite, possibilidade de configuração e reconfiguração do sistema)? Caso necessário, *marque mais de uma opção e/ou acrescente alguma funcionalidade não listada abaixo.*

- Já havia o emprego de todas as funcionalidades do material
- Havia o emprego de transmissão de voz
- Havia o emprego de transmissão de dados
- Havia o emprego da ferramenta de rastreamento via satélite
- Já era utilizada a possibilidade de configuração do sistema antes das operações por meio do *software* da Harris
- Já era utilizada a possibilidade de reconfiguração dos rádios durante as operações por meio do *software* da Harris
- Havia emprego dos rádios Harris interoperando com modelos de rádios distintos da Harris
- Havia o emprego de: _____

7. **Antes do recebimento da VBCOAP M109 A5+ BR em sua OM**, havia oferta de estágios ou instrução especializada no emprego das funcionalidades dos rádios Harris da família Falcon III (principalmente no que se refere a configuração do sistema), seja na sua própria OM, presencial em OM da Arma de Comunicações ou ainda por plataforma de ensino a distância? *Marque mais de uma opção, se necessário.*

- Havia oferta em minha própria OM
- Havia oferta na Cia Com orgânica da Brigada

- () Havia oferta por meio de plataforma EAD da Escola de Comunicações
 () Havia oferta por outro meio: _____
 () Não havia tal oferta

8. **Antes do recebimento da VBCOAP M109 A5+ BR em sua OM**, por ocasião dos exercícios de Artilharia de Campanha nos quais havia a presença de mais de uma Bia O, as comunicações se organizavam conforme preconiza a doutrina (com o estabelecimento de uma rede de comando e direção de tiro do GAC – canal “k” e da rede de tiro das Bia O – canais “A”) ou, dada a indisponibilidade de material, era mobiliada apenas uma rede de direção de tiro com todas as Bia O presentes no exercício?

- () As comunicações se organizavam conforme a doutrina, empregando apenas rádios Harris
 () As comunicações se organizavam conforme a doutrina, empregando diversos rádios distintos, conforme disponibilidade de material Com da OM e das OM apoiadoras
 () Não havia meios de comunicações suficientes para executar conforme a doutrina, sendo mobiliada apenas uma rede de comando e direção de tiro do GAC, apenas com rádios Harris
 () Não havia meios de comunicações suficientes para executar conforme a doutrina, sendo mobiliada apenas uma rede de comando e direção de tiro do GAC, empregando diversos rádios distintos, conforme disponibilidade de material Com da OM e das OM apoiadoras

9. Ainda sobre a organização das comunicações por ocasião dos exercícios de Artilharia de Campanha, caso não fosse possível empregar somente rádios Harris nas operações, em quais subsistemas estes meios eram preferencialmente empregados? *Marque mais de uma opção, se necessário.*

- () Empregavam-se rádios Harris em todos os subsistemas
 () Linha de Fogo (CLF)
 () Observação (OA)
 () Comunicações (C Com)
 () Direção de Tiro (C Tir GAC)
 () Topografia (Adj S-2 e O Rec)

10. **Antes do recebimento da VBCOAP M109 A5+ BR em sua OM**, no que se refere ao emprego da família de rádios RF-7800V Falcon III mobiliando subsistemas de Artilharia de Campanha, preferencialmente em exercícios no terreno com tiro real, quais as principais possibilidades e vantagens observadas com a utilização desse material? **Selecione todas as possibilidades/vantagens efetivamente empregadas e/ou observadas** com efeito prático durante o exercício. *Caso necessário, acrescente as possibilidades e vantagens observadas que não estejam listadas.*

Possibilidades e Vantagens	Marque “X”
Rusticidade/Resistência do material	
Boa proteção contra ações de Guerra Eletrônica inimiga (segurança)	
Boa capacidade de transmissão de dados	
Alta velocidade de transmissão (tendo como parâmetro o meio rádio)	
Alcance elevado para sua faixa de frequência	
Elevado número de usuários em uma mesma rede	
Interoperabilidade com demais rádios Harris e outros	
Fácil operação (manuseio intuitivo) do rádio	
Fácil configuração do rádio (<i>software</i> Harris) antes da operação	
Fácil reconfiguração do rádio (<i>software</i> Harris) durante a operação	
Ampla e facilitada conectividade	
Boa capacidade de rastreamento do material/operador	

11. **Antes do recebimento da VBCOAP M109 A5+ BR em sua OM**, no que se refere ao emprego da família de rádios RF-7800V Falcon III mobiliando subsistemas de Artilharia de Campanha, preferencialmente em exercícios no terreno com tiro real, quais as principais limitações e desvantagens observadas com a utilização desse material? Selecione todas as limitações/desvantagens **efetivamente empregadas e/ou observadas** com efeito prático durante o exercício. *Caso necessário, acrescente as limitações e desvantagens observadas que não estejam listadas.*

Limitações e Desvantagens	Marque "X"
Fragilidade do material	
Baixo nível de segurança contra ações de Guerra Eletrônica inimiga	
Reduzida capacidade de transmissão de dados	
Reduzida velocidade de transmissão (tendo como parâmetro o meio rádio)	
Alcance reduzido para sua faixa de frequência	
Número reduzido de usuários em uma mesma rede	
Dificuldade de interoperar com demais rádios Harris e outros	
Dificuldade na operação do rádio	
Dificuldade na configuração do rádio (<i>software</i> Harris) antes da operação	
Dificuldade na reconfiguração do rádio (<i>software</i> Harris) durante a operação	
Reduzida capacidade de conectividade	
Baixa capacidade de rastreamento do material/operador	
Elevada suscetibilidade a influências de obstáculos naturais (elevações, vegetação densa, chuva etc) e artificiais (viaturas, construções etc)	
Elevada suscetibilidade a interferências diversas (outros rádios, correntes elétricas, intermodulação etc)	

3ª Parte – Emprego dos rádios Harris após o recebimento da VBCOAP M109 A5+ BR

Com o recebimento da VBCOAP M109 A5+ BR pelos 3º e 5º Grupos de Artilharia de Campanha Autopropulsados deu-se a escolha da família de rádios RF-7800V Falcon III como base para transmissão de voz e dados do sistema Gênesis (plataforma responsável pela automatização do tiro e coordenação de fogos dos GAC AP). Dessa forma, busca-se levantar considerações, possibilidades e limitações desse material, a fim de extrair em um segundo momento a forma mais adequada de seu emprego nesse contexto.

12. O senhor possui experiência de emprego dos rádios Harris (família Falcon 3) em exercícios de Artilharia de Campanha (doutrina de defesa externa), **posterior ao recebimento da VBCOAP M109 A5+ BR**?

- () Experiência considerável
 () Alguma experiência
 () Nenhuma experiência

13. **Após o recebimento da VBCOAP M109 A5+ BR em sua OM**, há disponibilidade de rádios Harris da família Falcon III para mobiliar as redes de tiro do GAC em uma operação de Artilharia de Campanha (doutrina de defesa externa)?

- () Há disponibilidade plena
 () Há disponibilidade para mobiliar parcialmente as redes
 () Ainda não há disponibilidade desse material na OM
 () Há disponibilidade, porém o mesmo não vem sendo empregado nesse tipo de operação

14. **Após o recebimento da VBCOAP M109 A5+ BR em sua OM**, durante o emprego dos rádios Harris supracitados em operações de Artilharia de Campanha, estão sendo utilizadas todas as possibilidades do material (principalmente transmissão de voz e dados, rastreamento via satélite,

possibilidade de configuração e reconfiguração do sistema)? Caso necessário, *marque mais de uma opção e/ou acrescente alguma funcionalidade não listada abaixo.*

Todas as possibilidades do material estão sendo utilizadas e/ou exploradas para utilização em breve (quando da implementação definitiva do sistema Gênesis)

Há emprego de transmissão de voz

Há emprego de transmissão de dados

Há emprego da ferramenta de rastreamento via satélite

Há utilização do *software* da Harris para configuração do sistema antes das operações

Há utilização do *software* da Harris para reconfiguração do sistema durante as operações

Há emprego dos rádios Harris interoperando com modelos de rádios distintos da Harris

Há emprego de: _____

15. **Após o recebimento da VBCOAP M109 A5+ BR em sua OM**, houve oferta de estágios ou instrução especializada no emprego das funcionalidades dos rádios Harris da família Falcon III (principalmente no que se refere a configuração do sistema), seja na sua própria OM, presencial em OM da Arma de Comunicações ou ainda por plataforma de ensino a distância? *Marque mais de uma opção, se necessário.*

Houve oferta em minha própria OM

Houve oferta na Cia Com orgânica da Brigada

Houve oferta por meio de plataforma EAD da Escola de Comunicações

Houve oferta por outro meio: _____

Não houve tal oferta

16. **Após o recebimento da VBCOAP M109 A5+ BR em sua OM**, por ocasião dos exercícios de Artilharia de Campanha nos quais havia a presença de mais de uma Bia O, as comunicações se organizaram conforme preconiza a doutrina (com o estabelecimento de uma rede de comando e direção de tiro do GAC – canal "k" e da rede de tiro das Bia O – canais "A") ou, dada a indisponibilidade de material, foi mobiliada apenas uma rede de direção de tiro com todas as Bia O presentes no exercício?

As comunicações se organizaram conforme a doutrina, empregando apenas rádios Harris

As comunicações se organizavam conforme a doutrina, empregando diversos rádios distintos, conforme disponibilidade de material Com da OM e das OM apoiadoras

Não há meios de comunicações suficientes para executar conforme a doutrina, sendo mobiliada apenas uma rede de comando e direção de tiro do GAC, apenas com rádios Harris

Não há meios de comunicações suficientes para executar conforme a doutrina, sendo mobiliada apenas uma rede de comando e direção de tiro do GAC, empregando diversos rádios distintos, conforme disponibilidade de material Com da OM e das OM apoiadoras

17. Caso **após o recebimento da VBCOAP M109 A5+ BR em sua OM**, ainda haja deficiência de material Com, particularmente quanto aos rádios Harris da família Falcon III, por ocasião da organização das redes de tiro do GAC nos exercícios de Artilharia de Campanha, em quais subsistemas ainda **NÃO SÃO** empregados rádios Harris? *Marque mais de uma opção, se necessário.*

Empregam-se rádios Harris em todos os subsistemas

Linha de Fogo (CLF)

Observação (OA)

Comunicações (C Com)

Direção de Tiro (C Tir GAC)

Topografia (Adj S-2 e O Rec)

18. Caso sua OM já esteja empregando o sistema Gênesis para o controle e direção de tiro da VBCOAP M109 A5+ BR, com a transmissão de voz e dados por meio dos rádios RF-7800V Falcon III, mesmo que ainda na fase de testes, cite os principais ganhos (possibilidades) e deficiências (limitações) observadas no emprego dos rádios Harris com essa finalidade. *Se possível, cite ao*

menos três possibilidades e duas limitações observadas, não havendo limite máximo de considerações.

4ª Parte – Fechamento

19. Caso julgue necessário, sinta-se à vontade para acrescentar alguma consideração sobre o presente estudo.

Obrigado pela colaboração e pelo seu tempo!

APÊNDICE B – Entrevista com especialistas



ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS SEÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO

ENTREVISTA COM ESPECIALISTAS

(Militar participante dos testes de integração do Gênesis à VBCOAP M109 A5+ BR)

O presente instrumento é parte integrante da especialização em Ciências Militares do Cap Art Igor da Silva Pereira, cujo tema é "**O Emprego do sistema rádio Harris no GAC AP: Possibilidades e Limitações ante a aquisição da VBCOAP M109 A5+ BR**".

Pretende-se, através da compilação dos dados coletados, levantar as principais possibilidades e limitações do material em estudo, como ferramenta de integração do Obuseiro M109 A5+ BR com o sistema Gênesis, a fim de gerar considerações relevantes e direcionar à forma mais adequada de seu emprego nesse contexto.

A fim de contribuir com esse levantamento de informações, extraídas preferencialmente das experiências práticas com o emprego do material, o senhor foi selecionado para essa entrevista. Solicito-vos a gentileza de respondê-la da forma mais completa possível.

A experiência profissional do senhor é fundamental para viabilizar essa pesquisa, dessa forma, se faz muito importante que o senhor complementemente, quando assim o desejar, as possibilidades de resposta apresentadas, expondo sua opinião a respeito do tema e do problema.

Desde já agradeço a colaboração e coloco-me à disposição para esclarecimentos através dos seguintes contatos:

Igor da Silva Pereira (Capitão de Artilharia – AMAN 2011)

Celular: (21) 96746-7904

E-mail: silva.igorp1@gmail.com

1ª Parte – Identificação

1. Identifique-se, listando seu posto/graduação e nome-de-guerra, sua função atual e OM, suas experiências profissionais relevantes, cursos e estágios inerentes à área de estudo e sua participação em atividades específicas relevantes ao tema, tais como testes de emprego dos materiais (Rádio Harris, Sistema Gênesis e Obus M109 A5+ BR).

2ª Parte – Questionamentos gerais

2. Com o recebimento da VBCOAP M109 A5+ BR em sua OM, o senhor pôde observar um acréscimo na quantidade de meios COM no Grupo, em particular de rádios Harris Falcon 3? Caso positivo, tais meios já são suficientes para mobiliar todo o GAC em exercícios de Artilharia de Campanha (doutrina de defesa externa), apenas com rádios Harris?

3. O emprego das comunicações nos exercícios de Artilharia de Campanha em grande parte dos GAC, senão todos, costumemente se dá de forma adaptada, não seguindo efetivamente o que prevê a doutrina (estabelecimento de uma rede de comando e direção de tiro do GAC – canal “k” e da rede de tiro das Bia O – canais “A”), ora por demanda de material Com, ora pela dificuldade de se deslocar mais de uma Bia O para a operação. Em sua avaliação, após o recebimento dos obuseiros M109 A5+ BR e dos novos meios Com em sua OM, tornou-se viável o estabelecimentos das comunicações para todo o GAC, conforme prevê a doutrina? Caso negativo, o que falta para que se viabilize tal emprego?

4. Considerando a tecnologia presente nos rádios Harris Falcon 3, no Gênesis e no próprio Obus M109 A5+ BR, no que se refere às comunicações, o senhor considera adequado o nível de capacitação dos militares de sua OM responsáveis por operar esse sistema? Há oferta de estágios e/ou instrução especializada para sua OM, a fim de melhor capacitar tais militares, em particular no que se refere às configurações das redes e dos *software* empregados para tais fins?

5. Considerando o recebimento da VBCOAP M109 A5+ BR, assim como, o processo de implantação do sistema Gênesis de direção de tiro e coordenação de fogos (mesmo que ainda em fase de testes), o senhor considera adequada a utilização dos rádios Harris da família Falcon 3 como base para transmissão de voz e dados e integração dos meios supracitados? Caso positivo, o senhor observa alguma deficiência nos rádios Harris que, embora não inviabilize sua utilização nesse contexto, gera limitações? Caso negativo, quais limitações, em sua opinião tornam os rádios Harris inadequados para tal finalidade?

3ª Parte – Questionamentos específicos (testes de integração do Gênesis à VBCOAP M109 A5+ BR)

6. Os rádios Harris Falcon 3 que mobiliaram os módulos do sistema Gênesis durante os testes de integração do Gênesis à VBCOAP M109 A5+ BR, atenderam à finalidade a que se propunham?

Seu emprego contribui para o sucesso dos testes em todos os aspectos ou foram evidenciadas limitações que comprometeram algum teste? Cite tais limitações, caso tenham sido observadas.

7. Houve ainda, durante os testes, algum aspecto positivo dos rádios Harris que não havia sido observado até então, porém que contribuiu para facilitar o processo de integração do Gênesis?

8. Considerando todos os meios empregados durante os testes de integração do Gênesis à VBCOAP M109 A5+ BR, foram observadas demandas quanto a material de comunicações (rádios, componentes, acessórios, conectores, cabos específicos, meios de informática etc) que podem interferir significativamente por ocasião do emprego operacional no Obus M109 A5+ BR com utilização do Gênesis?

9. No que se refere as mudanças de posição do PC/GAC em operações, a fim de se manter a continuidade no apoio de fogo, empregam-se dois escalões. Dessa forma, com a utilização do sistema Gênesis para automatizar a direção e controle do tiro, além de auxiliar na coordenação dos fogos, serão necessários empregar dois módulos de GAC (C Tir Grupo), cada qual com um CoTat distinto. Isto posto, o senhor considera viável o emprego dos rádios Harris, no que se refere as configurações destes, para integrar o sistema Gênesis, durante as mudanças de posição do PC/GAC?

10. Durante os testes de integração do Gênesis à VBCOAP M109 A5+ BR foram observadas algumas falhas na transmissão de dados por interferência causada por outros rádios, presentes na mesma viatura. A forma como a doutrina prevê o emprego das comunicações na Artilharia de Campanha, nos remete a uma demanda considerável de rádios em determinado subsistema,

tornando inevitável a concentração desses meios próximos uns dos outros, seja em instalações fixas ou em viaturas. Durante a realização dos testes, após identificado tal problema, apresentou-se alguma alternativa para solucioná-lo? Caso positivo, aborde essa alternativa.

4ª Parte – Fechamento

11. Caso julgue necessário, sinta-se à vontade para acrescentar alguma consideração sobre o presente estudo.

Obrigado pela colaboração e pelo seu tempo!