

**ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS**

**Cap Com RAPHAEL ALVES AMARO**

**AS COMUNICAÇÕES NA GRANDE UNIDADE:  
CARACTERÍSTICAS E SISTEMAS DE COMUNICAÇÕES**

**Rio de Janeiro  
2022**

**Cap Com RAPHAEL ALVES AMARO**

**AS COMUNICAÇÕES NA GRANDE UNIDADE:  
CARACTERÍSTICAS E SISTEMAS DE COMUNICAÇÕES**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Escola de  
Aperfeiçoamento de Oficiais, como  
requisito para a especialização em  
Ciências Militares

**Orientador: Cap Com ROGÉRIO GOMES BARBOSA JÚNIOR**

**Rio de Janeiro  
2022**

Ficha catalográfica elaborada pelo Bibliotecário Francisco José de Paula Junior  
CRB7/6686

A485

Amaro, Raphael Alves.

As comunicações na grande unidade características e sistemas de comunicações / Raphael Alves Amaro – 2022.  
63 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso – Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro, 2022.

Orientação: Cap. Rogério Gomes Barbosa Júnior

1. Comando e controle. 2. Comunicações. 3. Sistemas. I Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais. II Título.

CDD: 355



MINISTÉRIO DA DEFESA  
EXÉRCITO BRASILEIRO  
ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS  
(EsAO/1919)

**DIVISÃO DE ENSINO E PESQUISA / CURSO DE COMUNICAÇÕES**

Ao Cap Com RAPHAEL ALVES AMARO :

O Presidente da Comissão de Avaliação do TCC, cujo título é AS COMUNICAÇÕES NA GRANDE UNIDADE: CARACTERÍSTICAS E SISTEMAS DE COMUNICAÇÕES, informa à Vossa Senhoria o seguinte resultado da deliberação: **APROVADO** com o conceito **MUITO BOM**.

Rio de Janeiro, 23 de setembro de 2022

CARLOS ANDRE DOS SANTOS MEIRELLES DE ANDRADE - Maj  
Presidente

ROGÉRIO GOMES BARBOSA JÚNIOR - Cap  
1º Membro

RODOLFO DE AZEVEDO MAYMONE - Cap  
2º Membro

CIENTE

RAPHAEL ALVES AMARO - Cap  
Postulante

## RESUMO

A evolução das comunicações vem se intensificando ao longo dos anos, gerando diversos sistemas, sendo eles cada vez mais complexos e baseados na Tecnologia da Informação. Tal fato, proporciona à Força Terrestre (F Ter) um incremento na eficiência do Comando e Controle (C<sup>2</sup>) através do aumento da velocidade de processamento de dados. Nesse contexto, cresce de importância a utilização de sistemas que ofereçam segurança da informação frente a ameaça de ataques de guerra eletrônica e cibernética. Além disso, os novos sistemas possibilitam o fornecimento de informações relevantes e precisas em momento oportuno, permitindo inclusive a transmissão de dados, proporcionando consciência situacional ao comando e, por consequência, favorecendo o processo decisório. Dessa forma, este trabalho tem por objetivo contribuir para a atualização da doutrina existente da F Ter, tendo em vista a sua obsolescência em função da evolução dos meios empregados. Visando auxiliar nessa tarefa, serão identificados os sistemas de comunicações empregados atualmente e serão citadas as suas características, a fim de que seja verificado se esses sistemas se encontram ultrapassados, realizando sugestão de novo modelo.

Palavras-chave: Comunicações, Comando e Controle, C<sup>2</sup>, Sistemas, Tecnologia da Informação.

## **ABSTRACT**

The evolution of communications has been intensifying over the years, generating various systems, which are increasingly complex and based on Information Technology. This fact provides the Land Force (Ter) with an increase in Command and Control (C<sup>2</sup>) efficiency through the increase in data processing speed. In this context, the use of systems that offer information security against the threat of electronic and cyber warfare attacks is becoming increasingly important. Besides this, the new systems make it possible to provide relevant and precise information in a timely manner, even allowing the transmission of data, providing situational awareness to the command and, consequently, favoring the decision-making process. Thus, this work aims to contribute to the updating of existing F Ter doctrine, considering its obsolescence due to the evolution of the means employed. In order to help in this task, the communication systems currently employed will be identified and their characteristics will be mentioned, so that it can be verified whether these systems are outdated, and a suggestion for a new model will be made.

Keywords: Communications, Command and Control, C<sup>2</sup>, Systems, Information Technology.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>9</b>
1.1 PROBLEMA .....	10
1.2 OBJETIVOS.....	10
<b>1.2.1 Objetivo Geral.....</b>	<b>10</b>
<b>1.2.2 Objetivos Específicos .....</b>	<b>10</b>
1.3 QUESTÕES DE ESTUDO .....	11
1.4 JUSTIFICATIVAS.....	11
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>12</b>
2.1 AS COMUNICAÇÕES NA FORÇA TERRESTRE .....	12
<b>2.1.1 Apoio de comunicações à Força Terrestre .....</b>	<b>12</b>
<b>2.1.2 Sistema Tático de Comunicações (SISTAC) .....</b>	<b>13</b>
<b>2.1.2.3 Infraestrutura de comunicações do SISTAC .....</b>	<b>16</b>
<b>2.1.3 Sistema Tático de Comunicações da Brigada (SISTAC/Bda) .....</b>	<b>27</b>
<b>2.1.4 Módulo de Telemática Operacional (MTO) .....</b>	<b>30</b>
2.2 AS COMUNICAÇÕES DO EXÉRCITO AMERICANO EM UMA BRIGADA DE INFANTARIA.....	34
<b>2.2.1 Sistemas de comunicações do Exército Americano em apoio à Brigada de Infantaria.....</b>	<b>35</b>
<b>3. METODOLOGIA.....</b>	<b>38</b>
3.1 OBJETO FORMAL DE ESTUDO .....	38
3.2 DELINEAMENTO DA PESQUISA.....	38
3.3 AMOSTRA .....	39
3.4 PROCEDIMENTOS PARA REVISÃO DA LITERATURA .....	39
3.5 INSTRUMENTOS .....	40
3.6 ANÁLISE DOS DADOS.....	40
<b>4. RESULTADOS .....</b>	<b>41</b>

<b>5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....</b>	<b>45</b>
<b>6. CONCLUSÃO .....</b>	<b>48</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>50</b>
<b>APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO.....</b>	<b>52</b>
<b>APÊNDICE B – Minuta de texto para novo manual.....</b>	<b>56</b>



## 1. INTRODUÇÃO

Atualmente, a incerteza e a imprevisibilidade, bem como as novas tecnologias e mudanças no ambiente operacional, causaram fortes alterações na forma de atuação das Forças Armadas. Estas, por sua vez, fomentaram a transformação dos meios militares existentes de forma a adequarem-se a essa nova realidade. Esse conceito é evidenciado no manual de Doutrina Militar Terrestre:

“Diante de um futuro cada vez menos previsível, lidar com a incerteza passou a ser o desafio. O ambiente de indefinição se agrava quando não há um oponente claramente definido, que motive a sociedade para assuntos de Defesa”.

(...)

“Tudo isso leva à necessidade de uma força com novas capacidades operativas, dotada de material com alta tecnologia agregada, sustentada por uma doutrina em constante evolução e integrada por recursos humanos altamente treinados e motivados. Sua organização deve possuir estruturas que permitam alcançar resultados decisivos, com prontidão operativa e com capacidade de emprego do poder militar de forma gradual e proporcional à ameaça.” (BRASIL, 2019, p. 1-1 e 1-2)

Adaptando-se a esse novo momento, o qual exige novas capacidades e competências, o Exército Brasileiro (EB) encontra-se na busca da capacitação de seu efetivo e revisão de sua doutrina, de modo a tornar-se apto a empregar equipamentos com alta tecnologia agregada que permanecem em constante evolução.

Nesse cenário, este trabalho planeja: relacionar os sistemas de comunicações utilizados pelas Companhias de Comunicações, em apoio às Grandes Unidades do Exército Brasileiro; identificar se estão atualizados em relação às tecnologias existentes na atualidade; analisar se estão em quantidade compatível com o apoio prestado e se desempenham satisfatoriamente a sua atividade prevista.

Além disso, este estudo visa contribuir para a atualização do manual C11-30 – As Comunicações na Brigada, concluindo com a elaboração do Manual de Campanha EB70-MC-10.XXX AS COMUNICAÇÕES NAS GRANDES UNIDADES, que deverá constituir-se em documento básico para a Força Terrestre, atualizando conceitos, concepções e táticas referentes ao emprego da Força Terrestre nessa natureza específica, nas situações de guerra e não-guerra.

## 1.1 PROBLEMA

A rápida evolução da Tecnologia da Informação e Comunicação revolucionou o modo de operar do combate moderno.

Nesse contexto, o presente trabalho se desenvolverá em torno do problema: A doutrina atual está compatível com a realidade do emprego dos Sistema de Comunicações pela Companhia de Comunicações em apoio à Grande Unidade atende as necessidades desta, nas operações?

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo Geral

Atualizar a doutrina existente no capítulo IV – Sistemas de Comunicações da Grande Unidade do manual C11-30 – As Comunicações na Brigada, a partir da elaboração do Manual de Campanha EB70-MC-10.XXX As Comunicações nas Grandes Unidades.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

Com a finalidade de delimitar e alcançar o desfecho esperado para o objetivo geral, foram levantados objetivos específicos que conduziram à consecução do objetivo deste estudo, os quais são transcritos abaixo:

a) Apresentar os sistemas de comunicações empregados por uma Companhia de Comunicações isolada em apoio à uma Grande Unidade.

b) Apresentar as características dos sistemas de comunicações empregados por uma Companhia de Comunicações isolada em apoio à uma Grande Unidade.

c) Propor uma minuta apresentando uma proposta da modificação do capítulo IV – Sistemas de Comunicações da Grande Unidade do manual C11-30 – As Comunicações na Brigada

### 1.3 QUESTÕES DE ESTUDO

Para alcançar o objetivo geral apresentado, serão abordadas as seguintes questões de estudo:

a) Qual é a estrutura atual dos Sistemas de Comunicações de uma Companhia de Comunicações isolada em apoio à uma Grande Unidade?

b) Quais são as características dos Sistemas de Comunicações de uma Companhia de Comunicações isolada em apoio à uma Grande Unidade?

c) Os sistemas de comunicações empregados atualmente estão compatíveis com as necessidades das Grandes Unidades?

d) O que poderia ser feito, a fim de se aperfeiçoar o apoio prestado pelas Companhias de Comunicações isoladas?

e) Quais são os assuntos do capítulo IV – Sistemas de Comunicações da Grande Unidade do manual C11-30 – As Comunicações na Brigada que necessitam de atualização?

### 1.4 JUSTIFICATIVAS

Uma consciência situacional adequada, é imprescindível para que o comando possa tomar decisões com oportunidade e assertividade.

Nesse sentido, cresce de importância conhecer os sistemas de comunicações utilizados pelas Companhias de Comunicações isoladas do Exército Brasileiro e a forma como eles estão estruturados, a fim de se conhecer as possibilidades de emprego e suas limitações, além de verificar oportunidades de melhoria no modelo atual de apoio prestado às Grandes Unidades.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 AS COMUNICAÇÕES NA FORÇA TERRESTRE**

O Processo decisório está cada vez mais dependente de Sistemas de Tecnologia da Informação e Comunicações (TIC) de forma a garantir que seus comandantes executem os ciclos de Comando e Controle (C<sup>2</sup>) com rapidez, precisão e oportunidade. Tal fato, deve-se ao aumento da complexidade das crises e conflitos modernos e da necessidade de obtenção de vantagens exclusivas nas operações militares.

Os sistemas de TIC estão presentes em todas as atividades operacionais e de apoio e em todos os níveis de decisão, proporcionando o fluxo de informações necessário para a condução das atividades e garantindo a consciência situacional. Assim, tornaram-se alvos prioritários no combate moderno, requerendo medidas de segurança que garantam a qualidade das informações.

Em um combate, os ciclos de C<sup>2</sup>, de todos os envolvidos no conflito, são diariamente aperfeiçoados, proporcionando um incremento na velocidade e qualidade da coleta, da análise, da difusão de dados e informações em todos os escalões. Por esse motivo, dominar a informação, é essencial para a vitória no combate, visto que permite à autoridade se orientar frente aos acontecimentos e oferece a oportunidade de desorientar o inimigo.

#### **2.1.1 Apoio de comunicações à Força Terrestre**

O apoio de comunicações na F Ter é baseado no Sistema de Comunicações do Exército, composto pela integração dos sistemas e meios de comunicações, provendo a estrutura (enlaces e serviços de TI) para as atividades de C<sup>2</sup> da F Ter, em cada escalão (BRASIL, 2018).

De acordo com o manual EB70-MC-10.241 – As comunicações na Força Terrestre:

“Em qualquer que seja o escalão de emprego, as comunicações na F Ter obedecem aos seguintes princípios:

- a) obrigatoriamente: tempo integral, rapidez, amplitude do desdobramento, flexibilidade, continuidade, confiabilidade, segurança, simplicidade, integração e interoperabilidade; e
- b) preferencialmente: apoio em profundidade, emprego centralizado, apoio cerrado e prioridade.” (BRASIL, 2018, p. 5-2).

### 2.1.2 Sistema Tático de Comunicações (SISTAC)

O Sistema Tático de Comunicações é o conjunto de meios de comunicações empregados por tropas durante as operações, a partir da utilização de pessoal e material orgânicos. Tem por finalidade apoiar em comando e controle os elementos subordinados com comunicações eficazes e rápidas (BRASIL, 2015, p. 4-8).

O SISTAC é estabelecido por meio de centros nodais (CN) e tem por objetivo servir locais de maior concentração de unidades, atentando para a configuração do sistema e o desenrolar das operações futuras (BRASIL, 2015, p. 4-8).

No planejamento do sistema, deve-se definir a quantidade necessária de centros nodais a serem desdobrados no terreno, a fim de cobrir toda a área de operações do escalão enquadrante, conforme necessidade de ligações para os Nós de Acesso, CN futuros e CN do esquadrão superior. A figura 1 remonta uma proposta de SISTAC a ser empregado no EB:

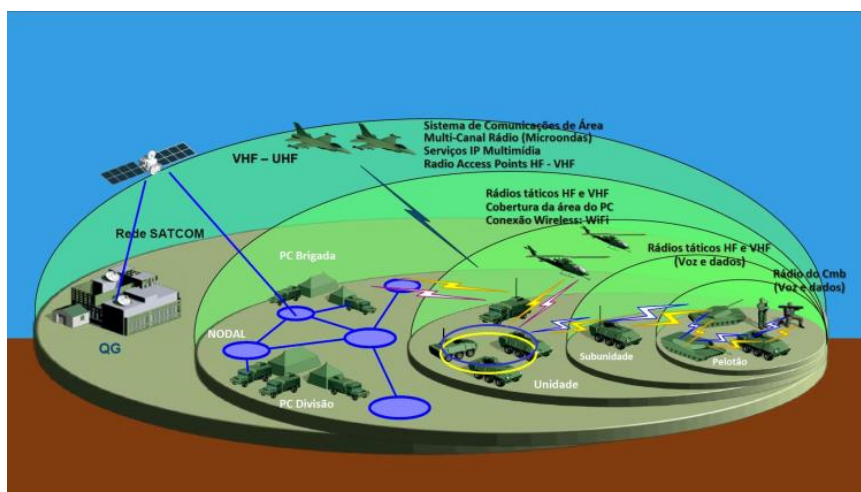


FIGURA 1: Proposta de SISTAC

Fonte: CComGEx – Seminário de Comando e Controle (2018)

Devido à inexistência de outro manual em vigor que cite as características seguintes, torna-se necessário resgatar a doutrina do manual de campanha C11-1, Emprego das Comunicações (Brasil, 1997, p. 4-16), no qual cita que o Sistema Tático de Comunicações deve possuir as seguintes características:

1) Flexibilidade – que permita fazer alterações dos planos de operações face a evolução do combate e respeitando mudanças na organização da força empregada, facilitando o deslocamento no interior da zona de ação do escalão considerado;

2) Diversidade – utilização de uma gama variada de equipamentos e procedimentos de comunicações que ofereçam ao usuário uma variedade de opções para a transmissão das informações;

3) Abrangência – capacidade de atender todos os elementos desdobrados na zona de ação, tanto em largura como em profundidade;

4) Acessibilidade – característica que garante pontos de entrada e saída no sistema, além de meios de comutação para permitir a modificação e redistribuição do tráfego;

5) Confiabilidade – garantia de que o enlace será estabelecido mesmo que por rotas alternativas oferecendo rapidez e continuidade das comunicações;

6) Segurança – garantia de comunicações protegidas obtidas por uso de tecnologias e procedimentos de exploração como Medidas de Proteção Eletrônica (MPE);

7) Economia de meios – utilização com parcimônia dos meios, usando equipamentos suficientes para a missão e recursos locais existentes;

8) Seletividade – capacidade de usar enlaces privativos para atender demanda urgente ou em função de volume de tráfego;

9) Interoperabilidade – capacidade de se interligar a outros sistemas como o Sistema Nacional de Telecomunicações, o Sistema Estratégico de Comunicações, o Sistema de Comando e Controle do Estado-Maior Conjunto das Forças Armadas, da Força Naval Componente e Força Aérea Componente (quando ativados) e do Sistema de Guerra Eletrônica (SIGLEEx); e

10) Capacidade de tráfego – capacidade de permitir ligações simultâneas e transmissão automática de dados, garantindo o uso das informações em tempo real e com oportunidade;

O Sistema Tático de Comunicações enquadra dois sistemas: o Sistema de Comunicações de Comando (SCC) e o Sistema de Comunicações de Área (SCA) (Brasil, 1997, p. 4-16).

#### 2.1.3.1 Sistema de Comunicações de Comando

Meios de comunicações destinados a atender às necessidades específicas de cada escalão de comando em operações. Esse sistema, integra tanto os centros de comunicações dos centros de C<sup>2</sup> em apoio a Postos de Comando quanto centros de coordenação de operações de diversos escalões, sendo responsável por ligar um comando a seus subordinados, desde o estado de paz até o estado de guerra, passando pela crise (BRASIL, 2018, p. 3-4).

#### 2.1.2.2 Sistema de Comunicações de Área

Meios de comunicações destinados a atender aos elementos localizados em uma área geográfica sob responsabilidade de um determinado escalão, que vai desde Grandes Comandos Operativos até Grandes Unidades (BRASIL, 2018, p. 3-4).

É caracterizado pela estruturação de uma malha de comunicações desdobrada no terreno por meio de centros nodais (CN) e nós de acesso (NA), que são distribuídos de forma celular por toda a Zona de Ação do escalão considerado, assegurando que as tropas situadas dentro dessa área, sejam elas pertencentes ou não ao escalão considerado, tenham a capacidade de se integrar ao sistema, independente da sua posição (BRASIL, 2018, p. 3-4).

Além disso, através do Sistema de Assinante Móvel (SAM), permite que as tropas localizadas no interior da Zona de Ação, permaneçam com a capacidade de C<sup>2</sup>, mesmo durante deslocamentos.

### 2.1.2.3 Infraestrutura de comunicações do SISTAC

#### 2.1.2.3.1 Centro Nodal

De acordo com o manual EB70-MC-10.241 – As comunicações na Força terrestre, os Centros Nodais:

“São nós troncais do Sistema de Comunicações de Área, dotados com a funcionalidade de transmissão de dados e voz, por meio de enlaces de alta velocidade em micro-ondas, equipamentos multibanda, viabilização de acesso à internet, dentre outros serviços possíveis. Proporcionam apoio de comunicações a todos os comandos localizados em uma determinada área.” (BRASIL, 2018, p. 3-5).

Os centros nodais são dotados de um conjunto de equipamentos de comunicações variável conforme tecnologia disponível, permitindo aos usuários o estabelecimento de ligações automáticas, imediatas e seguras dentro da zona de ação do escalão considerado (Brasil, 2015, p.4-8).

Os centros nodais são conectados a sistemas de rede do Centro de Controle de Sistemas (CCS). O CCS é um órgão capaz de receber e gerenciar diversos meios tal como gerência de redes, gerência de serviços, gerência de informações visuais, proteção cibernética, instalação, interface, integração e comunicações (Brasil, 2015, p.4-8).

É importante salientar, que os Centros Nodais não são de dotação das companhias de Comunicações em apoio à Brigada, mas sim dos Batalhões de Comunicações em apoio à Divisão de Exército.

No entanto, eles são os Pontos de Acessos nos quais os Nós de Acesso pertencentes das Brigadas se ligarão para se integrarem à malha nodal.

Possui uma estrutura variável, conforme a tecnologia disponível, permitindo o estabelecimento de ligações automáticas, seguras e confiáveis para qualquer ponto da Zona de Ação do escalão considerado.



#### 2.1.2.3.2 Nó de Acesso

São aqueles que permitem a integração dos Sistemas de Comunicações de Área e de Comando, reunindo e comutando as informações oriundas dos diversos meios. Desta forma, caracteriza-se como um ponto de convergência e roteamento de dados.

Assim como os Centros Nodais, também possui uma estrutura variável, conforme a tecnologia disponível, permitindo o estabelecimento de ligações automáticas, seguras, confiáveis e imediatas.

#### 2.1.2.3.3 Sistema de Assinante Móvel

De acordo com a Nota de Coordenação Doutrinária Nr 04/2021 (Sistema de Comando e Controle da Força Terrestre):

“É um sistema de concepção celular empregado para transmissão de voz e/ou dados. Pode oferecer, ainda, os serviços de geolocalização, VoIP, navegação web, short message service (SMS), multimedia message service (MMS) e streaming de áudio e de vídeo. O SAM é composto por ERB e as estações de usuários, chamadas de Terminais de Assinantes Móveis (TAM). Pode integrar um SCA ou ser usado isoladamente;” Brasil (2021, p. 12).

Atualmente, o Sistema de Assinante Móvel, está sendo operado através do Sistema de Radiocomunicação Digital Troncalizado (SRDT) e pela Rede Integrada de Comunicações em HF (RICH), em implantação.

#### 2.1.2.3.3.1 Sistema de Radiocomunicação Digital Troncalizado (SRDT)

É um sistema de radiocomunicação digital, composto por equipamentos rádio da Motorola, que opera na faixa de 800 a 900 MHz. Oferece serviços de voz, dados e geoposicionamento, com cobertura em áreas geográficas de interesse, em caráter permanente ou esporádico. Possui a capacidade de gerenciar o fluxo de chamadas sem a necessidade de intervenção do usuário, oferecendo confiabilidade, simplicidade, continuidade, rapidez e integração.

Permite ainda a integração com Sistemas de Apoio a Decisão, fornecendo-os informações de geolocalização de tropas em operações em sua área de cobertura.

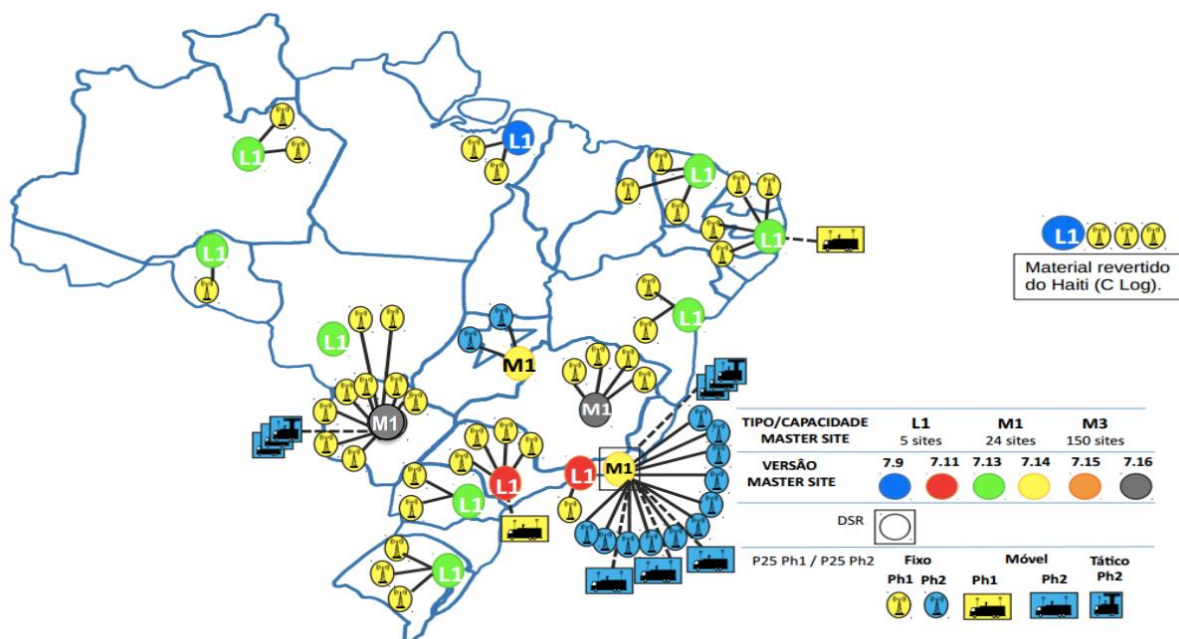


FIGURA 3 – Mapa situacional do SRDT no Exército Brasileiro

Fonte: Brasil (2019, Anexo A)

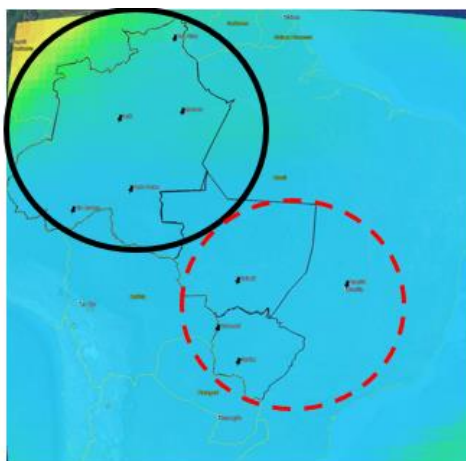
#### 2.1.2.3.3.2 Rede Integrada de Comunicações em HF (RICH)

A Rede Integrada de Comunicações em HF opera de forma similar ao SRDT, possuindo um servidor central gerenciando todas as estações rádio presentes na rede.

A RICH baseia-se na tecnologia de estabelecimento de Enlace Automático de Segunda Geração (ALE2G), de forma que o próprio sistema determina a melhor frequência para o estabelecimento do enlace em função das condições de propagação, de forma a aumentar a probabilidade de se estabelecer a comunicação.

O Sistema faz parte do projeto SISFRON e prevê inicialmente dois lotes, conforme figura 1. O primeiro encontra-se em execução, contendo 1 (um) servidor de HF em Manaus com 5 (cinco) sítios fixos de 1kW em Boa Vista, Manaus, Porto Velho, Rio Branco e Tefé, realizando com aproveitamento a cobertura em HF de todo o CMA, conforme figura 2. O segundo lote, em negociação, será composto por 1 (um) servidor

em Brasília e 4 (quatro) sítios fixos de 1kW em Dourados, Corumbá, Cuiabá e Brasília de modo a cobrir o CMO e CMP.



— Contrato em execução – 1º lote

- - - Contrato em negociação – 2º lote

FIGURA 4 – Mapa de cobertura da RICH

Fonte: Apresentação da Rockwell Collins Brasil, CAVEx 2021

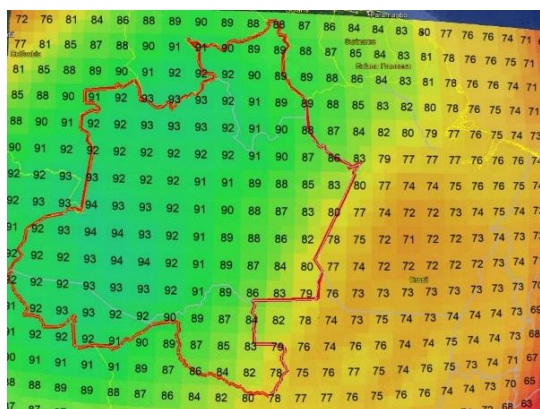


FIGURA 5 – Cobertura em HF no CMA

Fonte: Apresentação da Rockwell Collins Brasil, CAVEx 2021

A RICH possui ainda interoperabilidade com os equipamentos provenientes do Legado dos Grandes Eventos, de forma que equipamentos em HF espalhados pela área de operações tenham contato com outros já adquiridos pelo Exército Brasileiro, desde que cobertos pelos Sites fixos da RICH.

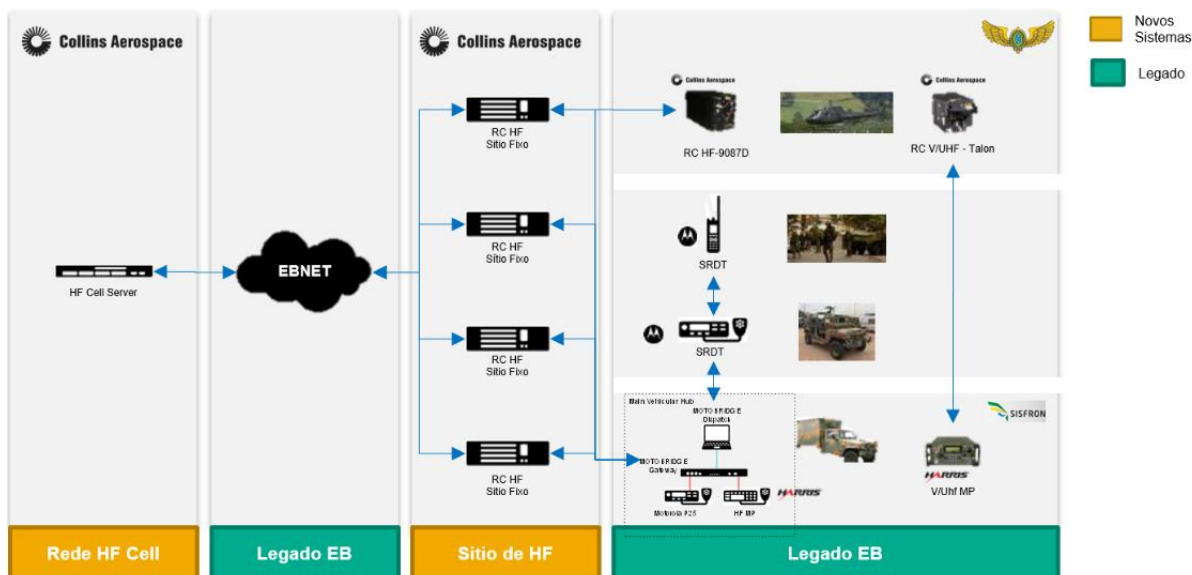


FIGURA 6 – Interoperabilidade com o Legado dos Grandes Eventos

Fonte: Apresentação da Rockwell Collins Brasil, CAVEx 2021

#### 2.1.2.3.4 Equipamentos de Interface de Rede

São equipamentos rádio que funcionam como ponto de integração ao SCA para usuários que estejam operando rádios típicos do SCC, ampliando a área de cobertura dos CN e NA;

#### 2.1.2.3.5 Sistema Rádio

##### 2.1.2.3.5.1 Generalidades

De acordo com a Nota de Coordenação Doutrinária, o Sistema Rádio é composto por equipamentos rádio configurados em redes dedicadas, não integradas as SCA, normalmente empregadas nos escalões U e inferiores. A instalação do sistema rádio deve ser planejada para que possua a flexibilidade necessária para atender o tipo de organização da unidade, bem como as diferentes situações táticas.

Nas tropas blindadas e mecanizadas e nas situações de movimento rápido, o emprego do rádio adquire maior amplitude, podendo chegar a constituir a base do SISTAC. (BRASIL, 2021, p. 12)

O Anexo A apresenta as principais características de cada grupo, bem como onde se enquadram os atuais equipamentos rádio utilizados pelo EB;

#### 2.1.2.3.5.2 Características do Sistema Rádio

O manual C11-1 – Emprego das Comunicações, embora revogado, ainda serve como referência para o conhecimento das características do sistema rádio devido à inexistência de outro manual que possua essas informações:

- a) Flexibilidade – Permite acompanhar a evolução de qualquer tipo de operação ou situação tática;
- b) Rapidez de instalação – Usualmente pode ser instalado mais rapidamente do que os meios físicos;
- c) Operação à distância – Pelo emprego de equipamento de controle remoto, o operador pode ficar separado de seu conjunto rádio, operando-o à distância. Isto proporciona para o operador e para o órgão ou instalação servido pelo posto rádio;
- d) Estabelecimento de ligação em situações de movimento – Pode ser empregado em movimento, sendo utilizado com eficiência por unidades aéreas, mecanizadas, blindadas, motorizadas, etc. e na ligação terra-ar;
- e) indiscrição – É o menos seguro dos meios de comunicações. Daí a necessidade constante de medidas de segurança no seu emprego, para impedir que o inimigo possa obter informações por seu intermédio;
- f) Dependência das condições de propagação – As condições meteorológicas, a hora de transmissão, o relevo, a vegetação e o terreno têm grande influência no emprego do rádio;
- g) Sensível à interferência – O meio rádio está sujeito a interferências naturais e artificiais. As interferências naturais são as atmosféricas (estática) e as artificiais são as produzidas pela presença de equipamentos elétricos que estiverem nas proximidades ou as interferências propositalmente provocadas pelo inimigo;
- h) Mensagens – O elevado grau de indiscrição das transmissões, os recursos de radiogoniometria e as atividades de criptoanálise limitam muito o emprego eficiente do rádio, que deve ser encarado como meio suplementar, somente utilizado na falha ou inexistência de outros meios e, mesmo assim, levando-se sempre em conta as suas características. As mensagens rádio devem ser tão breves quanto possível, dando preferência às transmissões em grafia e digital sobre as em fonia, pelas vantagens, quanto à segurança, que aquelas oferecem;
- i) Os rádios são usados em todos os níveis. A fim de atenuar os problemas criados pelo elevado índice de indiscrição, utilizam-se recursos, tais como: o emprego da potência mínima necessária, cuidadosa localização das estações, antenas direcionais, criptógrafos em linha, criptofones e, quando

disponíveis, equipamentos que empreguem processos especiais de transmissão.” (BRASIL, 1997, p. 4-8).

#### 2.1.2.3.5.3 Influência da Guerra Eletrônica no meio rádio

Quando realizados enlaces pelo meio rádio cresce de importância a observação das restrições impostas pelo inimigo, principalmente no que tange às suas capacidades de Medidas de Apoio à Guerra Eletrônica (MAGE) e de Medidas de Ataque Eletrônico (MAE). Para tanto, deve-se empregar Medidas de Proteção Eletrônica (MPE) a fim de que sejam realizadas comunicações seguras. Nesse sentido cresce de importância rever os conceitos relacionados à Guerra Eletrônica (GE), extraídos do manual EB70-MC-10.247 - A Guerra Eletrônica nas Operações:

- a) As MAGE são o ramo da GE, de natureza passiva (sem emissão de energia no Ept Eltmg), que objetivam a obtenção e análise de dados, a partir das emissões eletromagnéticas de interesse, oriundas do oponente.
- b) As MAE caracterizam o ramo da GE, de natureza ativa (com emissão de energia no EM), que visa a destruir, a neutralizar ou a degradar a capacidade de combate do oponente, negando-lhe o uso eficiente do Ept Eltmg por intermédio da radiação, reirradiação, reflexão, alteração ou absorção intencional de energia eletromagnética ou, ainda, pela destruição física dos sistemas eletrônicos do oponente por meio de ações ofensivas específicas e especializadas.
- c) As MPE descrevem o ramo da GE, de natureza defensiva, que busca assegurar a utilização eficaz e segura das próprias emissões eletromagnéticas, a despeito da existência de ações ofensivas de GE empreendidas pelo oponente e/ou pelas forças amigas ou, ainda, de fontes de interferência não intencionais. Tais ações são executadas por toda a tropa, independentemente do escalão, e coordenadas pelo Oficial de Comunicações. O Caderno de Instrução Medidas de Proteção Eletrônica – EB70-CI-11.403, 1ª Edição, 2014, apresenta as principais ações de proteção eletrônica nos sistemas de comunicações e não comunicações.” (BRASIL, 2020, p. 1-4).

Concluindo os conceitos, os ramos de atuação da GE, dentro de cada campo, estão apresentados na figura 7:

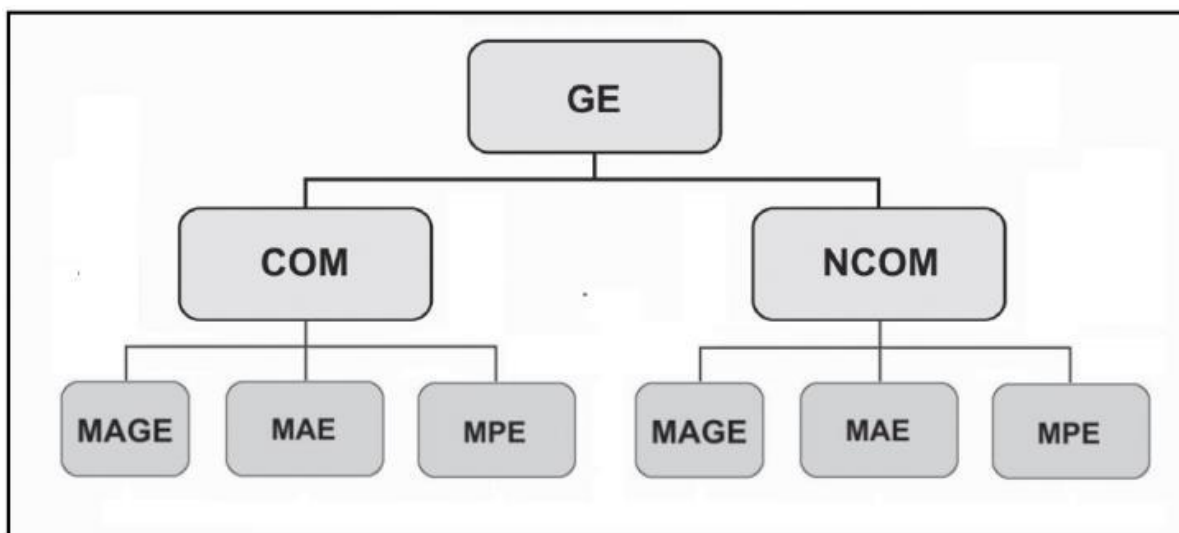


FIGURA 7 – Ramos de atuação da GE dentro de seus respectivos campos

Fonte: Brasil (2020, p. 1-4).

Quanto à MAGE inimiga, há a possibilidade de que as transmissões sejam interceptadas e analisadas, tornando-se fontes de informações de grande valor para o inimigo sendo elas: o conteúdo das mensagens, localização de postos e unidades e a análise de tráfego. A fim de proteger os enlaces, deve-se realizar o controle das emissões eletromagnéticas dos equipamentos empregados e técnicas especiais de transmissão como criptografia e salto de frequência.

Quanto às ações de MAE do oponente, pode-se ter o uso eficiente do espectro eletromagnético negado. Deve-se então, serem previstas como contramedida de ataque eletrônico o estabelecimento de frequências alternativas bem como equipamentos e meios de comunicação alternativos a fim de manter as comunicações.

#### 2.1.2.3.6 Sistema Físico

São um conjunto de meios capazes de estabelecer enlaces com elevado grau de segurança. Nas brigadas e superiores, o sistema físico poderá ser estabelecido para complementar o SISTAC. Normalmente, é desdobrado para interligar os órgãos existentes na área do PC.

Nas U e inferiores o sistema físico é desdobrado conforme o sistema típico, onde são estabelecidos os circuitos troncos e ramais locais para interligar os diversos

elementos e órgãos de apoio, principalmente nas operações de características estáticas. O desdobramento desse sistema está condicionado à análise dos fatores da decisão, levando em consideração o tempo disponível para o seu estabelecimento;

Deve ter seu emprego de forma criteriosa a fim de que se evite empenhar grande volume de material e gastar uma grande quantidade de tempo realizando lançamentos. Para tanto, sempre que possível, deve-se utilizar ao máximo os circuitos locais existentes na área.

De acordo com o manual EB70-MC-10.246 - As comunicações nas operações, relativo ao emprego em operações ofensivas, cita-se que o ideal é aproveitar ao máximo os circuitos existentes. Além disso, a amplitude dos meios físicos é limitada pelo tempo disponível para a construção dos circuitos, sendo que normalmente, o lançamento das linhas deve ter condições de acompanhar a velocidade de progressão das tropas. Soma-se a isso a necessidade de sigilo no lançamento de novas linhas, que é de elevada importância e constitui parte dos trabalhos de manutenção da fisionomia de frente.

Já em relação ao emprego em operações defensivas, os circuitos físicos recebem maior prioridade, sendo os mais completos possíveis, procurando-se estabelecer todas as ligações, mesmo as de baixa prioridade, substituindo inclusive as que foram realizadas por outros meios. Deve-se ainda aproveitar ao máximo os circuitos já instalados devendo os ajustes e ampliações serem realizados sem quebra da continuidade.

#### 2.1.2.3.7 Outros Meios

Não são considerados como sistemas, no entanto podem ser enquadrados como meios complementares ao SISTAC, tendo como exemplo, os mensageiros, os acústicos e os visuais.



#### 2.1.2.3.7.1 Mensageiro

De acordo com a Nota de Coordenação Doutrinária (Brasil, 2021, p. 10), o Sistema de Mensageiro corresponde a um enlace estabelecido por um agente militar ou civil, preferencialmente treinado para conduzir a mensagem ou material, a pé ou utilizando qualquer meio de transporte disponível para locomoção;

Além disso se caracterizam por serem vulneráveis à ação do oponente, nas áreas avançadas e nas operações não lineares, além das dificuldades impostas pelo terreno e condições meteorológicas.

#### 2.1.2.3.7.2 Meios Visuais

De acordo com a Nota de Coordenação Doutrinária (Brasil, 2021, p. 10), os meios visuais são destinados à sinalização para curtas distâncias, seguindo um código pré-estabelecido. São utilizados em todos os escalões, preferencialmente unidade e inferiores. Possui como exemplos: aparelhos de sinalização visual, produtores e receptores de radiação infravermelha, artifícios pirotécnicos, semáforos, bandeirolas, sinalização com os braços e as mãos (gestos) e manobras de aeronaves. Possuem como características:

- a) Exigência de condições apropriadas de visibilidade;
- b) Necessidade de pessoal especialmente treinado para emprego de Bandeirolas e semáforos;
- c) Alcance bastante reduzido dos comandos por gestos e a sinalização por bandeirolas;
- d) Utilização de foguetes de sinalização, projéteis, cartuchos especiais e granadas fumígenas como artifícios pirotécnicos;
- e) Os painéis permitem, particularmente, as ligações terra-avião, a identificação de veículos, de unidades, de linhas atingidas por tropas etc.
- f) Maior alcance e rendimento dos semáforos em relação às bandeirolas. Sendo ambos empregados, particularmente, em operações em montanhas e outros terrenos acidentados, nas quais a transmissão dos sinais se processa com maior

segurança, graças às massas cobridoras que os protegem das vistas inimigas. Em terrenos desfavoráveis, sua utilização é mais segura da frente para a retaguarda e lateralmente.

g) Os meios visuais, exceto os que transmitem em morse, são utilizados na transmissão de mensagens preestabelecidas a distâncias relativamente curtas e quando não houver restrições por razões de segurança.

h) A telegrafia ótica, seja por bandeirolas, seja por semáforos, permite a transmissão de mensagens não previamente estabelecidas.

#### 2.1.2.3.7.3 Meios Acústicos

De acordo com a Nota de Coordenação Doutrinária (Brasil, 2021, p. 10), os meios acústicos são considerados meios de comunicações suplementares. Desta forma, são empregados de forma eficiente como sinais de alarme ou de alerta por meio de ordens a viva voz, toques de sirene, sistemas de alto-falantes, corneta, buzina e apitos. Uma forma alternativa de emprego no caso de alto-falantes é nas atividades de operações psicológicas. Sendo altamente indiscretos, normalmente utilizam códigos de mensagens preestabelecidas.

Empregados em todos os níveis, tem como finalidade de transmitir ordens, sinais de alarme ou a ocorrência de eventos. Possui seu uso restrito a locais específicos devido a seu curto alcance. Desta forma, são mais apropriados para os escalões subunidade e frações.

#### 2.1.2.3.7.4 Meios diversos

De acordo com a Nota de Coordenação Doutrinária (Brasil, 2021, p. 10), os meios diversos são suplementares ao SISTAC. Seu emprego pode ser estabelecido por meio das Instruções para Exploração das Comunicações e Eletrônica (IEComElt) de cada escalão, a fim de se evitar confusões na transmissão e interpretação.

Considera-se meios diversos, o porta-mensagens, a mensagem lastrada e o apanha-mensagens, além de todos os outros meios não enquadrados nas demais classificações.

O porta-mensagens é o lançamento de mensagem a distância, por meio de qualquer artifício, como foguete, granada de fuzil ou morteiro.

A mensagem lastrada é um dispositivo que permite a mensagem ser lançada de aeronaves e que possibilita ser facilmente encontrada depois da queda.

O apanha-mensagens destina-se ao recolhimento da mensagem, situada em terra, pela aeronave em voo.

### **2.1.3 Sistema Tático de Comunicações da Brigada (SISTAC/Bda)**

A Brigada é uma Grande Unidade, considerada como o módulo básico de emprego da F Ter e possui por capacidade o estabelecimento e operação das estruturas de comunicações necessárias para a transmissão e condução dos processos de apoio à decisão, obtenção de informações para prover a consciência situacional da autoridade e superioridade informacional, durante as operações, nas situações de guerra e não guerra (BRASIL, 2018, p. 5-4).

O Sistema Tático de Comunicações da Brigada é parte do sistema do escalão superior e integra os dos escalões subordinados, tendo como responsável pelo seu funcionamento o comandante da Brigada, de modo que ele se adapte à situação tática e ao ambiente operacional, e por sua estruturação a Companhia de Comunicações (BRASIL, 2018, p. 5-4).

As Companhias de Comunicações possuem Centros de Comunicações em condições de se integrarem aos sistemas de comando e de área através dos Centros Nodais do escalão superior, além da capacidade de se ligar com os escalões subordinados e apoiados através de seus Nós de Acesso. (BRASIL, 2018, p. 5-5).

O Sistema Tático de Comunicações da Brigada possui sistemas de enlace por rádio, microondas em visada direta, físico e mensageiro, podendo ser complementado por outros meios de comunicações (BRASIL, 1998, p. 4-1), como por exemplo os meios acústicos e visuais. Os sistemas de enlace devem

atentar para emprego do maior número possível de princípios de emprego das comunicações.

A Brigada possui certa liberdade de ação para planejar a instalação e exploração do seu SISTAC baseado no SISTAC/DE e com base em suas Normas Gerais de Ação de Comunicações (NGA Com). Assim realiza suas ligações com os elementos apoiados e vizinhos da direita, recebendo ligações do escalão superior, vizinho da esquerda e elementos apoiadores (BRASIL, 2018, p. 4-1).

A Companhia de Comunicações (Cia Com) de Bda é responsável pela estruturação das comunicações amplas e flexíveis de seu escalão. Tem a missão de instalar, explorar, manter e proteger a estrutura de Comando e Controle (C2) na Área de Operações de sua Brigada (BRASIL, 2018, p. 4-1). O comandante da Cia Com é o Oficial de Comunicações e Eletrônica da Brigada, sendo responsável pelo assessoramento ao Comandante e ao Estado-Maior da Grande Unidade nos aspectos relacionados à função de combate Comando e Controle.

O Manual de Campanha C 11-30, as Comunicações na Brigada (BRASIL, 1998, p. 4-2), prevê que o gerenciamento de sistemas do SISTAC/Bda seja chefiado pelo Oficial de Operações da Cia Com. O Centro de Operações de Comunicações (COC) é o órgão responsável pelo gerenciamento tático e técnico do SISTAC.

O COC/Bda deve manter canal técnico com SISTAC/DE, realizar reconhecimentos técnicos da Área de Operações (A Op), assessorar a realização das 1ª e 2ª fases do Estudo de Situação de Comunicações, elaborar os produtos dos planejamentos realizados, acompanhar a manobra tática e controlar o funcionamento do SISTAC (BRASIL, 1998, p. 4-2).

Cabe ressaltar que o C 11-30 prevê o desdobramento de um Posto de Comando Principal (PCP) e um Posto de Comando Recuado (PCR). Contudo, a doutrina atual não apresenta a estrutura do PCR, apresentando somente o PCP, um Posto de Comando Tático (PCT) e um Posto de Comando Alternativo (BRASIL, 2015 e 2018).

Os Centros de Comunicações (C Com) são responsáveis pela coordenação e gerenciamento do fluxo de informações do escalão considerado (BRASIL, 2018, p. 2-6). No escalão Bda, a Cia Com irá instalar Centro de

Comunicações de Comando (C Com Cmdo), com organização variável e que deve ser interligado com os elementos subordinados, vizinhos, em apoio e superiores (BRASIL, 1998, p. 4-2).

Esses C Com serão instalados, normalmente nos Postos de Comando dos escalões considerados. Em razão disso, sua distribuição interna deve atender a fatores técnicos e táticos (BRASIL, 1998, p. 4-2) visando a segurança física dos órgãos de Comunicações, bem como mantendo a necessária dispersão dos diversos postos de comunicações, para que não se tornem um alvo compensador.

O Posto de Comando (PC) é o órgão de Comando e Controle (C2) voltado para o planejamento e para a coordenação das operações táticas correntes e futuras (BRASIL, 2018, p. 2-6). Desta forma, processa todas as informações operativas, incluindo as atividades logísticas, sendo normalmente desdobrados no interior de um Teatro de Operações (TO) ou de uma Área de Operações (A Op), em situações de guerra e não guerra (BRASIL, 2018, p. 2-6).

O Comandante da Brigada é o responsável para que o sistema de comunicações da sua Grande Unidade esteja operativo e interligado com os sistemas de comunicações do escalão superior e de elementos subordinados (BRASIL, 2018, p. 5-4). Para isso, conta com o assessoramento do Oficial de Comunicações e Eletrônica (O Com Elt) da Brigada, que é o Comandante da Companhia de Comunicações orgânica.

O Oficial de Comunicações e Eletrônica também possui como atribuição participar do planejamento, junto ao Estado-Maior (EM) da Bda, assessorando o comando em questões que envolvam a segurança das comunicações, proteção cibernética e eletrônica, localização dos PC e C Com, utilização de recursos locais de comunicações, entre outros assuntos atinentes a atividade de Comando e Controle.

Ainda, de acordo com a Nota de Coordenação Doutrinária Nr 04/2021 - Sistema de Comando e Controle da Força Terrestre:

“A integração do SC2 da Brigada com o escalão superior é estabelecida, prioritariamente, pela malha nodal (SCA). Essa integração poderá ocorrer, também, pelo SisTEEx. Além disso, será utilizada a infraestrutura local do PC para se integrar ao SNT e a rede pública de dados, caso haja disponibilidade. São estabelecidos enlaces HF/VHF como medida de contingência. As ligações com os elementos subordinados e vizinhos são estabelecidas pela malha nodal (SCA) da DE, por meio de enlaces em micro-ondas. Além disso, será utilizada a infraestrutura local onde está o PC, para se integrar ao

SNT e a rede pública de dados, caso haja disponibilidade. Os enlaces em HF/VHF são utilizados como forma de contingência. A princípio, são desdobrados NA para cada elemento subordinado da Brigada, além da BLB. Nas áreas de PC da Bda são utilizados o SAM para comunicação por voz e dados, que será disponibilizado pela ERB local. O sistema físico será baseado em fibra óptica e em cabeamento estruturado de rede devendo se restringir as ligações entre os órgãos do PC.

O PCT deve ser preparado e equipado com rádios que estabeleçam enlaces VHF (voz e dados) com o NA, além de meios satelitais, sempre que possível. Em princípio, os serviços disponibilizados no escalão brigada são os seguintes: rede corporativa do Exército; FAC2FTer; VoIP; correio eletrônico; serviço de mensageiro instantâneo seguro de uso exclusivo do Exército Brasileiro; compartilhamento de arquivos; VPN; videoconferência; sistema de transmissão de mensagens restritas e SPED.” BRASIL (2021, p. 15).

Estes conhecimentos encontram-se representados na figura 8, que configura um extrato do ANEXO A – Sistema de Comando e Controle do Exército em campanha, referindo-se apenas ao que tange aos Sistemas de Comunicações de dotação da brigada e como é realizada a sua integração com o escalão superior e subordinado. A partir desta figura, é possível observar a concatenação de todos os sistemas de comunicações supracitados sendo empregados em prol desta Grande Unidade.

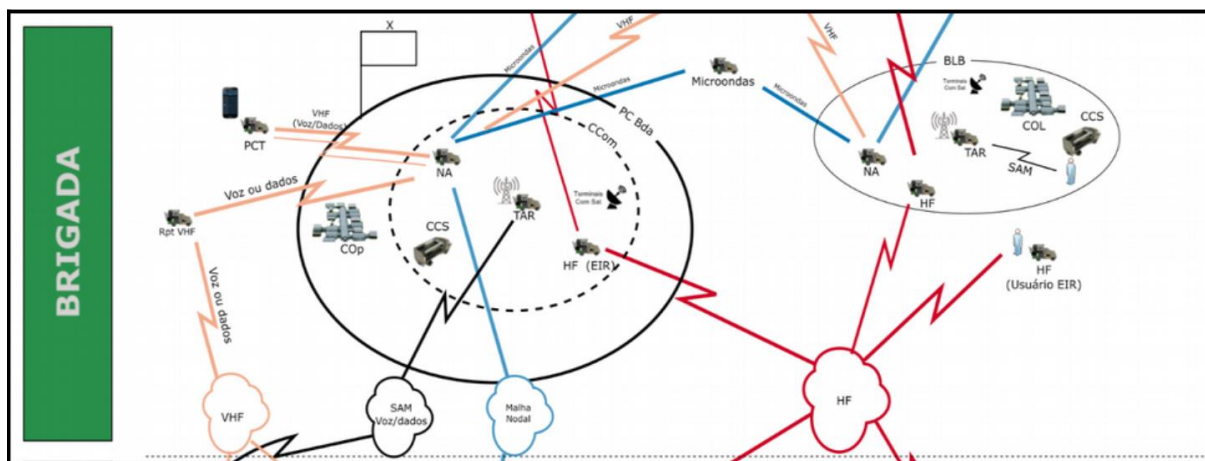


FIGURA 8 – Desdobramento do SISTAC Brigada

Fonte: BRASIL (2021, p. 16).

## 2.1.4 Módulo de Telemática Operacional (MTO)

### 2.1.4.1 Generalidades

O Módulo de Telemática Operacional (MTO) é a Viatura de Comando e Controle (VCC) utilizada como Centro de Comunicações dos diversos escalões considerados no SISFRON. Para tanto, possui constituição variável de acordo com a sua forma de utilização. De acordo com a apostila TREINAMENTO SISTEMA MTO, o MTO viabiliza comunicações de dados, vídeo e voz através de rádio transmissão. Utiliza um conjunto de equipamentos integrados que fornecem um sistema flexível e móvel de comunicação tática. (TREINAMENTO SISTEMA MTO, 2013, p. 09)

Para que o conceito do que é MTO seja melhor compreendido, a apostila TREINAMENTO SISTEMA MTO cita que:

“O MTO foi construído de modo a ser operado remotamente ou embarcado na Viatura de Comando e controle (VCC) especialmente desenvolvida para proporcionar flexibilidade e robustez às operações militares. O MTO possibilita às comunicações militares via rádio integração à rede pública de telefonia fixa ou celular, transmissão de vídeo a dezenas de quilômetros, acesso à Internet a até 100 km de distância da base de operações, emprego de tecnologia VoIP e integração a qualquer cenário remoto através de sistemas de comunicações via satélite.” (TREINAMENTO SISTEMA MTO, 2014, p. 10)

Com a finalidade de proporcionar uma melhor visão geral do MTO, a figura 9 apresenta a visão externa da viatura permitindo localizar alguns equipamentos externos e a figura 10 apresenta a visão geral interna da viatura, permitindo localizar os equipamentos do sistema de comunicação, rede lógica e TI.



FIGURA 9 – Vista Geral Externa do MTO

Fonte: SAVIS, 2014, p. 17



FIGURA 10 – Vista Geral Interna do MTO

Fonte: SAVIS, 2014, p. 17

#### 2.1.4.2 Estrutura do MTO nas Companhias de Comunicações de Brigada

De acordo com o TREINAMENTO DE INTEGRAÇÃO DO SUBSISTEMA DE COMUNICAÇÕES TÁTICAS NO SISFRON (BRASL, 2014), a fim de que sejam estabelecidas as Comunicações Táticas no escalão Brigada, a estrutura do sistema foi projetada da seguinte forma:

- a) MTO Nível Brigada – Módulo “F”;
- b) MTO Nível Unidade – Módulo “G”; e
- c) Repetidora Veicular – Módulo “B”.

De maneira geral, o emprego do Módulo de Telemática Operacional ocorre de forma semelhante ao Sistema de Comunicações de Área, estabelecendo uma malha na qual ligam-se uns aos outros através de seus equipamentos rádio. Tal malha, estende-se pela Área de Operações realizando os enlaces necessários para ligar o Cmdo da Bda com suas Unidades subordinadas. Para tanto, podem ligar-se



diretamente a outros Módulos ou efetuar esse enlace através de Estações Fixas HCLOS (High Capacity Line of Sight), denominadas Torres Infovia, limitadas a 02 (duas) ligações por limitação da quantidade de equipamentos embarcados, conforme observa-se na figura 11:

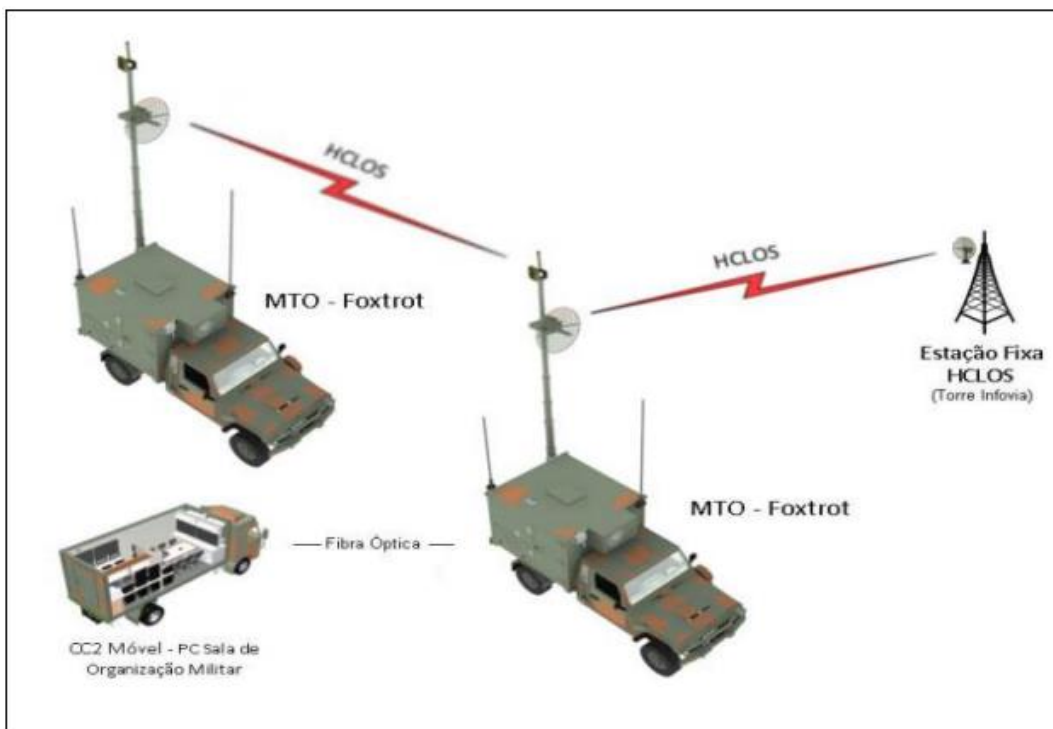


Figura 11 – Exemplo de ligações do MTO nível Bda – Módulo “F”

Fonte: SAVIS, 2014, p. 4

O mesmo ocorre com o MTO de nível Unidade, sendo que neste caso pode ser realizada apenas 01 (uma) ligação, sendo ela ou para outro módulo ou para a Torre Infovia, conforme representado na figura 12:

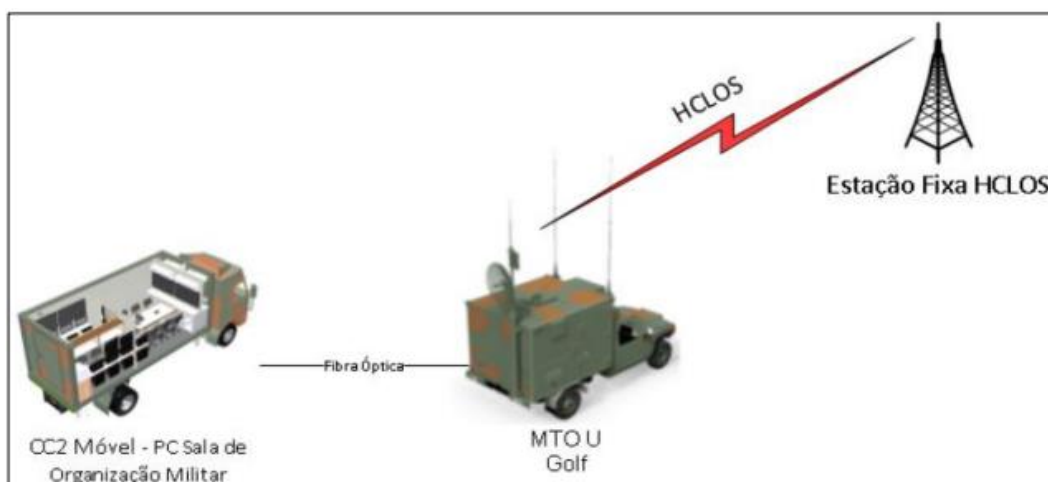


Figura 12 – Exemplo de ligações do MTO nível U – Módulo “G”

Fonte: SAVIS, 2014, p. 5

É importante citar que ambos se ligam ao Centro de Comando e Controle Móvel (CC2Mv) por meio de fibra ótica e tem como principal equipamento rádio para as ligações entre MTO o RF-7800W, o qual tem por característica proporcionar uma maior largura de banda às ligações.

Completando a estrutura nível Brigada, as repetidoras veiculares – Módulo “B” tem por finalidade ampliar o alcance dos enlaces rádio com limitações, tendo em vista que possuem somente o equipamento rádio RF-7800M (V/UHF). Desta forma, não permite o enlace com os RF-7800W, limitando, por consequência, a largura de banda.

## 2.2 AS COMUNICAÇÕES DO EXÉRCITO AMERICANO EM UMA BRIGADA DE INFANTARIA

O “*signal corps*” é a arma Norte Americana responsável por instalar, explorar, manter e proteger as comunicações das tropas em operações:

O pessoal e as unidades de comunicações, em todos os escalões, fornecem e protegem a rede para seus comandantes conduzirem o comando e controle e integrarem às demais Funções de Combate em todo o espectro de operações militares. (tradução do autor), (EUA, 2019, p. 1-1).

Através do manual FM 3-96 – “*Brigade Combat Team*” a Companhia de Comunicações é designada para uma missão específica:

... estabelecer o enlace entre a Brigada e a Rede de Informações do Departamento de Defesa [...] (tradução do autor), (EUA, 2015, p. 1-6)

Para fins de conhecimento, esta Rede de Informações do Departamento de Defesa, traduzido do inglês, *Department of Defense Information Networks* (DODIN) é uma infraestrutura global que engloba o Departamento de Defesa dos EUA, a Segurança Nacional, Informações Públicas de Inteligência e a Inteligência.

Já o manual FM 6-02 **Signal Support to Operations**, atribui como missões da companhia de comunicações:

... instalar, explorar, manter e assegurar o funcionamento das redes orgânicas da Brigada, dos sistemas automatizados de informação e das redes de suporte às operações do Posto de Comando nas operações estáticas e de movimento. A Companhia emprega seus pelotões e equipes em toda a área de operações da Brigada. [...] (tradução do autor), (EUA, 2015, p. 2-7).

### 2.2.1 Sistemas de comunicações do Exército Americano em apoio à Brigada de Infantaria

De acordo com o manual FM 6-02, a Companhia de comunicações estende os serviços de informação ao Posto de Comando da Brigada e aos veículos de comando (Postos de Comando Táticos), além de fornecer:

- a) Comunicações de banda larga e protegidas via satélite para ligação com a Divisão.
- b) Comunicações por linha de visada de alto rendimento (HCLOS) entre Postos de Comando Fixos.
- c) Comunicações satelitais de banda larga por linha de visada para apoiar o Comando e controle em movimento.
- d) Sistemas de fio, cabo e fibra óptica para apoiar os Postos de Comando de Brigada e Batalhão.
- e) Serviços “DISN” (Rede de Informação de Defesa) – “SIPRNET” (Protocolo de Roteamento de Rede de Internet Seguro), “NIPRNET” (Rede de Roteamento de Protocolo de Internet não-classificado), Sistema de Comunicações de Inteligência Mundial Conjunta, voz e vídeo.
- f) Rádio monocal e retransmissão tática por satélite de banda estreita (monocal) para a Brigada e elementos apoiados.
- g) Serviço de Transmissão Global capaz de receber imagens de alta largura de banda, dados logísticos e informação de mapas digitais para apoiar o Comando e Controle. (**tradução do autor**), (EUA, 2019, p. 2-7).

Referente ao apoio da Companhia de Comunicações Norte-Americana à sua Brigada de Infantaria, observa-se através da figura 13, o escalonamento do sistema de comunicações e a busca pela conexão dos elementos do pelotão ao Posto de Comando da Brigada, passando pela Companhia e PC do Batalhão.

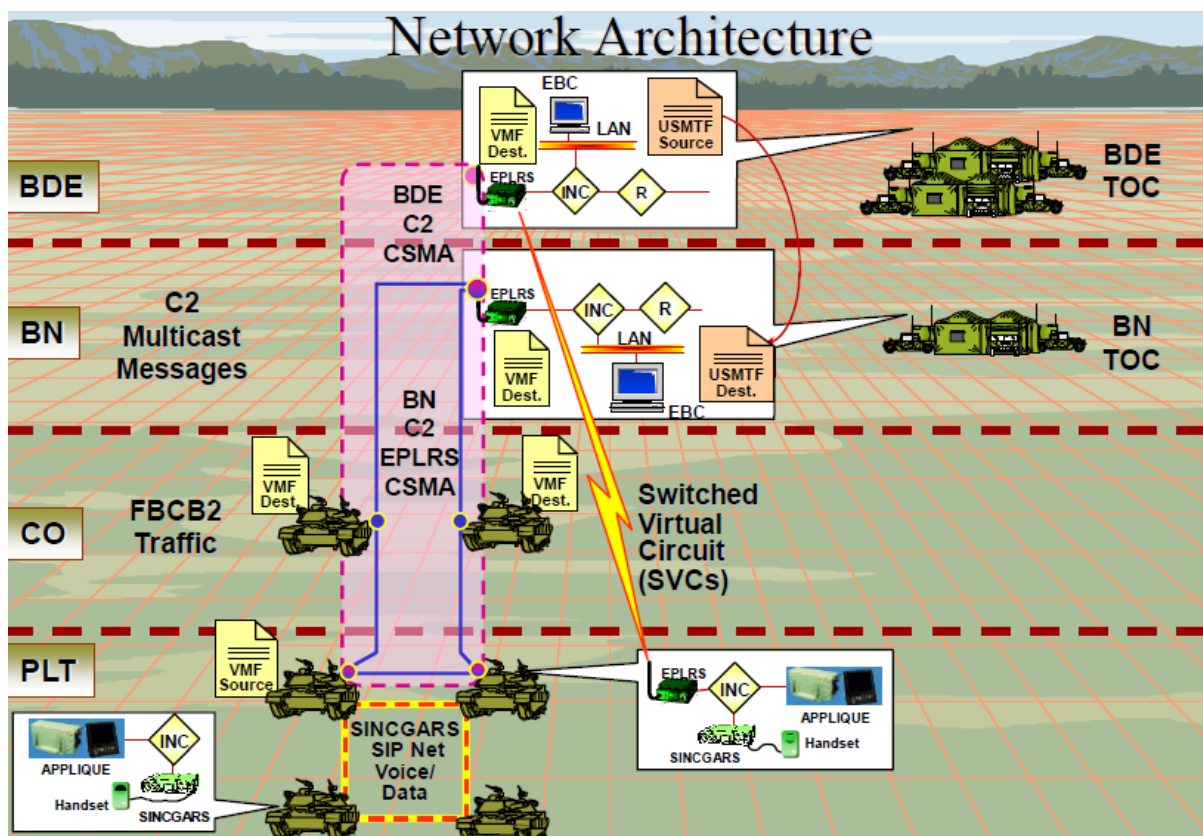


FIGURA 13 – Estrutura de redes nos escalões Brigada e inferiores no Exército Americano

Fonte: Material do Signal Advanced Course apud JUNIOR, 2020, p. 29.

Ainda de acordo com o manual FM 6-02, no que se refere aos sistemas de comunicações desdobrados pela Companhia de Comunicações Norte-Americana, pode-se identificar na figura 14, uma estrutura altamente voltada para a comunicação via satélite, bem como os seguintes sistemas:

- a) Enlaces de Alta Capacidade com Linha de Visada (HCLOS);
- b) Sistema de Comunicações Satelitais;
- c) Sistema Físico;
- d) Rede de TI; e
- e) Sistemas de Comando e Controle.



### 3. METODOLOGIA

#### 3.1 OBJETO FORMAL DE ESTUDO

O emprego das comunicações, varia significativamente de acordo com o tipo de operação e tropa apoiada. Desta forma, este estudo analisa operações relevantes, realizadas entre os anos de 2017 e 2021.

Esta pesquisa tem por intenção aprofundar-se nos atuais sistemas empregados pelas Companhias de Comunicações, bem como avaliar se estão compatíveis com as necessidades operacionais da Força Terrestre, analisando as dificuldades encontradas por militares de comunicações que tenham participado de operações no período citado.

#### 3.2 DELINEAMENTO DA PESQUISA

A presente pesquisa, apresentou-se de natureza aplicada. Nesse contexto, a presente pesquisa, objetivou identificar soluções para solucionar dificuldades encontradas no emprego das comunicações.

Foi analisada ainda, a estrutura dos sistemas de comunicações empregados pelo Exército Americano, em apoio à sua Brigada de Infantaria. Nesse aspecto, foram comparados os sistemas de ambos os países e foram verificadas possibilidades de aproveitamento da doutrina americana em proveito do Exército Brasileiro.

Quanto ao objetivo geral, considerou-se a pesquisa como descritiva, visto que visa descrever as dificuldades encontradas por militares do Exército Brasileiro de diversas armas, quadro e serviço no que tange o emprego das comunicações em operações.

Referente à forma de abordagem do problema, apresentou-se como uma pesquisa qualitativa, uma vez que os problemas experimentados por cada militar são de caráter subjetivo e não possam ser analisados somente de forma estatística.

Ainda, no decorrer da pesquisa foi utilizado o método de procedimento comparativo a fim de se perceber as diferenças e semelhanças entre o Emprego das Comunicações entre os Exércitos Americano e Brasileiro.

Quanto aos procedimentos técnicos, o estudo teve caráter bibliográfico, documental e de levantamento, uma vez que, buscou-se outras pesquisas que servissem de base para o entendimento do assunto, foram analisadas documentações, por meio de manuais de campanha, brasileiros e americanos, acerca do emprego das comunicações e seus sistemas e o levantamento junto ao grupo de amostragem, a fim de se identificar os problemas existentes no emprego dos sistemas de comunicações pelo no âmbito das GU.

### 3.3 AMOSTRA

A população amostra deste estudo foram 93 (noventa e três) militares que integram Companhias de Comunicações do Exército Brasileiro e que já estiveram envolvidos diretamente no emprego dos Sistemas de Comunicações em apoio às Brigadas em Operações ou que foram responsáveis pelo planejamento e coordenação deste emprego em ao menos 1 (uma) operação real ou de exercício entre os anos de 2017 e 2021. Tais militares puderam experimentar o planejamento e emprego das comunicações em apoio à Grande Unidade pela sua Unidade, permitindo-os fornecer informações de melhores práticas e lições aprendidas das operações que participaram.

### 3.4 PROCEDIMENTOS PARA REVISÃO DA LITERATURA

Para a revisão da literatura, foram utilizadas as seguintes fontes: Manuais de campanha que tratam sobre o emprego das comunicações nacionais e estrangeiros; e Trabalhos acadêmicos da Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais (EsAO) e da Escola de Comando e Estado-Maior do Exército (ECEME) e outras instituições acadêmicas internacionais.

Também foram utilizados, como estratégias de busca nas bases de dados eletrônicas, os seguintes termos: sistemas de comunicações, Comando e Controle, C<sup>2</sup> e Tecnologia da Informação, juntamente com seus correlatos em inglês e espanhol. As buscas foram feitas na base de dados da Biblioteca Digital do Exército (BDEx), em sítios eletrônicos de procura na *internet* e no mecanismo de busca Google Acadêmico.

### 3.5 INSTRUMENTOS

A coleta de dados foi realizada inicialmente, por meio de fichamento, a fim de facilitar a busca de informações relevantes acerca do emprego das comunicações levantadas na revisão bibliográfica.

Após reunir a base de conhecimento necessária para dar sequência à pesquisa, foi elaborado 1 (um) questionário misto a fim de se identificar as dificuldades encontradas no emprego das Comunicações em operações, melhores práticas e lições aprendidas.

Além disso, o questionário foi submetido a um pré-teste com uma amostra de controle, a fim de corrigir erros que pudessem influenciar no resultado.

### 3.6 ANÁLISE DOS DADOS

Todos os dados coletados através do questionário, foram analisados qualitativamente. Desta forma, através de gráficos e tabelas, foi possível identificar quais sistemas foram empregados em cada operação em que os militares participaram, sua eficiência e dificuldades encontradas.

É importante frisar que as respostas foram analisadas centralizando-se as respostas por Companhia de Comunicações, para somente juntá-las ao final da análise, tendo em vista que um quantitativo diferente de militares respondeu em cada OM e há a exigência de manter cada uma delas com o mesmo peso final na avaliação dos resultados.

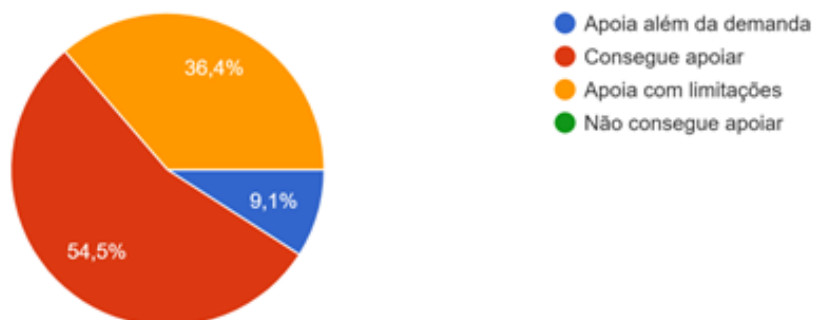


## 4. RESULTADOS

Com a conclusão desta pesquisa, foram identificados alguns dos fatos geradores de dificuldades no emprego das comunicações na Força Terrestre em operações, dessa forma gerando algumas oportunidades de melhoria no Sistema de Comunicações empregado na atualidade.

Desta forma, este estudo foi de importância para não só contribuir para o desenvolvimento de sistemas de comunicações mais eficientes e integrados entre si, mas também para servir de base teórica para que seja atualizada a doutrina presente no manual de campanha C11-30 – As Comunicações na Brigada para um novo manual: EB70-MC-10.XXX As Comunicações nas Grandes Unidades.

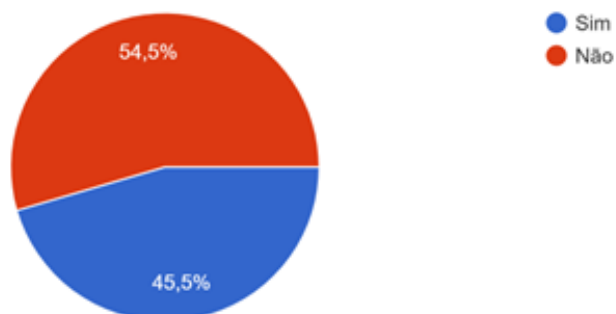
5. O Sistema de comunicações previsto doutrinariamente para as Companhias de Comunicações atende as necessidades para apoio à uma Grande Unidade?



### 5.1. Caso haja, informe a deficiência existente.

- Demanda por equipamentos mais robustos, para enlace micro-ondas.
- Deficiência de equipamento rádio militares (ex. família FALCON)

6. Já foi utilizado algum método alternativo pela sua OM a fim de suplantar a deficiência existente no apoio de COM à Bda?



#### 6.1. Caso positivo, qual foi o método empregado?

a) Aquisição, por iniciativa da OM, de materiais de uso civil, não perfeitamente adequados às operações militares.

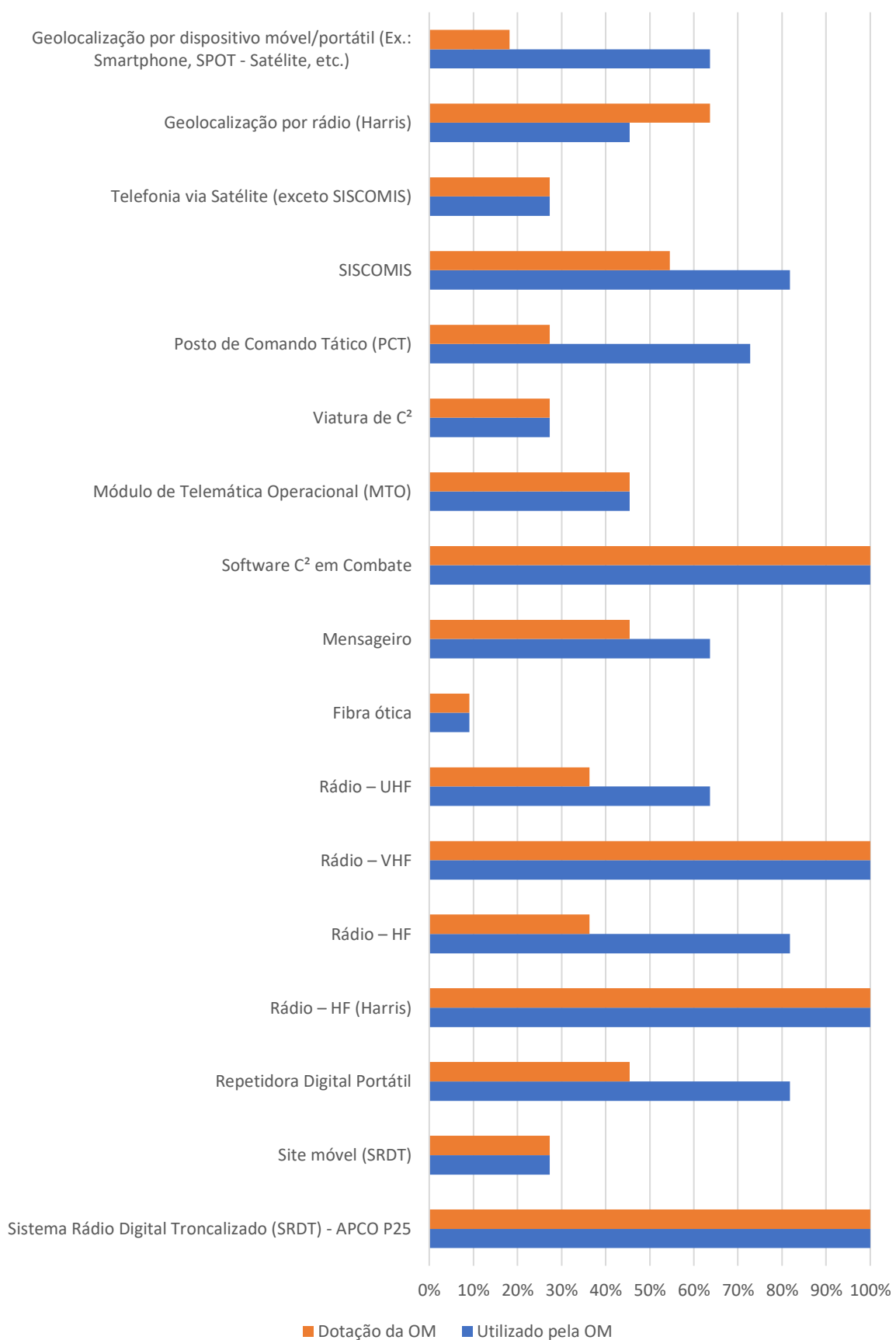
b) Uso de telefonia celular

c) Utilização de equipamentos civis e viaturas adaptadas para realização dos enlaces.

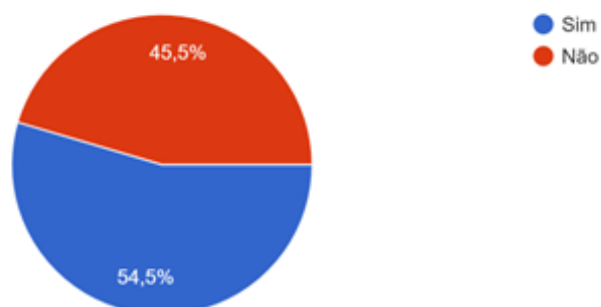
d) Uso de telefonia rural

e) Contratação de internet civil

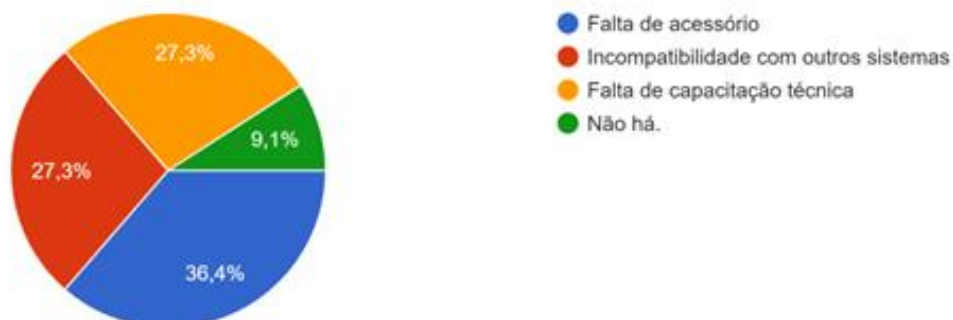
### 7. CITE OS SISTEMAS DE COMUNICAÇÕES DE DOTAÇÃO E/OU UTILIZADOS PELA OM



8. Existem capacidades disponíveis nos Sistemas de Comunicações de dotação de sua OM que não são empregados?



8.1. Caso positivo, qual o motivo?



## 5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A partir dos conhecimentos adquiridos por meio da revisão da literatura foi possível identificar os Sistemas de Comunicações empregados pelas Companhias de Comunicações em apoio à uma Grande Unidade.

Nesse aspecto, identificou-se a existência de 02 (duas) vertentes doutrinárias sendo uma delas o Sistema Tático de Comunicações da Brigada (SISTAC/Bda) e o Módulo de Telemática Operacional (MTO).

Por um lado, há o SISTAC/Bda, que se divide em Sistema de Comunicações de Comando (SCC) e Sistema de Comunicações de Área (SCA). O SCC corresponde aos meios de comunicações que integram os Centros de comunicações dos diversos escalões ligando um comando a seus subordinados. Já o SCA possui concepção nodal e é caracterizado pela estruturação de uma malha de comunicações desdobrada no terreno por meio de centros nodais (CN) dos escalões superiores, DE e FTC, e nós de acesso (NA) de cada Brigada.

O SISTAC/Bda possui a seguinte infraestrutura: Centro Nodal, Nó de Acesso, Sistema de Assinante Móvel, Equipamento de Interface de Rede, sistema rádio, sistema físico e outros meios. O sistema possui as seguintes características: Flexibilidade, abrangência, acessibilidade, confiabilidade, segurança, economia de meios, seletividade, interoperabilidade e capacidade de tráfego.

Através do Sistema de Assinante Móvel (SAM), permite que as tropas localizadas no interior da Zona de Ação, permaneçam com a capacidade de C<sup>2</sup>, mesmo durante deslocamentos.

Por outro lado, tem-se o Módulo de Telemática Operacional, que opera de forma semelhante ao Sistema de Comunicações de Área, a partir do estabelecimento de uma malha na qual um módulo liga-se a outros através de seus equipamentos rádio. No entanto, sua infraestrutura diferencia-se do SCA não possuindo Centros Nodais e por estar projetada da seguinte forma: MTO Nível Brigada – Módulo “F”, MTO Nível Unidade – Módulo “G” e Repetidora Veicular – Módulo “B”.

Além disso, o MTO possibilita às comunicações militares via rádio, integração à rede pública de telefonia fixa ou celular, transmissão de vídeo a dezenas de quilômetros, acesso à Internet a até 100 km de distância da base de operações,

emprego de tecnologia VoIP e integração a qualquer cenário remoto através de sistemas de comunicações via satélite.

Nesse aspecto, deverá ser decidido qual o sistema de comunicações será adotado, a fim de que seja padronizada a estrutura de comunicações no âmbito Exército Brasileiro.

Relativo ao apoio de comunicações em uma Brigada de Infantaria do Exército Norte-Americano, relacionando-a à infraestrutura empregada no Exército Brasileiro, percebeu-se uma semelhança ao Módulo de Telemática Operacional, no que tange aos enlaces HCLOS entre as Viaturas de Comando e Controle dos diversos escalões.

A grande diferença na forma de emprego entre os dois países surge quando observamos a ampla utilização Norte-Americana do sistema de comunicações rádio satelital, a fim de se estabelecer as ligações da Rede Nodal Conjunta enquanto no Exército Brasileiro são utilizadas Estações Fixas HCLOS, ou Torres Infovia, para realizar essas ligações.

Tendo em vista, a atual dependência brasileira de outros países em relação aos meios satelitais, não é possível ainda adotar estruturas nodais baseadas em link satelitais. Portanto, crê-se que a configuração baseada em links de Alta capacidade em Linha de Visada através de Torres Infovia e de integração a partir de apropriação de recursos locais é mais viável para a atual realidade.

Ainda, no questionário realizado, foi possível realizar algumas constatações:

Observando pelo lado doutrinário, o sistema de comunicações previsto para as Companhias de Comunicações atende às necessidades para apoio à uma Grande Unidade.

No entanto, algumas deficiências relativas à insuficiência de equipamentos rádio militares e demanda por equipamentos mais robustos para enlace micro-ondas, geram limitações ao emprego das comunicações.

A fim de suplantarem tal deficiência muitas vezes são utilizadas soluções civis, já estabelecidas na área de operações. Tais soluções vão desde aquisições de equipamentos civis, como SPOT, para rastreamento de tropas, uso de telefonia celular em locais sem cobertura rádio, utilização de viaturas adaptadas para realização de enlaces, contratação de internet civil e uso de telefonia rural.

Quanto aos sistemas de comunicações de dotação e/ou utilizados pelas Companhias de Comunicações pôde-se perceber uma ampla disponibilidade e uso do

Sistema Rádio Digital Troncalizado (SRDT) bem como de equipamentos rádio da família Harris, nas diversas faixas de frequência.

Observa-se também uma alta utilização do equipamento satelital SISCOMIS, porém este funcionando como redundância ao sistema de comunicações estabelecido.

No entanto, destaca-se a baixa disponibilidade do Módulo de Telemática Operacional nas OM e a quase indisponibilidade e utilização de fibra ótica.

Relativo ao não emprego de capacidades disponíveis nos sistemas de comunicações de dotação das Companhias de Comunicações, percebeu-se que isto ocorre principalmente por 3 motivos: primeiramente devido a falta de algum acessório essencial para o emprego da capacidade, devido a incompatibilidade com outros sistemas em uso no EB e por falta de capacitação técnica do pessoal na configuração e operação dos equipamentos.

## 6. CONCLUSÃO

Após os estudos realizados acerca dos Sistemas de Comunicações, apresentando os sistemas empregados por uma Companhia de Comunicações isolada em apoio à uma Grande Unidade e suas características, chegou-se a algumas constatações a partir da análise das seguintes questões de estudo:

- a) Qual é a estrutura atual dos Sistemas de Comunicações de uma Companhia de Comunicações isolada em apoio à uma Grande Unidade?
- b) Quais são as características dos Sistemas de Comunicações de uma Companhia de Comunicações isolada em apoio à uma Grande Unidade?
- c) Os sistemas de comunicações empregados atualmente estão compatíveis com as necessidades das Grandes Unidades?
- d) O que poderia ser feito, a fim de se aperfeiçoar o apoio prestado pelas Companhias de Comunicações isoladas?

Referente à primeira questão de estudo, observou-se que o Sistema de Comunicações de uma Companhia de Comunicações isolada em apoio à uma Grande Unidade ainda não está consolidado, existindo 02 (duas) vertentes, sendo uma delas o SISTAC/Bda e outra o Módulo de Telemática Operacional.

Referente à segunda questão de estudo, entende-se que as características que permeiam os Sistemas de Comunicações são: Flexibilidade, abrangência, acessibilidade, confiabilidade, segurança, economia de meios, seletividade, interoperabilidade e capacidade de tráfego. Considera-se que ambos os sistemas empregados atualmente atendem plenamente a todas as características.

Referente à terceira questão de estudo, identificou-se que estão compatíveis com as necessidades das Grandes Unidades, porém a falta de equipamentos, acessórios, capacitação técnica e incompatibilidade com outros sistemas em uso, reduzem a capacidade de apoio de comunicações.

Referente à quarta questão de estudo, acredita-se que o meio satelital poderia ser melhor aproveitado, desde que deixe de ser dependente de outros países e tenham a sua largura de banda aumentada. Desta forma, seria possível aumentar a flexibilidade das ligações, independente da área de desdobramento, tornando a rede mais confiável e robusta no trâmite de dados.



Após essas constatações, acredita-se ter atingido o objetivo geral deste Trabalho de Conclusão de Curso que era de atualizar a doutrina existente no manual C11-30 – As Comunicações na Brigada, a partir da elaboração do Manual de Campanha EB70-MC-10.XXX As Comunicações nas Grandes Unidades.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Exército. Manual de Campanha C11-1: **Emprego das Comunicações**. 2. ed. Brasília, DF, 1997.

BRASIL. Exército. Manual de Campanha C11-30: **As Comunicações na Brigada**. 2. ed. Brasília, DF, 1998.

BRASIL. Exército. EB20-MC-10.205: **Comando e Controle**. 1. ed. Brasília, DF, 2015.

BRASIL. Exército. EB70-MC-10.202: **Operações Ofensivas e Defensivas**. 1. ed. Brasília, DF, 2017a.

BRASIL. Exército. EB70-MC-10.223: **Operações**. 5. ed. Brasília, DF, 2017b.

BRASIL. Exército. EB70-MC-10.241: **As Comunicações na Força Terrestre**. 1. ed. Brasília, DF, 2018.

BRASIL. Exército. EB20-MF-10.102: **Doutrina Militar Terrestre**. 2. ed. Brasília, DF, 2019.

BRASIL. Exército. EB70-MC-10.246: **As Comunicações nas Operações**. 1. ed. Brasília, DF, 2020.

BRASIL. Exército. EB70-MC-10.247: **A Guerra Eletrônica nas Operações**. 1. ed. Brasília, DF, 2020.

BRASIL. Exército. Diretriz Nº 01 – CCOp/Comdo Com GE Ex Brasília, DF, 2019.

BRASIL. Exército. Portaria – COTER/C Ex N° 143, de 09 de dezembro de 2021. Nota Doutrinária N° 04/2021 Sistema de Comando e Controle da Força Terrestre.

ROCKWELL COLLINS: **Reunião Collins CAVEx**. [s.l.: s.n.], 2021

HARRIS: **TREINAMENTO SISTEMA MTO**. [s.l.: s.n.], 2013

SAVIS: **TREINAMENTO DE INTEGRAÇÃO DO SUBSISTEMA DE COMUNICAÇÕES TÁTICAS NO SISFRON**. [s.l.: s.n.], 2014.

YAMASHITA, Rôber. **O sistema tático de comunicações nas operações complementares**. 2019. 72 f. Monografia – Escola de Comando e Estado Maior do Exército, ECEME, Rio de Janeiro, 2019.

JUNIOR, Alfredo Ferrão de Oliveira. **As Comunicações no contexto da “Guerra Centrada em Redes”, possibilidades estruturais das Comunicações do Exército Norte-americano, no escalão Brigada e contribuições para o Exército Brasileiro**. 2020. 64 f. Monografia - Escola de Comando e Estado Maior do Exército, ECEME, Rio de Janeiro, 2020.

USA. Department of the Army. FM 6-02: **Signal Support to Operations**. Washington, D.C., 2019.

USA. Department of the Army. FM 6-02.53: **Techniques for Tactical Radio Operations**. Washington, D.C., 2020.

RATTI, Alejandro Oscar. ARGENTINA. **Interoperabilidad de los Sistemas de comunicaciones em apoyo al Comando y Control em el nível estratégico operacional**. 2011. 57 f. Monografia – Escuela Superior de Guerra, Buenos Aires, 2011.

## APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO

### QUESTIONÁRIO

O presente instrumento é parte integrante da especialização em Ciências Militares do Cap Com RAPHAEL ALVES AMARO, cujo tema é AS COMUNICAÇÕES NA GRANDE UNIDADE: ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS E SISTEMAS EMPREGADOS NO EXÉRCITO BRASILEIRO. Pretende-se, através da compilação dos dados coletados, fornecer subsídio para um direcionamento mais preciso a fim de elaborar o Manual de Campanha EB70-MC-10.XXX AS COMUNICAÇÕES NAS GRANDES UNIDADES, que deverá constituir-se em documento básico para a Força Terrestre, atualizando conceitos, concepções e táticas referentes ao emprego da Força Terrestre nessa natureza específica, nas situações de guerra e não-guerra.

A fim de conhecer as necessidades operacionais dessa Unidade de Comunicações, essa OM foi selecionada para responder as perguntas deste questionário. Solicito a gentileza de respondê-lo em sua totalidade, criando subsídios para uma coleta de dados mais precisa.

A experiência profissional dos militares que compõem essa OM irá contribuir sobremaneira para a pesquisa, colaborando nos estudos referentes ao desenvolvimento doutrinário em questão. Será muito importante, ainda, que complementemente, quando assim o desejar, suas opiniões a respeito do tema e do problema.

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

Responsável: Cap Com RAPHAEL ALVES AMARO (AMAN 2013)

Celular: (12) 98120-3837

E-mail: amaro.raphael@eb.mil.br

IDENTIFICAÇÃO
---------------

1. Qual a sua Unidade?

- |  |  |  |
|--|--|--|
| <input type="checkbox"/> 23ª Cia Com SI  | <input type="checkbox"/> 12ª Cia Com L Amv | <input type="checkbox"/> 3ª Cia Com Bld  |
| <input type="checkbox"/> 7ª Cia Com      | <input type="checkbox"/> Cia Com Av Ex     | <input type="checkbox"/> 13ª Cia Com Mec |
| <input type="checkbox"/> 14ª Cia Com Mec | <input type="checkbox"/> 20ª Cia Com Pqdt  | <input type="checkbox"/> 8ª Cia Com      |
| <input type="checkbox"/> 18ª Cia Com     | <input type="checkbox"/> 4ª Cia Com        | <input type="checkbox"/> 5ª Cia Com Bld  |
| <input type="checkbox"/> 6ª Cia Com      | <input type="checkbox"/> 11ª Cia Com       | <input type="checkbox"/> 15ª Cia Com Mec |
| <input type="checkbox"/> 2ª Cia Com L    | <input type="checkbox"/> 12ª Cia Com Mec   |  |

2. Qual o seu Posto ou Graduação?

( ) Of Sp      ( ) Of ltr      ( ) Of Sublt      ( ) S Ten      ( ) Sgt

3. O senhor participou de algum apoio de comunicações à Brigada nos últimos 5 anos?

( ) Sim   ( ) Não

4. Qual a função que desempenhou?

( ) Planejador / Coordenador do Apoio de Comunicações

( ) Operador de Sistema de Comunicações

ASPECTOS OPERACIONAIS
-----------------------

5. O Sistema de comunicações previsto doutrinariamente para as Companhias de Comunicações atende as necessidades para apoio à uma Grande Unidade?

( ) Sim   ( ) Não

5.1. Caso negativo, informe a deficiência existente.

---

---

---

6. Já foi utilizado algum método alternativo pela sua OM a fim de suplantar a deficiência existente no apoio de COM à Bda?

( ) Sim   ( ) Não

6.1. Caso positivo, qual método empregado?

---

---

---

**7. Cite os sistemas de comunicações de dotação e/ou utilizados pela OM:**

Sistema ou Material	É utilizado na OM	É de dotação da OM
Sistema Rádio Digital Troncalizado (SRDT) - APCO P25		
Sistema Rádio Digital Troncalizado (SRDT) - TETRA		
Site móvel (SRDT)		
Repetidora Digital Portátil		
Rádio – HF (Harris)		
Rádio – HF		
Rádio – VHF		
Rádio – UHF		
Fibra ótica		
Mensageiro		
Software C <sup>2</sup> em Combate		
Módulo de Telemática Operacional (MTO)		
Viatura de C <sup>2</sup>		
Posto de Comando Tático (PCT)		
SISCOMIS		
Telefonia (Central Telefônica Automática/IP)		
Telefonia via Satélite (exceto SISCOMIS)		
Transmissão de vídeo (videoconferência)		
Serviço de FTP		
Serviço de e-mail		
Geolocalização por rádio (Harris)		
Geolocalização por dispositivo móvel/portátil (Ex.: Smartphone, SPOT - Satélite, etc.)		

8. Existem capacidades disponíveis nos Sistemas de Comunicações de dotação de sua OM que não são empregados?

( ) Sim ( ) Não

8.1. Caso positivo, qual o motivo?

- ( ) Falta de acessório ( ) Falta de capacitação técnica  
 ( ) Incompatibilidade com outros sistemas ( ) Outro

FECHAMENTO
------------

9. O Sr. gostaria de acrescentar alguma consideração sobre o presente estudo?

---

---

---

---

---

Muito obrigado pela participação.

## **APÊNDICE B – Minuta de texto para novo manual**

### **CAPÍTULO IV**

#### **SISTEMAS DE COMUNICAÇÕES DA GRANDE UNIDADE**

##### **4.1 SISTEMA TÁTICO DE COMUNICAÇÕES DA BRIGADA**

###### **4.1.1 GENERALIDADES**

**4.1.1.1** O SISTAC/Bda é o conjunto de meios de comunicações empregados por tropas em operações, utilizando-se de pessoal e materiais orgânicos. É subdividido em Sistema de Comunicações de Área (SCA) e Sistema de Comunicações de Comando (SCC);

**4.1.1.2** O sistema é composto pelos seguintes sistemas de enlace: micro-ondas em visada direta (multicanal), rádio (HF e VHF), físico e por mensageiro, podendo ser complementado por outros meios de comunicações. Tais sistemas de enlace devem ser utilizados de forma a atender, simultaneamente, ao maior número possível de princípios de emprego das comunicações.

###### **4.1.2 CARACTERÍSTICAS**

**4.1.2.1** Para atender as necessidades de C<sup>2</sup> dos elementos subordinados e em apoio, com comunicações rápidas e eficazes, o sistema deve possuir as seguintes características:

- a) Flexibilidade – Para atender às alterações dos planos de operações, em face das condutas de combate e das mudanças de organização da força empregada e para facilitar o deslocamento de unidades e instalações no interior da Z Aç da GU ou G Cmdo;
- b) Diversidade – Mediante a utilização de procedimentos e de equipamentos de comunicações diferenciados, de modo a permitir ao usuário e ao sistema uma variedade de opções na transmissão das informações;
- c) Abrangência – Ocupando toda a Z Aç em largura e profundidade e assistindo a todos os elementos ali desdobrados;
- d) Acessibilidade – Através de instalações e pontos de entrada e saída no sistema, além dos meios de comutação para permitir a modificação e a redistribuição de tráfego;
- e) Confiabilidade – Assegurada pela utilização de rotas alternativas para garantir a rapidez e a continuidade das ligações;
- f) Segurança – Obtida com a ampla utilização de tecnologias de Medidas de Proteção Eletrônica (MPE)
- g) Economia de meios – Utilizando circuitos de uso comum e recursos locais de comunicações existentes;
- h) Seletividade – Fornecendo circuitos privativos para atender às imposições de urgência e volume de tráfego;



- i) Interoperabilidade – Resultante da compatibilidade com o Sistema Nacional de Telecomunicações (SNT), Sistema Estratégico de Comunicações (SEC), Sistema de Comunicações do Estado-Maior das Forças Armadas, Sistemas de Comunicações das outras Forças Armadas e Sistema de Guerra Eletrônica do Exército (SIGELEX);
- j) Capacidade de Tráfego – Permitindo, não só ligações simultâneas, como também, a transmissão automática de dados para garantir o uso da informação em tempo real.

### **4.1.3 SISTEMA DE COMUNICAÇÕES DE ÁREA**

**4.1.3.1** O SCA está concebido para atender desde o escalão Corpo de Exército e, se a situação permitir, até o PC da Unidade/SU independente, tendo por finalidade prover ligações automatizadas de grande capacidade e resiliência. O sistema possui concepção nodal e deve abranger toda a Z Aç, permitindo que qualquer elemento possa se integrar ao sistema de comunicações do escalão considerado, desde que esteja na área de cobertura, haja compatibilidade técnica, sistêmica e operacional e que possua permissão de acesso à malha nodal.

**4.1.3.2** As ligações com os elementos subordinados e vizinhos da Brigada são estabelecidas pela malha nodal (SCA) da DE, por meio de enlaces micro-ondas. Além disso, será utilizada a infraestrutura local onde está o PC, para se integrar ao SNT e a rede pública de dados, caso haja disponibilidade. Os enlaces em HF/VHF são utilizados como forma de contingência. A princípio, são desdobrados NA para cada elemento subordinado da Brigada, além da BLB.

**4.1.3.3** O Posto de Comando Tático (PCT) deve estar preparado e equipado com rádios que estabeleçam enlaces VHF (voz e dados) com o NA, além de meios satelitais, sempre que possível.

**4.1.3.4** O Sistema de Comunicações se Área possui a seguinte infraestrutura de comunicações:

#### **4.1.3.5 Centro Nodal (CN)**

**4.1.3.5.1** São centros de comunicações empregados nos SCA, que desempenham a função precípua de nós troncais. São dispostos ao longo da área de operações para permitir a ligação entre os Nós de Acesso (NA) que apoiam os diversos PC e propiciar, ainda, o acesso à malha nodal para elementos isolados em toda a zona de ação apoiada.

**4.1.3.5.2** São compostos por equipamentos que permitem o estabelecimento de enlaces micro-ondas e multibanda, bem como equipamentos de VHF, HF, satelitais e ERB do Sistema de Assinante Móvel (SAM), além de outros.

**4.1.3.5.3** Os Centros Nodais são orgânicos dos Batalhões de Comunicações, que apoiam a Divisão de Exército, no entanto, juntamente com os Nós de Acesso, orgânicos das Companhias de Comunicações, em apoio às Brigadas, formam o enlace de comunicações entre a DE e as Bda.

#### **4.1.3.6 Nó de Acesso (NA)**

**4.1.3.6.1** São centros de comunicações que proveem a interface dos PC dos diversos escalões táticos com a malha nodal. Os NA, assim como os CN, são compostos por equipamentos que permitem o estabelecimento de enlaces micro-ondas e multibanda, bem como equipamentos VHF, HF, satelitais e ERB do SAM, além de outros.

#### **4.1.3.7 Sistema do Assinante Móvel (SAM)**

**4.1.3.7.1** É um sistema de concepção celular empregado para transmissão de voz e/ou dados. Pode oferecer ainda, os serviços de geolocalização, VoIP, navegação web, Short Message Service (SMS), Multimedia Message Service (MMS) e streaming de áudio e vídeo. O SAM é composto por ERB e as estações de usuários, denominadas Terminais de Assinantes Móveis (TAM). Além disso, pode integrar um SCS ou ser usado isoladamente.

**4.1.3.7.2** Nas áreas de PC da Bda são utilizados o SAM para comunicação por voz e dados, que será disponibilizado pela ERB local.

**4.1.3.7.3** Deverá ser previsto ainda, o lançamento de ERB para cobrir o deslocamento da tropa, seja ele terrestre, aéreo ou fluvial, podendo ser através de uma Rede Integrada de Comunicações em HF (RICH) levando em consideração o ambiente operacional e a amplitude da operação. Tal medida, visa além de manter as comunicações com a tropa em movimento e obter dados de geolocalização permitindo uma maior consciência situacional ao Cmdo.

#### **4.1.3.8 Equipamento de Interface de Rede (EIR)**

**4.1.3.8.1** São equipamentos rádio que funcionam como ponto de integração ao SCA para usuários que estejam operando rádios típicos do SCC, ampliando a área de cobertura dos CN e NA.

#### **4.1.4 SISTEMA DE COMUNICAÇÕES DE COMANDO**

**4.1.4.1** O SCC é formado por um conjunto de meios de comunicações destinados a atender às necessidades específicas das Unidades/SU independentes e inferiores em operações, alcançando, desta forma, o menor dos escalões. Liga, basicamente, o comando a seus subordinados sem a necessidade de acesso à malha nodal do SCA.

#### **4.1.4.2 Sistema rádio**

**4.1.4.2.1** Emprega equipamentos rádio configurados em redes dedicadas, não integradas ao SCA, muito empregados nos escalões U e inferiores. O estabelecimento do sistema rádio deve ter necessária flexibilidade para atender o tipo de organização da Grande Unidade, bem como as diferentes situações táticas.

**4.1.4.2.2** Deve-se observar ainda, as restrições impostas pelo inimigo, principalmente no que se refere às ações de Guerra Eletrônica. Nas tropas blindadas, mecanizadas, paraquedistas, aeromóveis e nas situações de movimento rápido, o emprego do rádio adquire maior amplitude, podendo chegar a constituir a base do SISTAC. O anexo A

deste manual apresenta a atualização das principais características de cada grupo, bem como onde se enquadram os atuais equipamentos utilizados pelo Exército Brasileiro.

**4.1.4.2.3** Além da ênfase especial nas considerações quanto ao sigilo das comunicações, tendo em vista a possibilidade de ações da GE inimiga, as redes-rádio são estabelecidas considerando os seguintes fatores:

- a) situação tática;
- b) finalidade da rede;
- c) disponibilidade de meios e frequências;
- d) volume de tráfego;
- e) outras condições, de ordem técnica.

**4.1.4.2.4** A brigada mantém comunicações com o escalão superior e os vizinhos, e pode estabelecer ligação com seus elementos subordinados através das seguintes redes:

a) Bda subordinada a uma DE

(1) Redes externas

(a) Logística da FTC– Rede por onde fluem mensagens de teor logístico, operado pela Bda por um posto rádio localizado no PCP Bda, utilizando, normalmente, equipamento de HF/SSB, em grafia.

(b) Comandante da DE – Rede que proporciona comunicações diretas entre o Cmt DE e seus Cmt subordinados. A Bda participa dessa rede com um posto rádio operado a partir do PCP ou PCT/Bda, conforme localização do Cmt/Bda. Utiliza normalmente equipamento de VHF/FM, em fonia.

(c) Operações da DE – Rede por onde fluem mensagens de teor de operacional, operado pela Bda a partir de um posto instalado no PCP/Bda. Utiliza, normalmente, equipamento de HF/SSB, em grafia.

(d) Inteligência da DE – Rede por onde fluem mensagens de teor de inteligência, operado pela Bda a partir de um posto instalado no PCP/Bda. Utiliza, normalmente, equipamento de HF/SSB, em grafia.

(e) Alarme da DE – A Bda participa dessa rede com um posto localizado no CCAF. Fazem parte dessa rede, também, os demais elementos integrantes da Bda exceto os justapostos ou adjacentes, que fazem uso do posto do maior escalão presente no local. Utiliza normalmente equipamento de VHF/FM, em fonia.

(f) Rede de Pedidos Aéreos da FTC (ou DE) – Rede com a finalidade de realizar pedidos aéreos à FTC. Caso os Elm Man Subrd não contem com o alcance necessário para atingir o Centro de Apoio Aéreo Direto (CAAD)/FTC, será estabelecida a Rede de Ped Ae DE. Utiliza, normalmente, equipamento de HF/SSB, em fonia.

(2) Redes Internas

(a) Comandante da Bda - Rede que proporciona comunicações diretas entre o Cmt Bda e seus Cmt subordinados. Utiliza normalmente equipamento de VHF/FM, em fonia.

(b) Operações da Bda – Rede destinada ao Comando e Controle operacional dos elementos subordinados da Bda, bem como a troca de mensagens de inteligência. Participam dessa rede todos os elementos subordinados da Bda exceto os justapostos

ou adjacentes, que fazem uso do posto do maior escalão presente no local. Utiliza normalmente equipamento de VHF/FM, em fonia.

(c) Logística da Bda – Destinada a atender o fluxo de mensagens logísticas da Bda. Participam dessa rede todos os elementos subordinados da Bda exceto os justapostos ou adjacentes, que fazem uso do posto do maior escalão presente no local. Utiliza normalmente equipamento de HF/SSB, em fonia.

REDES	EXTERNAS						INTERNAS		
	Log / FTC	Cmt / DE	Op / DE	Intlg / DE	Alarme / DE	Ped Ae / FTC (ou DE)	Cmt / Bda	Op / Bda	Log / Bda
ELEMENTOS									
PC / Bda	J2B	F3E	J2B	J2B	F3E	J3E	F3E	J3E	J3E
Btl/Rgt/FTC					X	X	X	X	X
Esqd C Mec					X	X	X	X	X
GAC 105/155					X		X	X	X
Bia AAAe					X		X	X	X
BE Cmb / Cia E Cmb					X		X	X	X
Cia Com					(1)		X	(1)	(1)
Elm Log					X		X	X	X
Cia C/Bda					(1)		X	(1)	(1)
Pel PE					(1)		X	(1)	(1)
(1) Normalmente justaposto ao PC/Bda.									

Quadro 4-1. Redes-rádio típicas de uma Brigada Subordinada a uma DE

#### b) Brigada subordinada a Força Terrestre Componente

##### (1) Redes Externas

(a) Operações da FTC – Rede para ligação operacional da FTC com a Bda e outros elementos diretamente subordinados à FTC, operado pela Bda a partir de um posto instalado no PCP/Bda. Utiliza, normalmente, equipamento de HF/SSB, em grafia.

(b) Inteligência da FTC – Rede para troca de mensagens de inteligência com a FTC e outros elementos diretamente subordinados à FTC, operado pela Bda a partir de um posto instalado no PCP/Bda. Utiliza, normalmente, equipamento de HF/SSB, em grafia.

(c) Pedidos Aéreos da FTC – Rede para para recepção dos pedidos de apoio aéreo imediato dos elementos de manobra da Bda (Inf, Cav, AC, FT Amv e Elm Av Ex) e outros elementos de manobra subordinados. Utiliza, normalmente, equipamento de HF/SSB, em fonia.

(d) Logística da FTC - Rede por onde fluem mensagens de teor logístico, operado pela Bda por um posto rádio localizado no PCP Bda, utilizando, normalmente, equipamento de HF/SSB, em grafia.

## (2) Redes Internas

(a) Comandante da Bda - Rede que proporciona comunicações diretas entre o Cmt Bda e seus Cmt subordinados. Utiliza normalmente equipamento de VHF/FM, em fonia.

(b) Operações da Bda – Rede destinada ao Comando e Controle operacional dos elementos subordinados da Bda, bem como a troca de mensagens de inteligência. Participam dessa rede todos os elementos subordinados da Bda exceto os justapostos ou adjacentes, que fazem uso do posto do maior escalão presente no local. Utiliza normalmente equipamento de VHF/FM, em fonia.

(c) Logística da Bda – Destinada a atender o fluxo de mensagens logísticas da Bda. Participam dessa rede todos os elementos subordinados da Bda exceto os justapostos ou adjacentes, que fazem uso do posto do maior escalão presente no local. Utiliza normalmente equipamento de HF/SSB, em fonia.

(d) Pedidos Aéreos da Bda – Utilizada para receber os pedidos de apoio aéreo imediato dos elementos de manobra da Bda (Inf, Cav, AC, FT Amv e Elm Av Ex). Embora seja típica da Bda diretamente subordinada a FTC, ela somente será estabelecida caso os elementos previstos não contarem com o alcance necessário para atingir o Centro de Apoio Aéreo Direto (CAAD)/FTC. Utiliza, normalmente, equipamento de HF/SSB, em fonia.

(e) Alarme da Brigada - Fazem parte dessa rede todos os elementos integrantes da Bda exceto os justapostos ou adjacentes, que fazem uso do posto do maior escalão presente no local. Utiliza normalmente equipamento de VHF/FM, em fonia.

REDES	EXTERNAS				INTERNAS				
	Op / FTC	Intlg / FTC	Ped Ae / FTC	Log / FTC	Cmt / Bda	Op / Bda	Log / Bda	Ped Ae / Bda	Alarme / Bda
ELEMENTOS									
PCP / Bda	J2B	F3E	J2B	J2B	F3E	J3E	F3E	J3E	J3E
Btl/Rgt/FTC					X	X	X	X	X
Esqd C Mec					X	X	X	X	X
SU AC					X	X	X	X	X
GAC 105/155					X	X	X		X
Bia AAAe					X	X	X		X
BE Cmb / Cia E Cmb					X	X	X		X
Cia Com					X	(1)	(1)		(1)
Elm Log					X	X	X		X
Cia C/Bda					X	(1)	(1)		(1)
Pel PE					X	(1)	(1)		(1)
(1) Normalmente justaposto ao PC/Bda.									

Quadro 4-2. Redes-rádio típicas de uma Brigada Subordinada a uma FTC

**4.1.4.2.5** As redes previstas para operação em grafia poderão, caso esteja disponível, fazer uso de equipamento de transmissão de dados.

**4.1.4.2.6** Redes atípicas ou especiais poderão ser estabelecidas dependendo, particularmente, da missão atribuída à Bda e da disponibilidade de meios.

#### **4.1.4.3 Sistema físico**

**4.1.4.3.1** É formado por um conjunto de meios capazes de estabelecer enlaces com elevado grau de segurança. Nas brigadas, o sistema físico poderá ser estabelecido para complementar o SISTAC, sendo normalmente desdobrado para interligar os órgãos existentes na área de PC.

**4.1.4.3.2** O sistema físico será baseado em fibra óptica e em cabeamento estruturado de rede devendo se restringir as ligações entre os órgãos do PC.

#### **4.1.4.4 Outros Meios**

**4.1.4.4.1** Embora não considerados como sistemas, são enquadrados como complementares ao SISTAC, são exemplos o mensageiro, os acústicos e os visuais:

a) Mensageiro – enlace estabelecido por um agente militar ou civil, preferencialmente treinado para conduzir uma mensagem ou material, a pé ou utilizando qualquer meio de transporte disponível para locomoção;

b) Visuais e acústicos – são suplementares ao SISTAC. O seu emprego poderá ser estabelecido por meio das Instruções para Exploração das Comunicações e Eletrônica (IEComElt), a fim de se evitar confusões na transmissão e interpretação.

#### **4.1.5 SERVIÇOS DISPONIBILIZADOS**

**4.1.5.1** Os serviços disponibilizados no escalão Bda são: Rede corporativa do Exército; FAC<sup>2</sup>FTer; VoIP; correio eletrônico; serviço de mensageiro instantâneo seguro de uso exclusivo do Exército Brasileiro; compartilhamento de arquivos; VPN; videoconferência; sistema de transmissão de mensagens restritas e SPED.

## ANEXO A - CLASSIFICAÇÃO DOS GRUPOS RÁDIO DE EMPREGO DO EB

Classificação dos Grupos Rádio de emprego no EB						Exemplos (2)
Gp Rádio	Características Gerais					
	Classificação	Fx Freq	Potência	Alcance Aprox (1)	Emprego	
Gp 1	Ultra-Portátil	UHF (300 a 3000 Mhz)	0,25 a 3 W (ajustável)	≈ 0,8 a 2 Km	- Pequenas frações (exceto selva) - Ligação Esq - GC - Pel	Conj Rad EB 11 RF 7850S Conj Rad EB 11 RF 7800S Conj Rad EB 11 TTP 1400 (IMBEL)
Gp 2	Portátil	VHF (30 a 300 Mhz)	0,25 a 10W (ajustável)	≈ até 5 Km	- Subunidade - Ligação Pel - SU - Pequenas frações de selva	Conj Rad EB 11 RF 7800 V-HH Conj Rad EB 11 RF 7850 M-HH (3) Conj Rad EB 11 RF 7800 M-HH (3) Conj Rad EB 11 RF 7850 M-MP
Gp 3	Portátil	HF (1,6 a 30 Mhz)	Até 20W	Alcance de longas distâncias (4)	- Frações de Selva - Ligação U e inferiores	Conj Rad EB 11 RF 7800 H-MP Conj Rad EB 11 MPR 9600 - MP
Gp 4	Veicular/Fixo	VHF (30 a 300 Mhz)	Até 50W	≈ até 40 Km	- Ligação Bda - U - Veículos Bld/Mec/Mtz	Conj Rad EB 11 RF 7800 V-V501 Conj Rad EB 11 RF 7850 M-V50X Conj Rad EB 11 RF 7850 M-V51X
Gp 5		HF (1,6 a 30 Mhz)	Até 150W	Alcance de longas distâncias (4)	- Ligação U e superiores - Veículos Bld/Mec/Mtz	Conj Rad EB 11 RF 7800 H-V001 (5)
Gp 6	Fixo	HF (1,6 a 30 Mhz)	Até 1KW	Alcance de longas distâncias (4)	- Sistema Estratégico de Comunicações (SEC). - Rede Integrada de Comunicações em HF (RICH)	Conj Rad EB 11 RF 7800H-B003 (Rede Rádio Fixa do SEC) Conj Rad URG- IV Rockwell Collins (HF celular da RICH)
Gp 7	Veicular/Móvel	SHF (3 a 30 GHz)	≈ 100 W	Até 50 Km	Enlace de alta capacidade	Conj Rad EB 11 RF 7800W-OU500
Gp 8	Portátil	HF/VHF/UHF	0,25 a 10 W	≈ Até 30 Km (V/UHF) e Longas distâncias (HF)	Elm apoiado - Aeronave (Equipamento terra-avião)	Conj Rad EB 11 RF 7800 V-HH Conj Rad EB 11 RF 7800 M-HH Conj Rad EB 11 RF 7850 M-MP Conj Rad EB 11 MPR 9600 - MP
Gp 9	Equipamento não enquadrado nas categorias.					

SAM (Sistema do Assinante Móvel)						
ERB (Estação Rádio Base)						Exemplos (2)
Gp Rádio	Características Gerais					
	Classificação	Fx Freq	Potência	Raio Aprox (1)	Emprego	
Gp E1	Móvel	UHF (300 a 3000 Mhz)	≈ 10W	≈ 20 Km	- Prioritariamente em Op Não-guerra; - Em todos os escalões; e	DVRS
Gp E2	Móvel		Até 100W	≈ até 30 Km		- Faz parte do SC2FTer
Gp E3	Veicular				≈ até 50 Km	
Gp E4	Transportável		Site Rebocável			
Gp E4	Fixo	Site Fixo (SRDT/LTE Fixo)				
TAM (Terminal de Acesso Móvel)						Exemplos (2)
Gp Rádio	Características Gerais					
	Classificação	Fx Freq	Potência	Alcance Aprox (1) (7)	Emprego	
Gp M1	Portátil	UHF (300 a 3000 Mhz) (6)	até 5W	≈ 4 Km	- Prioritário em Op Não-guerra; - Em todos os escalões; e - Faz parte do SC2FTer	Rádios portáteis da família MOTOROLA (APX, etc) / Eqp celulares (Lex)
Gp M2	Veicular/Fixo		até ≈ 40W	≈ 20 Km		Rádios veiculares da família MOTOROLA (XTL e APX)

### LEGENDA

- (1) Depende das condições de propagação (terreno, vegetação, clima, etc), bem como da visada direta entre o transmissor e o receptor dos Eqp V/U/SHF.  
 (2) Equipamentos atuais em uso no EB que se enquadram no Gp.  
 (3) Equipamento opera na Fx V/UHF, podendo ser empregado no nível Cmt Pel para contato com os GC (operam na Fx UHF) e com o Cmt SU (opera na Fx VHF)  
 (4) O alcance vai depender do estudo de predição de enlace.  
 (5) Poderá ser empregado para contato da CEF / do PEF com a OM Sede.

(6) Compatível com a ERB do SAM.

(7) corresponde ao alcance máximo dos rádios quando utilizados no modo convencional direto (ponto-a-ponto). Integrado à ERB e dependendo dos fatores para a localização do sítio de antena, as distâncias podem atingir a borda do raio de cobertura da repetidora.

## ANEXO B – SISTEMA DE COMANDO E CONTROLE DO EXÉRCITO EM CAMPANHA

