

**ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS**

**Cap Com TIAGO DE BARROS ALVES**

**BATALHÕES DE COMUNICAÇÕES: UMA PROPOSTA DE ATUALIZAÇÃO  
DOUTRINÁRIA REFERENTE AO GERENCIAMENTO DO SISTEMA DE  
COMUNICAÇÕES**

**Rio de Janeiro**

**2022**

**ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS**

**Cap Com TIAGO DE BARROS ALVES**

**BATALHÕES DE COMUNICAÇÕES: UMA PROPOSTA DE ATUALIZAÇÃO  
DOUTRINÁRIA REFERENTE AO GERENCIAMENTO DO SISTEMA DE  
COMUNICAÇÕES**

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

**Orientador: Maj Com THIAGO FERRAZ DE BARROS PERES**

**Rio de Janeiro**

**2022**

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

A474

Alves, Tiago de Barros.

Batalhões de comunicações: uma proposta de atualização doutrinária referente ao gerenciamento do sistema de comunicações / Tiago de Barros Alves – 2022.

46 f. : il.

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

Orientação: Maj. Thiago Ferraz de Barros Peres

1. Sistema tático de comunicações. 2. Gerenciamento do sistema. 3. Batalhão de comunicações. I Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais. II Título.

CDD: 355




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


DIVISÃO DE ENSINO E PESQUISA / CURSO DE COMUNICAÇÕES

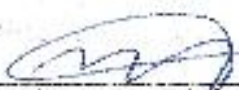
Ao Cap Com TIAGO DE BARROS ALVES

O Presidente da Comissão de Avaliação do TCC, cujo título é BATALHÕES DE COMUNICAÇÕES: UMA PROPOSTA DE ATUALIZAÇÃO DOCTRINÁRIA REFERENTE AO GERENCIAMENTO DO SISTEMA DE COMUNICAÇÕES, informa à Vossa Senhoria o seguinte resultado da deliberação: **APROVADO** com o conceito **REGULAR**.

Rio de Janeiro, 20 de setembro de 2022

  
\_\_\_\_\_  
CARLOS ANDRE DOS SANTOS MEIRELLES DE ANDRADE - Maj  
Presidente

  
\_\_\_\_\_  
THIAGO FERRAZ DE BARROS PERES - Maj  
1º Membro

  
\_\_\_\_\_  
WAGNER DE FARIAS FIGUEIREDO - Cap  
2º Membro

CIENTE:   
\_\_\_\_\_  
TIAGO DE BARROS ALVES - Cap  
Postulante

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, gostaria de agradecer a Deus por ter chegado até esse momento com muita saúde e gratificação.

Aos meus pais, Aristeu e Nilde, por sempre estarem presentes nessa longa caminhada. E a minha noiva, Lívia, pelo companheirismo, amor e paciência de cada dia.

E, por fim, aos instrutores e ao meu orientador do Curso de Comunicações pelas orientações e diretrizes na realização deste trabalho.

## RESUMO

Em decorrência da evolução tecnológica, doutrina e meios é exigido um maior enfoque na consciência situacional em operações de guerra e não guerra. Dentro deste escopo, crescem de importância as Comunicações no nível tático, pois a dinâmica e velocidade das operações exigem que os meios de comunicações sejam empregados de maneira mais eficiente e eficaz. A interoperabilidade e gerenciamento entre os sistemas de comunicações como o Sistema de Telemática do Exército, Sistema de Comunicações Críticas e Sistema de Comunicações Táticas são necessários para aumentar a capacidade de controlar atividades e de influir em sua execução, de forma a obter, permanentemente, as melhores condições de funcionamento. Para isso, é exigido o conhecimento total de todos os meios, ligações e enlaces, realizados por qualquer ferramenta de comunicações do Batalhão de Comunicações, melhorando-os e otimizando-os com vistas à manutenção da qualidade, segurança e funcionamento ininterrupto das funções do sistema, e do apoio prestado às operações.

**Palavras-chave:** Batalhão de Comunicações, Interoperabilidade, Gerenciamento do Sistema, Comunicações de Área, SCA/DE.

## ABSTRACT

As a result of technological evolution, doctrine and means, a greater focus on situational awareness in war and non-war operations is required. Within this scope, Communications at the tactical level are growing in importance, as the dynamics and speed of operations require that the means of communication be used more efficiently and effectively. Interoperability and management between communications systems such as the Army Telematics System, Critical Communications System and Tactical Communications System are necessary to increase the ability to control activities and influence their execution, in order to obtain, permanently, the better operating conditions. For this, full knowledge of all means, connections and links, performed by any communications tool of the Communications Battalion, is required, improving and optimizing them with a view to maintaining the quality, safety and uninterrupted operation of the system's functions and the support provided to operations.

**Keywords:** Communications Battalion, Interoperability, Management, Area Communications, SCA/DE.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	8
1.1 PROBLEMA.....	10
1.1.1 Antecedentes do Problema.....	10
1.1.2 Formulação do Problema.....	11
1.2 OBJETIVOS.....	11
1.2.1 Objetivo Geral.....	11
1.2.2 Objetivos Específicos.....	11
1.3 QUESTÕES DE ESTUDO.....	12
1.4 JUSTIFICATIVA.....	13
<b>2. REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	14
2.1 MEIOS DE COMUNICAÇÕES.....	14
2.2 SISTEMA DE COMANDO E CONTROLE DE UM BATALHÃO DE COMUNICAÇÕES.....	17
2.3 GERENCIAMENTO DO SISTEMA DE TELEMÁTICA DO EXÉRCITO.....	19
2.4 GERENCIAMENTO DO SISTEMA DE COMUNICAÇÕES CRÍTICAS.....	20
2.5 GERENCIAMENTO DO SISTEMA TÁTICO DE COMUNICAÇÕES.....	23
2.6 CONTROLE DO SISTEMA DE COMUNICAÇÕES.....	28
2.7 GERENCIAMENTO DO SISTEMA.....	29
<b>3. METODOLOGIA</b> .....	31
3.1 Objeto formal de estudo.....	31
3.2 Delineamento da pesquisa.....	32
3.3 Amostra.....	32
3.4 Procedimentos para revisão da literatura.....	32
3.5 Instrumentos.....	33
3.6 Análise de dados.....	34
<b>4. RESULTADOS</b> .....	35
<b>5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS</b> .....	36
<b>6. CONCLUSÃO</b> .....	38
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	41
<b>ANEXO</b> .....	44



## 1. INTRODUÇÃO

Os meios de Tecnologia da Informação e Comunicações (TIC) são recursos e ferramentas que por seu intermédio, informações são coletadas, monitoradas, armazenadas, processadas e disseminadas. Torna-se obrigatório a adequação doutrinária militar para acompanhar o cenário mundial dessa evolução.

A acentuada e crescente dificuldade de se definir fronteiras físicas ou informacionais e os limites das situações de guerra e não-guerra acelera o crescimento do espectro de atuação das missões e a importância da função de combate Comando e Controle (C2) nesse novo ambiente difuso.

Essa evolução acompanha o dinamismo e a operacionalidade de nossas tropas e de nossas ações militares, as quais exigem novas capacidades de transmissão de dados em tempo real, colaborando de maneira efetiva com o processo decisório, aumentando a consciência situacional do comandante e fazendo com que a tropa seja empregada onde realmente faz-se necessário e em momento oportuno tanto em épocas de guerra ou de paz.

Ações cada vez mais descentralizadas e que necessitam do emprego eficiente, da capacidade de dados e da eficácia dos sistemas de comando e controle de nossa força terrestre são obrigatórios para um Batalhão de Comunicações em apoio a uma Divisão de Exército.

De acordo com o Manual de Campanha EB20-MC-10.205 Comando e Controle (2015, p. 1-3), o Sistema de Comando e Controle é o “Conjunto de instalações, equipamentos, sistemas de informação, comunicações, doutrina, procedimentos e pessoal especializado para o comandante planejar, dirigir e controlar as ações de sua organização para que se atinja uma determinada finalidade.”.

O Exército Brasileiro (EB), de forma a acompanhar esse cenário, se mantém alinhado com o processo de transformação, através da Estratégia Nacional de Defesa (END) que busca a modernização da Força Terrestre (F Ter) e consequente aumento do poder de combate.

Segundo a Nota de Coordenação Doutrinária Nr 04/2021 do Sistema de Comando da Força Terrestre (2021, p. 5), “A constante evolução tecnológica aplicada

à atividade de Comando e Controle (C<sup>2</sup>) e a sua integração com plataformas e sistemas de armas diversos aceleram o andamento dos conflitos. Os ciclos de C<sup>2</sup>, nossos e do oponente, são aperfeiçoados a cada dia, em razão da rapidez e da qualidade da coleta, da análise, da difusão de dados e de informações em todos os escalões.”.

Nesse contexto, o preparo da Força busca as diversas hipóteses de emprego de forças modulares, flexíveis e adaptáveis com as diferentes situações e ambientes operacionais.

Esses sistemas têm por finalidade geral apoiar com o Comando e Controle a condução de atividades militares ou não, com foco na interoperabilidade, tudo com o objetivo de aumentar o poder de combate e a mobilidade das peças de manobra diante de um ambiente operacional cada vez mais incerto e difuso.

Diante desse quadro complexo, o Exército Brasileiro, através do Sistema de Comando e Controle, tem se empenhado em acompanhar as crescentes inovações tecnológicas e doutrinárias, adequando às novas realidades em seus principais sistemas operacionais que funcionam paralelamente e concomitantemente com o objetivo de alcançar uma maior consciência situacional do Comandante diante das inúmeras informações existentes no Teatro de Operações. Com isso, a função de combate Comando e Controle busca propiciar aos comandantes informações rápidas e de alto grau de confiabilidade para a tomada de decisão correta.

Nesse contexto, verifica-se a importância do Gerenciamento do Sistema de Comunicações de um Batalhão de Comunicações que deve possuir capacidades de juntar todas as informações em tempo real, com enorme precisão, fidelidade e com grande capacidade de transmissão de dados no que tange o apoio ao escalão, apoiado numa situação de real emprego. Com isso, as adequações doutrinárias crescem a importância diante do cenário do campo de batalha em amplo espectro com as evoluções tecnológicas.

## 1.1 PROBLEMA

No atual cenário global com relação a tecnologia empregada e com o avanço da necessidade de consciência situacional nas operações, cada vez mais necessária ao ambiente complexo e difuso, a dinamicidade e a velocidade na criação de novas tecnologias militares e civis tem sido cada vez mais constantes. Dessa evolução de meios e técnicas, surge um questionamento sobre a Doutrina Militar Terrestre (DMT) do Exército Brasileiro, no que se refere ao apoio prestado por um Batalhão de Comunicações a uma Divisão do Exército sobre o Gerenciamento do Sistema de Comunicações.

### 1.1.1 Antecedentes do Problema

Os equipamentos militares de comunicações alcançaram uma velocidade de transmissão muito ampla. Nesse sentido, o Exército Brasileiro tem enfrentado um desafio constante para acompanhar essas inovações, além da falta de militares com conhecimentos atualizados nas áreas da tecnologia da informação, há grandes restrições na aquisição de equipamentos de última geração, já que o nosso País não produz equipamentos de Comunicações de alta tecnologia. Essas modificações no cenário internacional repercutiram em todos os países e o Brasil passou a enfrentar grandes desafios para sua modernização e o desenvolvimento da sua tecnologia. (FILHO, 2018). Com isso, a existência de modernos equipamentos civis e militares no nosso cotidiano possibilitam a obtenção de informações cada vez mais rápidas e seguras. Nesse contexto, surge um grande desafio para o Exército Brasileiro de acompanhar a evolução dos meios de comunicações, juntamente com a necessidade de atualização da doutrina que contempla o Batalhão de Comunicações em apoio a uma Divisão de Exército na montagem do Sistema de Comunicações de Área, com esses dois manuais, COMUNICAÇÕES NA DIVISÃO DO EXÉRCITO de 1995 e o BATALHÃO DE COMUNICAÇÕES de 2003.

### **1.1.2 Formulação do Problema**

Diante dessa conjuntura, formulou-se o seguinte problema da pesquisa relacionado ao emprego do Batalhão de Comunicações e a constante evolução desse sistema: Como funciona o Gerenciamento do Sistema de Comunicações do Batalhão de Comunicações em apoio a uma Divisão de Exército, e se está de acordo com a doutrina e meios em vigor?

## **1.2 OBJETIVOS**

A seguir têm-se os objetivos, geral e específico, a que o presente trabalho se orientou para conseguir responder de maneira satisfatória ao problema levantado nessa monografia:

### **1.2.1 Objetivo Geral**

Analisar se a atual doutrina do Batalhão de Comunicações em apoio a uma Divisão de Exército é compatível com a evolução do Gerenciamento do Sistemas de Comunicações do século XXI.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

Com a finalidade de delimitar e alcançar o estado final desejado no objetivo geral, foram elencados objetivos específicos que balizarão o trabalho de pesquisa para a consecução do objetivo final.

- a) Descrever o Sistema de Comando e Controle da Força Terrestre;
- b) Analisar o Sistema de Telemática do Exército (SisTEx);
- c) Analisar o Sistema de Comunicações Críticas (S Com Ctc);
- d) Analisar o Sistema Tático de Comunicações (SISTAC) com foco no Sistema de Comunicações de Área (SCA);
- e) Descrever os meios de comunicações; e
- f) Analisar a necessidade de atualização doutrinária do Batalhão de Comunicações em apoio a uma Divisão de Exército com relação ao Gerenciamento do Sistema de Comunicações e nas legislações vigentes.

### 1.3 QUESTÕES DE ESTUDO

Determinadas questões de estudo foram elencadas contíguo destes questionamentos para atingir os objetivos propostos:

- a) Como é o funcionamento do Sistema de Comando e Controle da Força Terrestre?
- b) Como é o funcionamento do Sistema de Telemática do Exército (SisTEx)?
- c) Como é o funcionamento do Sistema de Comunicações Críticas (S Com Ctc)?
- d) Como é o funcionamento do Sistema Tático de Comunicações (SISTAC) com o foco no Sistema de Comunicações de Área (SCA) de uma Divisão de Exército e seus meios de comunicações?
- e) Quais equipamentos os Exércitos de outros países utilizam para o estabelecimento do Sistema de Comunicações de área e em que proporção estão avançados em relação ao que utilizamos;
- f) É necessário a compra ou atualização dos nossos equipamentos de comunicações responsáveis pelo Gerenciamento do Sistema de Comunicações por estarem obsoletos?; e

g) A vigente legislação, que trata sobre o Batalhão de Comunicações em apoio a Divisão de Exército, que aborda o Gerenciamento do Sistemas de Comunicações precisa ser atualizada?

Com isso espera-se que a resposta destas questões, ou algumas delas, possibilite solucionar o problema proposto e atingir os objetivos da pesquisa.

#### 1.4 JUSTIFICATIVA

A consciência situacional em um ambiente complexo, volátil e difuso proporciona aos chefes militares importantes informações durante o processo decisório de forma que as ordens sejam transmitidas com clareza e oportunidade a todos os escalões envolvidos ditando a iniciativa das ações.

Os Sistemas Militares de Comando e Controle do Ministério da Defesa são concebidos para atender às diferentes demandas das Forças Armadas. No entanto, cada Força Armada possui seus próprios sistemas, doutrina e equipamentos, em razão das especificidades em que atuam dentro desse complexo ambiente, porém eles necessitam de interoperabilidade devido a necessidade de integração e utilização em operações conjuntas.

Em decorrência da evolução tecnológica, os comandantes buscam o acompanhamento aproximado das operações mesmo à distância, como é o caso da Zona de Ação de uma Divisão de Exército que possui uma frente ampla, exigindo cada vez mais equipamentos sofisticados e pessoal capacitado para operar e gerenciar os diversos sistemas tanto das Forças Armadas, como possíveis atividades interagências. Interessante ressaltar que esses sistemas são utilizados em atividades de não guerra, como por exemplo a Operação de Pacificação do Alemão (2010), na Operação de Pacificação da Maré (2015) ou até na Intervenção Federal no Rio de Janeiro (2018), além de inúmeras outras atividades subsidiárias de Garantia da Lei e da Ordem que atualmente são as mais utilizadas pelo Exército Brasileiro.

Dessa forma, o escopo deste trabalho contribui para a atualização doutrinária do manual de Campanha Batalhão de Comunicações (C 11-20), que tem como última

atualização a sua 1ª edição em 2003, no que se refere ao Gerenciamento do Sistema de Comunicações de um Batalhão de Comunicações em apoio a Divisão de Exército.

Por fim, o presente estudo almeja uma contribuição para o Comando de Comunicações e Guerra Eletrônica do Exército (CCOMGEx), que tem como missão doutrinária, atualizar os manuais referentes aos materiais de comunicações, subsidiando o futuro emprego do Gerenciamento de Comunicações do Batalhão de Comunicações de forma que amplie a capacidade operacional do Exército Brasileiro através de agregação do Poder de Combate em consonância com a Estratégia Nacional de Defesa relacionada a aquisição e atualização de novos materiais e doutrinas.

## **2. REVISÃO DA LITERATURA**

Com o propósito de desencadear a solução do problema de pesquisa, buscou-se detectar o que de mais expressivo e atualizado tem sido produzido, tanto no suporte doutrinário nacional quanto no estrangeiro referentes ao assunto.

A fim de compreendermos a dimensão do problema, fez-se necessário particionar a literatura em níveis distintos; para que, de maneira gradual, os objetivos propostos nesta fase inicial da pesquisa sejam alcançados.

### **2.1 MEIOS DE COMUNICAÇÕES**

O Batalhão de COMUNICAÇÕES tem por missão, planejar, instalar, explorar, manter e proteger o sistema de comunicações de uma Divisão de Exército. Para cumprir essa missão, ele emprega os vários meios de comunicações utilizando para isso pessoal, tecnologias existentes e procedimentos entre seus elementos para o compartilhamento de informações com rapidez e segurança. Os meios de comunicações mais importantes para nossa pesquisa podem ser divididos da seguinte forma:

### 2.1.1 MEIO FÍSICO

É uma estrutura formada por circuitos físicos que permitem o fluxo da informação entre si. É um meio de comunicações seguro, diminuindo ou impedindo a probabilidade de interceptação e interferência inimiga. O seu alcance depende das características do circuito, da sua instalação, impermeabilização, blindagem, isolamento, bem como da intensidade e da natureza da energia gerada pelos equipamentos aplicados. São muito dependentes do terreno e prazo disponíveis. Podem ser utilizados a linha bifilar, fibra ótica, cabo de par trançado (UTP), cabo múltiplo e coaxial para o estabelecimento do enlace.

### 2.1.2 MEIO RÁDIO

É estruturado pela propagação de ondas eletromagnéticas diretas ou não. Esse meio permite maior flexibilidade e rapidez na instalação, facilitando a troca de informação durante o movimento das tropas e para emergências.

Possui a vulnerabilidade da Guerra eletrônica em interceptação, monitoramento e Interferência.

O meio rádio é particularmente apropriado às fases iniciais da instalação dos sistemas de comunicações mínimos e para as ocasiões de rápidas mudanças de situação que surgem. A sua utilização é indiscutível nas comunicações entre elementos separados por grandes massas de água, territórios controlados pelo inimigo ou terrenos onde a construção de circuitos fio é impossível ou impraticável. Pela sua versatilidade e rapidez de instalação, o sistema rádio dá ao comandante, de qualquer escalão, grande flexibilidade para o exercício do comando e controle de suas forças em operação. (BRASIL, 1995).

Pode ser dividido em rádio em HF – enlace estabelecido por meio de equipamentos rádio que operam na faixa de frequência de HF, ou seja, entre 3 a 30 MHz. Esse link é prioritariamente usado para comunicações por voz e com uma menor capacidade de transmissão de dados, possibilitando apenas transmissão de pequenas mensagens de texto e de geolocalização;



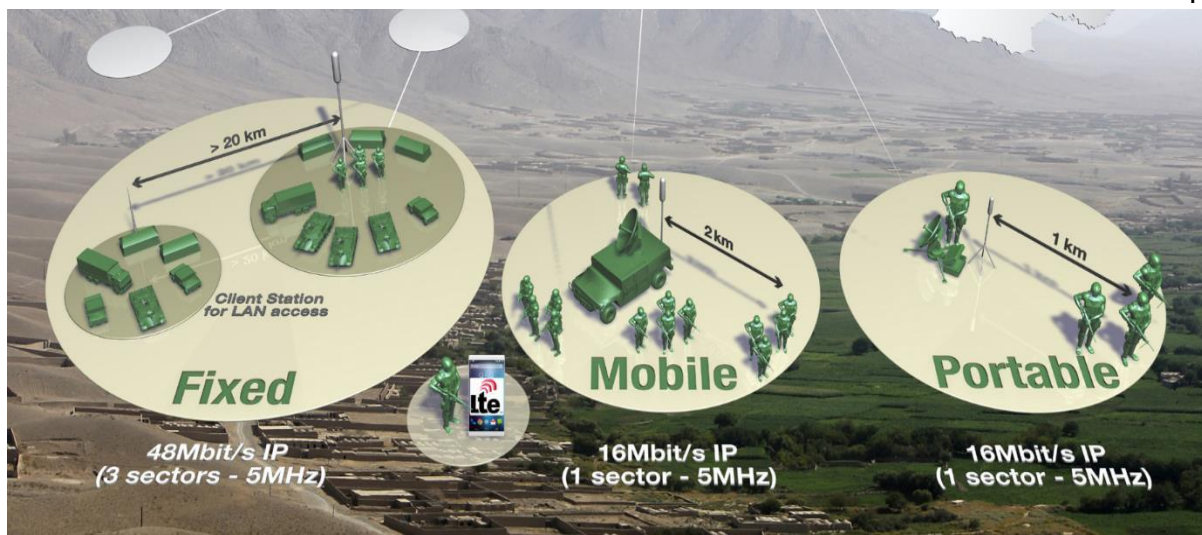


Figura 1: Type of Communications. Fonte: AIRBUS SECURE COMMUNICATIONS, 2019

Em rádio em VHF – enlace estabelecido por meio de equipamentos rádio que operam na faixa de frequência de VHF (30 a 300 MHz). Esse enlace é utilizado para comunicações por voz e oferece boas condições para transmissão de dados permitindo transmissão de mensagens de texto, geolocalização e de imagens;

Em rádio em UHF – enlace estabelecido por meio de equipamentos rádio que operam na faixa de frequência de UHF (300 MHz a 3 GHz). Esse enlace é utilizado para comunicações por voz e oferece ótimas condições para transmissão de dados permitindo transmissão de mensagens de texto, voz sobre IP (VoIP), geolocalização, imagens e de vídeos;

Em rádio em micro-ondas enlace estabelecido por meio de equipamentos rádio com alta capacidade de transmissão de voz e dados. Esses dispositivos funcionam na faixa de frequência acima de 1 GHz. Esse enlace é utilizado para transmissão de alto fluxo de dados, possibilita transmissão de mensagens de texto, voz sobre IP (VoIP), geolocalização, imagens e de vídeos e por último em rádio multibanda enlace estabelecido por meio de equipamentos rádio que operam em diferentes faixas de frequência;

### 2.1.3 MEIO SATELITAL

É o enlace estabelecido entre equipamentos que utilizam um satélite artificial para repetição do sinal. Funcionam na faixa de frequência de micro-ondas e fornece boas condições para transmissão de dados para longas distâncias. Possibilita transmissão de mensagens de texto, voz sobre IP (VoIP), geolocalização, imagens e de vídeos;

Quando na modalidade satelital, o rádio pode ser empregado para o estabelecimento de enlaces alongas distâncias, com relativa rapidez, possibilitando o acesso à rede de dados, bem como aos demais serviços daí provenientes, buscando-se uma maior interoperabilidade.

## 2.2 SISTEMA DE COMANDO E CONTROLE DE UM BATALHÃO DE COMUNICAÇÕES

De acordo com o Manual C 11-20 Batalhão de Comunicações (2003, p. 2-5), o Batalhão de Comunicações (B Com) tem por finalidade estabelecer o apoio de comunicações e informática aos sistemas operacionais no nível Grande Comando (G Cmdo), estruturando os meios orgânicos de comunicações nos escalões Divisão de Exército (DE) e/ou Exército de Campanha (Ex Cmp). Nesse contexto de emprego, o B Com é a Unidade (U), onde se concentra a maioria de meios e pessoal para prestar esse apoio. Com esse objetivo, ele deve possuir a capacidade de integração de todos os sistemas de Manobra; Apoio de Fogo; Inteligência; Mobilidade, Contra mobilidade e proteção; logístico; Defesa Antiaérea e Comando e Controle funcionando em tempo real independentemente do tipo de missão o qual será empregado.

Diante disso, é interessante destacar as novas doutrinas com a Nota Doutrinária Nr 14/2021 Sistema de Comando e Controle da Força Terrestre (2021, p. 15). Ela define que o estabelecimento das comunicações de um B Com orgânico uma

DE com elementos subordinados e vizinhos serão estabelecidos pela malha nodal através do Sistema de Comunicações de Área (SCA), por meio dos enlaces Micro-Ondas, rede pública de dados, EbNet, e os enlaces em HF/ VHF serão utilizados apenas como forma de contingência.

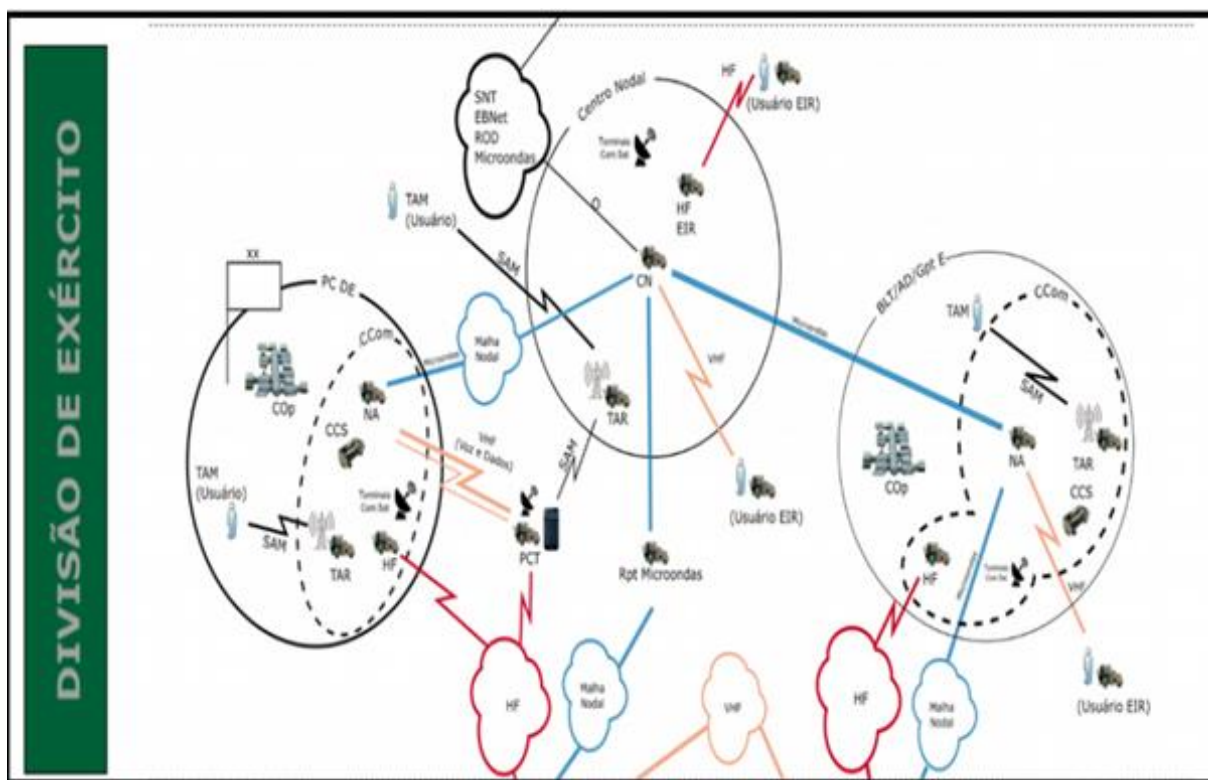


Figura 2: SC²FTer na Divisão de Exército. Fonte: Nota Doutrinária Nr 14/2021 Sistema de Comando e Controle da Força Terrestre (2021, p. 15)

O manual de Campanha C 11-20 Batalhão de Comunicações (2003, p. 2-4) descreve o apoio a uma DE conforme abaixo: “O sistema de enlace por micro-ondas em visada direta é a base da estrutura de comunicações em apoio ao G Cmdo enquadrante, integrando o sistema tático de comunicações (SISTAC) ao do Esc Sp, vizinho e subordinados, aos sistemas de comunicações de outras forças armadas, aos sistemas de comunicações estratégicos e ao Sistema Nacional de Telecomunicações (SNT).”

Para fornecer o apoio com a estrutura militar necessária, O Sistema de Comando e Controle da F Ter possui o Centro de Operações (COp) no escalão Divisão de Exército que é constituído pelos elementos do EM responsáveis pelo método de planejamento e condução das operações nas circunstâncias de guerra e não guerra.

Suas infraestruturas estão calcadas nos diversos meios de comunicações instalados para realizar o enlace entre as inúmeras organizações militares (OM) do Teatro de Operações, assim como os materiais de emprego militares colocadas à disposição para cumprir essa missão.

Essa infraestrutura engloba os meios do Sistema de Telemática do Exército (SisTEx), do Sistema de Comunicações Críticas (Sist Com Ctc) e do Sistema de Comunicações Táticas (SISTAC).

Cada um desses sistemas possui diferentes características, mas todos estão interligados entre si devendo ser gerenciados através de seus subsistemas com suas ferramentas e meios de enlace próprios garantindo assim a interoperabilidade necessária.

## 2.3 GERENCIAMENTO DO SISTEMA DE TELEMÁTICA DO EXÉRCITO

O Sistema de Comando e Controle da Força Terrestre utiliza uma base física de comunicações e TI já existente e administrada pelo Sistema de Telemática do Exército (SisTEx) para a alcance da consciência situacional e o apoio à tomada de decisão nas atividades de preparo e de emprego da F Ter.

De acordo com o Catálogo de Serviço de TI do SisTEx Centro Integrado de Telemática do Exército (2019, p. 7), o SisTEx tem como MISSÃO proporcionar as bases física e lógica para o funcionamento dos sistemas de interesse do Sistema Estratégico de Comando e Controle do Exército (SC<sup>2</sup>Ex), sua integração ao Sistema de Comando e Controle da Força Terrestre (SC<sup>2</sup>FTer) e ao Sistema Militar de Comando e Controle (SISMC<sup>2</sup>), bem como explorar, manter e realizar o gerenciamento técnico do Sistema Estratégico de Comunicações do Exército, proporcionando o adequado nível de segurança da informação.

Conforme consta na Nota Doutrinária Nr 04/2021 Sistema de Comando e Controle da Força Terrestre (2021, p. 9), o SisTEx tem por finalidade proporcionar as comunicações estratégicas, interligando as bases física e lógica e realizando a integração e a interligação com os diversos sistemas utilizados. Permitindo o transporte, processamento e armazenamento de dados, bem como o tráfego de voz, essenciais para o Exército planejar, dirigir e controlar suas ações, em todos os níveis

da estrutura organizacional, contribuindo para a manutenção da consciência situacional, desde o mais alto nível, com segurança.

Ele é constituído por um conjunto de meios de comunicações e canais privativos utilizados pelo Exército. Sua base física é formada por um conjunto de meios de comunicações que dão apoio à rede de dados corporativa privada do Exército (EBNet) e à rede integrada de telecomunicações do Exército (RITEx).

O SisTEx possibilita, ainda, o compartilhamento da infraestrutura de comunicações, de TI, de serviços e de rotinas para o estabelecimento da integração dos meios que compõe o Sistema de Comunicações Críticas (S Com Ctc) desdobrados em todo o território nacional, possibilitando o emprego desses meios de forma sistêmica desde o tempo de paz assim como a integração do Sistema Tático de Comunicações.

Ainda de acordo com a Nota Doutrinária Nr 04/2021 Sistema de Comando e Controle da Força Terrestre (2021, p. 12), a DE em apoio ao escalão subordinado deve fornecer apoio a infraestrutura para se integrar ao Sistema Nacional de Telecomunicações, rede pública de dados e à EbNet, disponibilizando os seguintes serviços: 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.

## 2.4 GERENCIAMENTO DO SISTEMA DE COMUNICAÇÕES

O Sistema de Comunicações Críticas tem por finalidade proporcionar serviços de comunicações de voz e dados voltados prioritariamente para operações de não guerra e atividades diárias das OM, com elevada capacidade de confiabilidade, segurança e disponibilidade, em operação contínua e com reduzidas taxas de falhas.

De acordo com Manual de Campanha EB70-MC-10.241 As Comunicações na Força Terrestre (2018, p. 3-3), Sistema Nacional de Comunicações Críticas é um sistema integrado de comunicações com a finalidade de conferir aos serviços de segurança pública, às atividades de defesa e ao suporte a desastres maior efetividade, por meio de uma estrutura convergente e unificada de comunicações móvel segura de alta disponibilidade.

É um sistema de concepção celular, sendo composto por estações rádio base (ERB) e terminais dos usuários, podendo ser portáteis ou veiculares.



Figura 3: Sistema Nacional de Comunicações. Fonte: <https://www.forte.jor.br/2015/08/17/sistema-nacional-de-comunicacoes-criticas-sisnacc/>

Permite, nas operações em interagências, o compartilhamento da sua infraestrutura de comunicações e TI com o uso de equipamentos terminais de comunicações próprios de outros órgãos ou agências, desde que interoperáveis aos nossos.

Um dos subsistemas do Sistema Nacional de Comunicações Críticas é o Sistema de Radiocomunicação Digital Troncalizado (SRDT), sistema de radiocomunicação digital que, atualmente, opera na faixa de frequência de 800 a 900 MHz e oferece serviços de voz, dados e geoposicionamento, com cobertura em áreas geográficas de interesse, em caráter permanente ou temporário, e é um Sistema muito utilizado por ocasião dos grandes eventos no Brasil.

Possui equipamentos capazes de gerenciar o fluxo de chamadas sem a necessidade de o usuário intervir no processo, oferecendo confiabilidade, simplicidade, continuidade, rapidez e integração tão necessárias a consciência situacional.

Outro subsistema importante é a rede integrada de comunicações HF (RICH) opera na faixa de frequência de HF (3 a 30 MHz) e é semelhante ao SRDT, onde existe um servidor central que gerencia todas as estações rádio presentes na rede.

A RICH é baseada na tecnologia de estabelecimento de Enlace Automático de Segunda Geração (ALE2G), onde o próprio sistema determina a melhor frequência para o estabelecimento do enlace em função das condições de propagação. Possui estações distribuídas por todo o território nacional, possibilitando que rádios distribuídos em qualquer comando militar de área estabeleçam enlaces de maneira simples e confiável cabendo a ressalva que os enlaces HF e VHF devem ser utilizados como forma de contingência conforme consta na Nota Doutrinária Nr 04/2021 Sistema de Comando e Controle da Força Terrestre (2021, p. 12).

Outra tecnologia presente é o LTE (Long Term Evolution) uma tecnologia de rede de celular móvel com base no *Global System for Mobile Communications* (GSM) e *Wide-Band Code-Divison Multiple Access* (WCDMA) que prioriza o tráfego de dados em vez do tráfego de voz (TECNOBLOG, 2014). Essa tecnologia foi utilizada na República Centro Africana (RCA), sobre o uso do LTE em operações militares em que se faz muito eficaz em operações de paz e em Operações de Estabilização, visto que, de momento, o LTE ainda não possui proteção contra a GE e a RCA não tem este tipo de ameaça. Contudo, para que seja possível estender a sua aplicação às Operações Ofensivas e Defensivas, onde a ameaça de GE é uma realidade[...] (PEDRINHO, 2017, p. 79).

Nessa tabela abaixo podemos analisar a importância e o crescimento das novas tecnologias, velocidades e largura de banda, e que hoje em dia o 5G já esta presente na maioria dos países, inclusive em algumas localidades do Brasil.

Tecnologia →	1G	2G	3G	4G	5G
Recurso ↓					
Começo/ Implantação	1970-1980	1990 – 2004	2004 – 2010	Agora	Em Breve (possivelmente 2020)
Largura de Banda	2 Kbps	64 Kbps	2 Kbps	1 Gbps	Maior que 1 Gbps
Tecnologia	Analógica	Digital	CDMA 2000 (1xRTT, EVDO) UMTS, EDGE	Wi-Max LTE Wi-fi	WWW
Serviço	Voz	Voz Digital, SMS	Alta Qualidade áudio, vídeo e dados	Acesso dinâmico as informações por dispositivos móveis	Acesso dinâmico as informações por dispositivos móveis
Multiplexação	FDMA	TDMA, CDMA	CDMA	CDMA	CDMA
Switching	Circuito	Circuito, pacote	Pacote	Todo Pacote	Todo Pacote
Core Network	PSTN	PSTN	PACKET N/W	Internet	Internet

Tabela 1: Tipos de cobertura celular. Fonte: Sharma 2013

## 2.5 GERENCIAMENTO DO SISTEMA TÁTICO DE COMUNICAÇÕES

O Sistema Tático de Comunicações (SISTAC) é o conjunto de meios de comunicações empregados por tropas em operações, utilizando-se de pessoal e de materiais orgânicos, destinados a apoiar as ligações de uma Divisão de Exército com a devida dispersão tática e com operações em largas frentes ao longo do eixo de progressão.

Além disso, o SISTAC possui a concepção e a estruturação que busca atender as características da Força Terrestre (F Ter) no contexto das operações no amplo espectro, quais sejam: Flexibilidade, Adaptabilidade, Modularidade, Elasticidade e Sustentabilidade (FAMES) devendo ser considerado para fins de configuração, dimensão e constituição os seguintes fatores: missão, área de operações, inimigo, meios e tempo.



Segundo consta no Manual do Exército dos Estados Unidos ATP 6-02.53 The Techniques for Tactical Radio Operations (2020, p. 1-3), “The Network Operations Management System is the integrated capability that allows network managers to plan, configure, manage, and monitor all other components of the terrestrial and satellite-based tier of a tactical radio network. The Network Operations Management System also includes radio platforms, mission command mobile/mounted applications, ancillary devices, and waveform applications.”.

O Exército Americano utiliza um sistema de gerenciamento de Operações de rede integrado que permite o planejamento, a configuração, o gerenciamento e o monitoramento de todos os outros componentes da camada terrestre baseado por satélite em uma rede rádio tática. Esse Sistema de Gerenciamento Americano também inclui plataformas de rádio, aplicativos móveis/fixos, dispositivos auxiliares e aplicativos de forma de onda.

O SISTAC é subdividido em duas partes, em um Sistema de Comunicações de Área (SCA) e em um Sistema de Comunicações de Comando (SCC).

O SCA que é o nosso foco de estudo tem por finalidade atender desde o mais alto escalão até nível PC da Unidade/SU devendo prover ligações automatizadas de grande capacidade e resiliência.

Ele é um sistema de concepção nodal de forma similar a cobertura celular, constituído por assinantes fixos e móveis de uma malha de comunicações que se desdobra no terreno com um certo número de centros nodais cobrindo a Zona de Ação da DE, assegurando que o usuário aonde quer que se encontre consiga acessar a malha desde que haja compatibilidade técnica, sistêmica e operacional e tenha sempre próximo a ele uma porta de entrada no sistema.

O Posto de Comando Tático (PCT) é um dos assinantes móveis desse sistema. Os assinantes fixos, os quais são integrantes dos Postos de Comando Principal (PCP) e Posto de Comando Recuado (PCR) da DE e PCP/PCR das Grande Unidades (GU), terão acesso aos Centros Nodais (CN) através dos Nós de Acessos (NA). Os enlaces básicos do SCA são estabelecidos via multicanal, interligando os centros nodais entre si e com os Centros de Comunicações de Comando.

De acordo com o Manual de Ensino Planejamento de Comunicações e Guerra Eletrônica EB60-ME-12.303 (2020, p. 4-1), o SCA tem como premissa a interoperabilidade técnica baseada na adoção dos protocolos *User Datagram Protocol* (UDP) e *Transfer Control Protocol* (TCP) sobre *Internet Protocol* (IP), dentre outros. Isso possibilita a oferta de ferramentas de Comando e Controle, tais como: C2 em Combate, vídeo conferência, VoIP, transferências de arquivos e *midias streaming*, proporcionando a formação e a manutenção da consciência situacional.

O C 11-20 Batalhão de Comunicações (2003, p. 2-4) define como base da estrutura de comunicações em apoio ao G Cmdo o Sistema de Enlace por Micro-ondas em visada direta:

(1) O sistema de enlace por micro-ondas em visada direta é a base da estrutura de comunicações em apoio ao G Cmdo enquadrante, integrando o sistema tático de comunicações (SISTAC) ao do Esc Sp, vizinho e subordinados, aos sistemas de comunicações de outras forças armadas, aos sistemas de comunicações estratégicos e ao Sistema Nacional de Telecomunicações (SNT).

(2) Constitui-se de uma malha ampla e flexível de enlaces em micro-ondas que transportam múltiplos canais, simultaneamente formados por centros que roteiam as conversações e dados transmitidos (centros nodais) e centros que permitem que as unidades tenham acesso ao sistema (nós de acesso).

O SCC é formado por um conjunto de meios de comunicações destinados a atender às especificidades das Unidades/SU independentes e inferiores em operações, ligando o comando a seus subordinados sem a necessidade de acesso à malha nodal do SCA.

O SISTAC possui a seguinte infraestrutura de comunicações:

a) Centros Nodais (CN) – São dotados de equipamentos com alta capacidade de transmissão de dados que desempenham a função de nós troncais para onde convergem todas as ligações através de enlaces. São cabines sobre plataformas motorizadas, podendo ser helitransportados, permitindo assim uma grande flexibilidade no terreno.

Os CN são compostos pelos Multicanais Rádio ou Multicanais Cabo com sistema de criptografia, sistema de roteamento, controle de facilidades e sistema de interface analógica e digital formados por equipamentos que possibilitam o estabelecimento de enlaces micro-ondas e multibanda, assim como equipamentos de VHF, HF, satelitais e ERB do SAM.

De acordo com o artigo “O Emprego das Comunicações de Área do 1º B Com em Apoio às Operações (2014, p. 134) com o objetivo de atendimento à necessidade

da Divisão do Exército, o SCA disporá de 8 Centros Nodais que utilizarão poucos meios de pessoal e material possibilitando o desdobramento em específicas partes do terreno permitindo assim as ligações automáticas com segurança em qualquer lugar da zona de ação.

b) Nós de Acesso (NA) – Provêm a interface de comunicações aos Centros de Comunicações e Comando. Detêm equipamentos com alta capacidade de tráfego que possibilitam o acesso dos usuários ao SCA possuindo os mesmos meios descritos dos CN.

c) Sistema do Assinante Móvel (SAM) – é um sistema de concepção celular empregado para transmissão de voz e/ou dados oferecendo os serviços de geolocalização, VoIP, navegação web, short message service (SMS), multimédia message service (MMS) e streaming de áudio e de vídeo, podendo integrar um SCA ou ser usado isoladamente conforme a necessidade.

d) Equipamentos de Interface de Rede (EIR) – são os equipamentos de rádio que funcionam como ponto de integração ao SCA para usuários que estejam operando rádios típicos do SCC, ampliando toda a área de cobertura dos CN e NA;

A empresa Italiana “LEONARD” desenvolveu uma plataforma de software do tipo C4I (Comando, Controle, Comunicações, Computação e Inteligência) como solução de integração ágil, ponderosa e intuitiva no campo de batalha que fornecem suporte de gerenciamento em uma ampla gama de funções.

Esse sistema cria, divulga e exhibe o quadro operacional comum e

relata a situação do campo de batalha em tempo real. As soluções C4I são focadas na missão e podem ser modulares e adaptadas aos requisitos específicos.

Essas soluções fornecem aos tomadores de decisões estratégicas aos comandantes operacionais para gerar uma melhor compreensão situacional, tanto em um único teatro de operações, quanto em nível global. Além de facilitar o planejamento colaborativo entre as diferentes áreas de um centro de comando, tanto durante crises quanto em operações de rotina. Instalado esse sistema, é possível ver o que é chamado de “Brigada Digital”.

Brigada digital são Unidades interconectadas digitalmente, ou 'unidades digitalizadas' que podem alcançar um aumento substancial na capacidade de trocar

informações críticas do campo de batalha e alcançar uma consciência situacional compartilhada.

Do ponto de vista tecnológico, uma "brigada Digitalizada" é criada quando todas as unidades de uma Brigada são integradas em uma única infraestrutura C4I. As unidades podem então receber, processar e disseminar informações digitais do campo de batalha em tempo real ou quase real.

As unidades de uma Brigada Digitalizada normalmente incluem postos de comando em abrigos e veículos, plataformas de combate, veículos táticos e logísticos, equipamentos de soldados, sensores autônomos e sistemas pilotados remotamente. Dentro de uma Brigada Digitalizada, cada plataforma ou posto de comando funciona como um "centro de batalha" para permitir a troca de informações seguras e confiáveis. Como vantagem operacional desse sistema podemos destacar que as unidades podem identificar melhor a localização de ativos amigáveis e reduzir o risco de incidentes.

As forças terrestres podem se mover com mais rapidez e eficiência quando as visões atualizadas das forças amigas e inimigas estão disponíveis nos níveis operacional e tático.

Os comandantes no terreno estão mais atentos às forças de combate amigas que se deslocam ou combatem adjacentes umas às outras, não só para prevenir fratricídios, mas também para fazer pleno uso de todos os recursos disponíveis no campo de batalha.

Segundo Mike Morrow, CEO da CommandWear, a rápida tomada de decisão, embasada na compreensão precisa das condições que compõem um cenário operacional, é fator decisivo de sucesso em situações emergenciais. Quando a situação envolve equipes em campo, só a tecnologia vencerá o desafio.

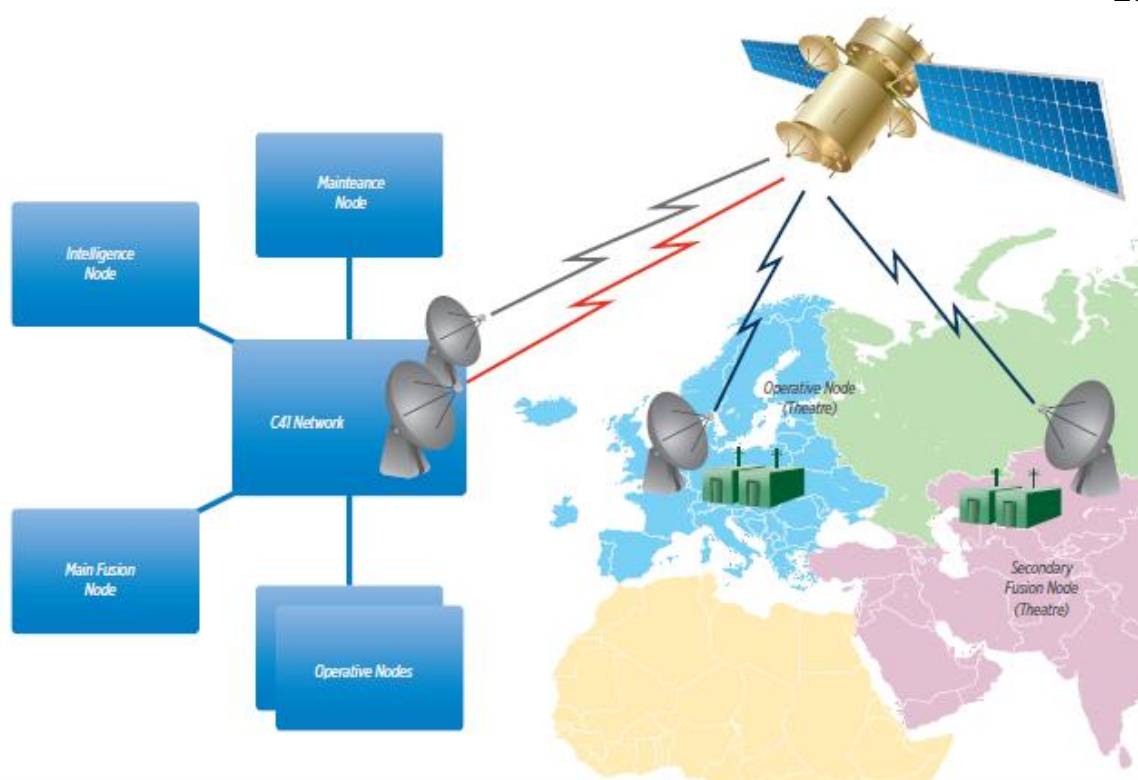


Figura 4: Cobertura satelital global. Fonte: [https://electronics.leonardo.com/en/defense-systems/body\\_land\\_Naval\\_C4I\\_Systems\\_LQ](https://electronics.leonardo.com/en/defense-systems/body_land_Naval_C4I_Systems_LQ)

## 2.6 CONTROLE DO SISTEMA DE COMUNICAÇÕES

O controle do sistema de comunicações é composto pelos Sistemas Gerenciadores (SG), que são cabines dispostas no Posto de Comando Principal (PCP) e Posto de Comando Alternativo (PC Altn) do escalão considerado.

O controle do sistema de comunicações tem como principal possibilidade: hospedar os serviços de rede que oferecem os produtos de consciência situacional; assessorar o planejamento; monitorar a operação da rede e visualizar, em uma carta em formato digital, todas as cabines lançadas no terreno.

## 2.7 GERENCIAMENTO DO SISTEMA

Gerenciamento do sistema de um Batalhão de Comunicações orgânico de uma DE tem por finalidade não apenas controlar atividades, mas, também, de direcionar a sua execução, de forma a obter, permanentemente, as melhores condições de execução do sistema.

Envolve o conhecimento total de todas as ligações e enlaces, realizados por todos os meios de comunicações da DE, melhorando-os e otimizando-os com o objetivo de manter a qualidade das funções do sistema, e do apoio prestado às operações.

Para proporcionar o exercício das atividades de planejamento e gerenciamento do sistema, será instalado, junto às instalações de um dos centros nodais, o controle do sistema tático de comunicações (CONSISTAC).

O CONSISTAC é um órgão mobiliado com pessoal e meios informatizados subordinados diretamente ao Batalhão de Comunicações.

De acordo com o Manual de Campanha C 11-61 (1995 p. 3-18), cabe ao CONSISTAC:

- assessorar o Comando no planejamento do desdobramento inicial do sistema, bem como no planejamento dos deslocamentos dos CN em direção ao movimento tático, indicando os melhores locais para a instalação dos mesmos, para atender ao maior número de OM apoiadas;
- realizar reconhecimentos técnicos da área de operações, buscando a melhor implantação do sistema;
- planejar as frequências de operação para o Sistema;
- acompanhar a manobra tática de forma a mover o Sistema com rapidez para atender aos movimentos através da ativação e desativação de enlaces e/ou CN;
- controlar permanentemente as condições do sistema em ligações efetuadas, frequências utilizadas e número de assinantes atendidos;

- controlar o tráfego das informações em todos os níveis, verificando as rotas de maior ou menor tráfego, a fim de gerir as melhores condições para conduzir a ativação, reforço ou desativação de CN;

- manter atualizados e digitalizados os dados do terreno, de modo a levantar o perfil topográfico que oriente o local exato para instalar os CN, em função do terreno;

- ordenar a ativação e a desativação dos enlaces da rede, com vistas à manutenção das ligações necessárias, a cada instante da operação;

- comandar a abertura e o fechamento de cada CN;

- comandar os deslocamentos dos centros nodais, selecionando os horários e itinerários de movimento;

- estabelecer e fiscalizar as normas para operação dos CN;

- instituir os procedimentos para a defesa imediata dos CN, durante os deslocamentos, a ocupação e desocupação de locais;

- informar, a qualquer momento, a localização dos PC/DE;

- manter-se informado constantemente acerca das possibilidades de mudança dos PCP-PCR/DE e PC-PCR/Bda em função da observação aérea, busca de alvo e guerra eletrônica do inimigo, de forma a manter esses postos de comando sempre ligados ao sistema;

- assessorar, quando solicitado, os O Com/Bda, na escolha dos locais dos PC respectivos;

- controlar a necessidade de manutenção dos equipamentos do sistema, sem prejudicar a continuidade das ligações;

- controlar o apoio logístico às instalações dos CN.

Dito isso, podemos perceber a necessidade de atualização do manual C 11-20 Batalhão de Comunicações no que tange ao gerenciamento do sistema de comunicações que tem sua primeira edição em 2003.

Sabemos que a evolução da tecnologia é constante e que os equipamentos estão cada vez mais sofisticados, podendo transmitir um fluxo de dados cada vez maior, com mais segurança e mais distante acompanhando a necessidade e o

desenvolvimento do Sistema de Defesa Nacional juntamente com a doutrina referente ao apoio de Comunicações a uma Divisão de Exército.

### **3. METODOLOGIA**

A pesquisa proposta neste trabalho buscou, por meio do uso de diversas fontes nacionais e estrangeiras, tentar expender o problema de pesquisa e atingir o objetivo de estudo proposto e dar subsídios para uma possível reformulação de manual.

Assim, segundo a Taxionomia de Vergara (2009), por meio de uma pesquisa qualitativa, buscou-se entender os fatos acerca dos novos documentos e das novas tecnologias no que tange ao gerenciamento dos sistemas de comunicações.

#### **3.1 Objetivo formal de estudo**

Quanto à natureza, o presente estudo caracteriza-se por ser uma pesquisa do tipo bibliográfica, por ter por objetivo e gerar conhecimentos teóricos, dirigidos na comparação da doutrina antiga com a vigente e, por consequência, a atualização do manual.

Trata-se de estudo bibliográfico que, para sua consecução, teve por método a leitura exploratória e seletiva do material de pesquisa, nos quais contribuíram para o processo de contribuição para o Comando e Controle da Força Terrestre de forma atualizada. O trabalho foi limitado ao estudo da Doutrina Militar Terrestre corrente adotada pelo Exército Brasileiro no que diz respeito ao Gerenciamento do Sistema de Comunicações. Por tratar-se de uma pesquisa bibliográfica, buscou-se fazer a análise através de documentos que solidifiquem a ampliação da capacidade operacional do Exército Brasileiro.



### **3.2 Delineamento da pesquisa**

O delineamento de pesquisa contemplou as fases de levantamento e seleção da bibliografia, coleta dos dados, análise dos dados, crítica dos dados, leitura analítica e fichamento das fontes, argumentação e discussão dos resultados.

Quanto à forma de abordagem do problema, utilizaram-se das apreciações da pesquisa quantitativa, pois foi coletado dados concretos e feito conclusões de forma geral dentro desta pesquisa, além de descrever características, funcionamento, funções do gerenciamento do Sistemas de Comunicações de um Batalhão de Comunicações.

Quanto ao objetivo geral, foi empregada a modalidade exploratória, visando estabelecer bases para estudos futuros do assunto e proposição de uma atualização Doutrinária.

### **3.3 Amostra**

O universo do presente estudo são as principais publicações referentes aos Sistemas de Gerenciamento de Comunicações de um Batalhão de Comunicações apoiando uma Divisão de Exército e as ligações a seus elementos subordinados. Além disso, será utilizado manuais e doutrinas de outras Forças Armadas, nacionais e estrangeiras a fim de contribuir com o enriquecimento do projeto.

### **3.4 Procedimentos para revisão da literatura**

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica da seguinte forma:

Fontes de busca – realizou-se uma pesquisa bibliográfica, utilizando como fontes de busca:

- Sítio da Biblioteca Digital do Exército que traz publicações técnicas e monografias de diversas origens como a Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais (EsAO) e da Escola de Comando e Estado-Maior do Exército (ECESE) principalmente;
- Manuais, notas técnicas e notas doutrinárias das Forças Armadas;
- Artigos científicos relativos ao tema de gerenciamento do sistema de Comunicações;
- Artigos e notícias diversas sobre o gerenciamento dos sistemas de comunicações por outros países, a fim de enriquecer cognitivamente o presente trabalho; e
- Monografias arquivadas nas diversas Instituições de Ensino.
- Como estratégia de busca para as bases de dados eletrônicas – foram utilizados os seguintes termos descritores: "Gerenciamento, Sistema de Comunicações de Área, Batalhão de Comunicações, Sistemas de Batalhão", respeitando as peculiaridades de cada base de dado. Após concluída a pesquisa eletrônica, as referências bibliográficas dos estudos considerados relevantes serão revisadas, no sentido de encontrar artigos não localizados na referida pesquisa.

### **3.5 Instrumentos**

Para a coleta de dados, foi empregada coleta documental, em diversas fontes de consulta, contribuindo assim para o levantamento dos Sistemas de Comunicações de um Batalhão de Comunicações e como funciona o seu gerenciamento em Apoio a uma Divisão de Exército.

## **Procedimentos Metodológicos**

### **Critérios de inclusão:**

- Estudos qualitativos publicados em português, inglês ou espanhol.
- Estudos publicados de 2000 a 2022 (tendo em vista a utilização das duas últimas décadas).
- Estudos, matérias jornalísticas, artigos e trabalhos acadêmicos relativos ao assunto.
- Estudos quantitativos e qualitativos que descrevem a aplicação do Gerenciamento do Sistema de Comunicações de um Batalhão de Comunicações.

### **Critérios de exclusão:**

- Estudos que estão fora do escalão considerado na pesquisa.
- Estudos que utilizam conceitos não mais adotados pelo Exército Brasileiro ou pelas Forças Armadas.

A análise e a discussão dos dados serão realizadas nos capítulos relativos a cada variável de estudo do presente trabalho.

### **3.6 Análise dos Dados**

A análise dos dados será realizada nos conceitos qualitativos de relevância para o objeto de estudo. Sua apreciação constará na discussão dos resultados.

#### 4. RESULTADOS

Com base nas novas tecnologias empregadas pelo Batalhão de Comunicações em um Sistema de Comunicações de Área de uma Divisão de Exército faz com que em pouco tempo, materiais utilizados para estabelecimento de enlaces entre tropas se tornem defasadas, obsoletas e com pouca ou nenhuma segurança.

Outra necessidade que se faz presente é a de uma maior capacidade de transmissão de dados para poder levar ao comandante a informação com oportunidade fazendo o Ciclo do Comando OODA girar constantemente sendo utilizado como uma ferramenta de auxílio na tomada de decisão.

A doutrina empregada e redigida nos manuais do Exército Brasileiro necessita de atualização para que possa adequar-se as novas necessidades e problemáticas existentes, na mesma velocidade em que os novos equipamentos são criados objetivando a mescla de doutrina e material em perfeita sincronia.

A interoperabilidade entre equipamentos de marcas e de países diferentes é necessária devido a imensa gama de materiais utilizados para a comunicação. Esse é um grande problema que enfrentamos porque grande parte do nosso material não é compatível entre si o que gera imensa dificuldade de estabelecimento de Links.

Com materiais sofisticados, doutrina atualizada, a parte da dimensão humana relacionada ao adestramento de tropas com essas novas sistemáticas, torna-se imprescindível e necessário a esse novo cenário.

## 5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A tecnologia empregada por empresas de defesa estrangeiras como foi visto pelos equipamentos da empresa Italiana LEONARD, na página 26, estão avançadas em relação ao nosso atual material. O 1º Batalhão de Comunicações de Santo Ângelo (1º B Com), é uma das únicas unidades possuidoras do Sistema de Comunicações de Área que pode ser utilizada para estabelecer as comunicações com todos os meios já citados a uma Brigada apoiada. Porém esse material do 1º B Com também é da empresa LEONARD e já se encontra obsoleto se comparado aos que existem de mais novos nos países desenvolvidos.

Dito isso, a necessidade de atualização ou aquisição desse material é de grande importância para aumentar o nosso poder de combate. Os Softwares de Comando e Controle mais empregados pelo EB, nos servidores do Sistema de Telemática de Área, conforme foi citado, são o C2 Cmb e o Pacificador que são utilizados como ferramentas de Comando e Controle de grande importância no apoio à decisão do comandante, entregando como resultado a consciência situacional e a visão precisa e em tempo real das ações desenvolvidas, sendo então necessário uma alta taxa de transmissão de dados. Como deficiência podemos verificar que o C2 Cmb ainda não possui a capacidade de oferecer a posição atual das tropas de forma automática, ao contrário do Pacificador, que pode oferecer esse recurso pela integração dos rádios ou por telefones celulares, funcionalidade imprescindível nos tempos atuais em que existe a necessidade de se compreender todas as posições das tropas para melhor planejamento e execução no Teatro de Operações.

O Trabalho de Conclusão de Curso do MELGAÇO (2019) concluiu que o emprego de 4G/LTE no Sistema de Comunicações de Área faria com que a velocidade de transmissão aumentasse de forma significativa e, concomitantemente, veríamos uma sensível melhora na qualidade e quantidade de usuários simultâneos nas vídeo chamados e transmissão de dados. Assim, é possível analisar que existem meios e métodos de comunicações que podem aumentar a capacidade de transmissão dos nossos equipamentos do SCA, garantindo um sistema mais confiável e de maior eficiência e eficácia.

Os nossos rádios digitais multiplexados MH513 alcançam por visibilidade ótica até 50 km de distância entre si dependendo da taxa de transmissão e do terreno utilizado. Porém existe atualmente no cenário mundial a necessidade da consciência situacional, videoconferência e demais serviços que necessitam de uma maior largura de banda forma prioritária e essencial, além disso a frente de contato com o inimigo as vezes passa dessa capacidade de distância de estabelecimento de link, daí surge a necessidade cada vez maior de equipamentos com grande capacidade como os em alta frequência para o os enlaces.

O meio de comunicações por satélite empregado nas comunicações das Grandes Unidades é o Sistema de Comunicações por Satélite (SISCOMIS) disponibilizado pelo Ministério da Defesa (MD) que pode ter a capacidade de enlace de até 5Mbps, o que é uma taxa bem baixa para todas as funcionalidades de voz e dados necessárias as missões.

Equipamentos de empresas diferentes normalmente possuem tecnologias diferentes e com marca registrada que obriga sempre a aquisição da mesma família de equipamentos. Essa pesquisa de material tem que ser feita de forma bem criteriosa para que não haja incompatibilidade entre equipamentos e o Gerenciamento do Sistema de Comunicações, que é o cérebro de toda essa interoperabilidade possa ser feito da melhor forma possível. A necessidade de transmissões com segurança também é essencial, as empresas estrangeiras que vendem os equipamentos não passam a tecnologia das chaves criptográficas, tornando possível a quebra desse Código pelo país dono do material.

Com as novas demandas do combate moderno analisadas acima, tanto o material quanto a forma de emprego expressa pela doutrina dos documentos precisa ser revista e atualizada. Essa doutrina deve acompanhar as novas necessidades cada vez maiores para que estejam em plena capacidade de emprego para o uso por parte das tropas.

Os últimos grandes investimentos foram nos eventos ocorridos no Brasil nas Olimpíadas e na Copa do Mundo, onde esse apoio da parte de comunicações se tornou de grande vulto, principalmente na área do comando e controle, como mostra Vasconcelos (2018) em sua dissertação de mestrado: Tendo em vista, a melhora e inovação da gestão no sistema de segurança Nacional, por conta dos grandes eventos sediados em nosso país, que foram realizados por inspiração em países como os

Estados Unidos e União Europeia, os quais possuem Centros Integrados de Comando e Controle (CICC) similares aos instalados aqui. O que legitimou tais processos e investimentos nesta área, foi a integração das instituições de segurança pública, deixando o legado das construções de diversos CICC em estados brasileiros, o desenvolvimento de uma metodologia de planejamento, equipamentos e aproximação entre as diversas instituições (VASCONCELOS, 2018).

Visando atender as especificidades supracitadas, o Exército Brasileiro desenvolveu o Módulo de Telemática Operacional (MTO), que tem como objetivo ligar os elementos de combate e apoio ao Gerenciamento do Sistema de Comunicações. Esse equipamento pode ser operado remotamente e embarcado na Viatura de Comando e Controle, proporcionando flexibilidade e robustez às operações militares.

O MTO viabiliza o acesso à rede pública de telefonia fixa ou celular, transmissão de vídeos a dezenas de quilômetros, internet a até 100 quilômetros de distância das operações, tecnologia *Voice Over IP* (VoIP) e sistemas de comunicações via satélite (CENTRO TECNOLÓGICO DO EXÉRCITO, 2019).

## 6. CONCLUSÃO

Primeiramente, devemos perceber que as Comunicações vivem um processo de modernização, não só dentro do Exército, mas no mundo como um todo. Por isso, se manter atualizado em relação a evolução dos sistemas de comunicações e nos novos instrumentos de Tecnologia da Informação é fundamental para o sucesso de qualquer operação que o Exército venha a realizar. Para isso, é necessário um sistema de comunicações eficiente para coordenar toda essa estrutura de Comando e Controle necessária.

A evolução tecnológica tornou possível a utilização de sistemas capazes de receber informações, analisá-las e disseminá-las em um tempo desejável para a tomada de decisão e controle da ação planejada.

Como conclusão desse trabalho foi possível verificar que a atualização do material é necessária pra acompanhar os Exércitos dos Países desenvolvidos, não ficando na retaguarda dessa corrida pela modernização. A demanda pela consciência situacional é quase uma obrigação no combate moderno como foi visto na discussão dos resultados, fazendo com que exista uma necessidade crescente de tecnologias de software para fornecer a conectividade e o suporte necessário a essas operações.

Outro ponto importante no qual podemos concluir é que o emprego de novas tecnologias para aumentar a taxa transmissão de dados é de fundamental importância devido ao surgimento de novos sistemas que demandam alta capacidade de dados para as diversas funções tanto do gerenciamento do sistema de comunicações quanto das diversas demandas existentes. Os atuais rádios MH513 estão obsoletos devido a relativa distância em que estabelecem o link de conectividade, a frente de combate do teatro de operações está cada vez maior em amplitude e profundidade, buscando resolver essa situação é necessário a aquisição de rádios mais potentes e que fornecem maior segurança. Outro ponto importante é a conectividade via satélite fornecida pelo SISCOMIS. Esse enlace satelital é de vital importância tanto para acesso a Rede Operacional de Defesa quanto para dar flexibilidade a Organizações Militares dispostas no terreno em que exista dificuldade de manter o enlace via rádio ou físico através da imposição do terreno ou inimigo. A atual banda disponibilizada por esse enlace é de 5 Mbps o que é relativamente baixo quando se analisa o apoio



como um todo. A aquisição de materiais de comunicações de diferentes empresas com marcas e modelos distintos, causa problema na interoperabilidade desses sistemas. Mesmo dentro do Ministério da Defesa, existem rádios da Marinha, por exemplo, que não são interoperáveis com rádios do Exército. Essa incompatibilidade gera inúmeros problemas quando se trabalha em conjunto com diversas as diversas forças.

O gerenciamento do sistema de comunicações depende de todas as ligações de todos os materiais de comunicações de todas as Organizações Militares fornecendo dados para que exista um sistema confiável, seguro e eficiente. Com isso, o presente estudo buscou focar no Gerenciamento do Sistema de Comunicações de um Batalhão de Comunicações em apoio a uma Divisão de Exército através da pesquisa da necessidade de atualização de material e consequentemente de doutrina.

Dessa forma, espera-se que seja necessário uma atualização tanto no material utilizado para compor o nosso SCA quanto para a atualização do manual C 11-20 Batalhão de Comunicações no item que se refere ao Gerenciamento do Sistema de Comunicações no apoio a uma Divisão de Exército, devido ao avanço da tecnologia de materiais, na área de redes, dos manuais e notas técnicas e da nossa doutrina em constante mudança para um maior aproveitamento de suas possibilidades, agregando maior capacidade no gerenciamento dos sistemas e traduzindo-se em aumento do poder de combate.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Defesa. **Catálogo de Serviços do TI do SisTEX**. [s.n.] Brasília, DF: Ministério da Defesa, 2018.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Manual de Campanha, As Comunicações na Força Terrestre**. EB70-MC-10.241. 1. ed. Brasília, DF: Ministério da Defesa, 2018.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Manual de Campanha, As Comunicações nas Operações**. EB70-MC-10.246. 1. ed. Brasília, DF: Ministério da Defesa, 2020.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Manual de Campanha, Batalhão de Comunicações**. C 11-20. 1. ed. Brasília, DF: Ministério da Defesa, 2003.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Manual de Campanha, Comando de Controle**. EB20-MC-10.205. 1. ed. Brasília, DF: Ministério da Defesa, 2015.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Manual de Campanha, Comunicações na Divisão do Exército**. C 11-61. 1. ed. Brasília, DF: Ministério da Defesa, 1995.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Manual de Campanha, Divisão do Exército**. EB70-MC-10.243. 3. ed. Brasília, DF: Ministério da Defesa, 2020.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Manual de Ensino, Planejamento de Comunicações e Guerra Eletrônica**. EB60-ME-12.303. 1. ed. Brasília, DF: Ministério da Defesa, 2020.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Manual de Fundamentos, Doutrina Militar Terrestre**. EB20-MF-10.102. 2. ed. Brasília, DF: Ministério da Defesa, 2019.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Separata ao Boletim do Exército 50/2021**. Portaria COTER/C EX Nº 143, de 9 de Dezembro de 2021. Brasília, DF: Ministério da Defesa, 2021.

CARMO, Wagner Bernardo de; ROCHA, James Vieira da; BARATA, João Carlos Santos; GOBO, Tiago Lebtag; SILVA, Luis Gustavo Ribeiro da; MENDONÇA, Filipe de; LUSSANI, Alexandre André; RODRIGUES, Cristiano Milani. **O Emprego do Sistema de Comunicações de Área do 1º Batalhão de Comunicações Com em Apoio às Operações**. [s.l.] [s.n.]. 2014

UNITED STATES OF AMERICA. Department of the Army. **Techniques for Tactical Radio Operations**. Washington, DC: Department of the Army, 2020. Disponível em: <https://atiam.train.army.mil/catalog/dashboard>. Acesso em 23 de fevereiro de 2022.

SHARMA, Pankaj. **Evolution of Mobile Wireless Communication Networks-1G to**

**5G as well as Future Prospective of Next Generation Communication Network.** 2013. Department of Computer Science, Abhilashi Educational Society, Ner Chowk, Mandi, Himachal Pradesh, India, 2013.

CENTRO TECNOLÓGICO DO EXÉRCITO. **Módulo de Telemática Operacional (MTO).** Disponível em: <<http://www.ctex.eb.mil.br/projetos-finalizados/95-modulo-de-telematica-operacional-mto>>. Acesso em: 03 jul. 2022.

Riihonen, T.; Korpi, D.; Rantula, O.; Valkama, M.; **On the prospects of full-duplex military radios;** Military Communications and Information Systems International Conference 2017, 16, 1.

\_\_\_\_\_. **MH513 UHF RADIO RELAY EQUIPMENT** (compact version): technical manual MAN-0614/01.01. Gênova: 2012. TANENBAUM, Andrew S.; WETHRALL, David. Redes de Computadores. 5. ed. São Paulo: Pearson, 2011.

SELEX ELSAG S.p.A. **MSR 115 MULTISERVICE SWITCH ROUTER:** software user manual MAN-0618/01.01. [S.l.] 2012.

RODRIGUEZ. John P. **Multi-Domain Information Operations and the Brigade Combat Team.** MilitaryReview. Julho-Agosto, 2019.

ANEXO A – CAPÍTULO V – SISTEMA DE COMUNICAÇÕES DO ESCALÃO  
APOIADO DO MANUAL DO BATALHÃO DE COMUNICAÇÕES

## **CAPÍTULO V**

# **SISTEMA DE COMUNICAÇÕES DO ESCALÃO APOIADO**

### **5.6 GERENCIAMENTO DO SISTEMA TÁTICO DE COMUNICAÇÕES**

#### **5.6.1 GENERALIDADES**

**5.6.1.1** Entende-se por Gerenciamento do Sistema de Comunicações a capacidade de controlar as atividades em execução obtendo permanentemente as suas melhores condições de funcionamento. Além disso, é necessário o conhecimento total de todas as ligações e enlaces realizado por qualquer meio de comunicações de uma Divisão de Exército, de forma a melhorar, otimizar e gerir a qualidade dos serviços do sistema e do apoio prestado às operações.

**5.6.1.2** O B Com em sua estrutura de Sistema de Comunicações de Área, possui duas (2) cabines de Sistema Gerenciadores (SG), que funcionam como Controle do Sistema Tático de Comunicações (CONSISTAC/DE) que tem por finalidade controlar todos os meios de comunicação ligados a malha nodal gerando uma alta capacidade de tráfego de informações e a sua interoperabilidade com diversos meios de comunicações, permitindo assim a sua integração e operacionalidade.

## **5.6.2 CONTROLE DO SISTEMA TÁTICO DE COMUNICAÇÕES (CONSISTAC/DE)**

**5.6.2.1** O controle do sistema de comunicações é composto pelos Sistemas Gerenciadores (SG), que são cabines dispostas no Posto de Comando Principal (PCP) e Posto de Comando Alternativo (PC Altn) do escalão considerado que tem por objetivos principais:

- a) hospedagem de serviços de rede que oferecem consciência Situacional (C2 CBT, Pacificador...) e dos servidores e seus backups;
- b) assessorar o planejamento do EM;
- c) com o foco na resiliência sistêmica e na continuidade das ligações agir proativamente na configuração e reconfiguração das falhas e panes do sistema;
- d) gerenciamento de rede, de serviços e proteção cibernética;
- e) assessorar o planejamento do desdobramento inicial do sistema, bem como no planejamento dos deslocamentos dos CN em direção ao movimento tático das GU/U, indicando os melhores locais para a instalação dos mesmos, para atender ao maior número de OM apoiadas com o máximo de capacidade de dados e flexibilidade;
- f) realizar reconhecimentos técnicos da área de operações, buscando a melhor implantação do sistema;
- g) planejar as melhores frequências de operação para o sistema e elaborar o plano de comutação;

- h) acompanhar a manobra tática, em estreita ligação com o PC/DE de forma a mover o sistema com rapidez para atender aos movimentos das GU/U (através da ativação e desativação de enlaces e/ou CN);
- i) controlar permanentemente as condições do sistema em ligações efetuadas, frequências utilizadas e número de assinantes atendidos;
- j) controlar o tráfego das informações em todos os níveis, verificando as rotas de maior ou menor tráfego, a fim de criar as melhores condições para conduzir a ativação, reforço ou desativação de CN;
- k) manter atualizados e digitalizados os dados do terreno, de modo a levantar o perfil topográfico que oriente o local exato para instalar os CN, em função do terreno;
- l) ordenar a ativação e a desativação dos enlaces da rede, com vistas à manutenção das ligações necessárias, a cada instante da operação;
- m) comandar a abertura e o fechamento de cada CN;
- n) comandar os deslocamentos dos centros nodais, selecionando os horários e itinerários de movimento;
- o) estabelecer e fiscalizar as normas para operação dos CN;
- p) instituir os procedimentos para a defesa imediata dos CN, durante os deslocamentos, a ocupação e desocupação de locais;
- q) informar, a qualquer momento, a localização dos PC/DE;
- r) manter-se informado constantemente acerca das possibilidades de mudança dos PCP/DE e PC ALT/Bda em função da observação aérea, busca de alvo e guerra eletrônica do inimigo, de forma a manter esses postos de comando sempre ligados ao sistema;

- s) assessorar, quando solicitado, os O Com/Bda, na escolha dos locais dos PC respectivos;
- t) controlar a necessidade de manutenção dos equipamentos do sistema, sem prejudicar a continuidade das ligações;
- u) controlar o apoio logístico às instalações dos CN.