

ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DO EXÉRCITO
ESCOLA MARECHAL CASTELLO BRANCO

Maj Com EDUARDO BORDIGNON LUCCHINI

**Comando e Controle na Brigada de Cavalaria
Mecanizada: Oportunidades de Melhoria**



Rio de Janeiro

2021

L934c Lucchini, Eduardo Bordignon

Comando e Controle na Brigada de Cavalaria Mecanizada: Oportunidades de Melhoria.
/ Eduardo Bordignon Lucchini. —2021.
58 f. : il. ; 30 cm.

Orientação: Orlando Pacheco Neto.

Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ciências Militares) — Escola de
Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2021.

Bibliografia: f. 57-58.

1. BRIGADA – CAVALARIA MECANIZADA. 2. COMANDO E CONTROLE. 3. AÇÃO
RETARDADORA. I. Título.

CDD 355.5

Maj Com EDUARDO BORDIGNON **LUCCHINI**

Comando e Controle na Brigada de Cavalaria Mecanizada: Oportunidades de Melhoria

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Ciências Militares, com ênfase em Defesa Nacional.

Orientador: TC Cav Orlando Pacheco Neto

Rio de Janeiro

2021

Maj Com EDUARDO BORDIGNON **LUCCHINI**

Comando e Controle na Brigada de Cavalaria Mecanizada: Oportunidades de Melhoria

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Ciências Militares, com ênfase em Defesa Nacional.

Aprovado em ____ outubro de 2021

COMISSÃO AVALIADORA

ORLANDO PACHECO NETO – TC Cav QEMA – Presidente
Escola de Comando e Estado-Maior do Exército

FÁBIO DE SOUZA E SILVA – TC Inf QEMA – Membro
Escola de Comando e Estado-Maior do Exército

FRANCISCO EDUARDO CAVALCANTE HOLANDA – TC Inf QEMA – Membro
Escola de Comando e Estado-Maior do Exército

“Nem o homem sábio ou corajoso utiliza apenas os conhecimentos consagrados pois será ultrapassado por aqueles que inovam e transformam o futuro”
(Dwight D. Eisenhower)

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador, TC Orlando, por compreender a evolução na confecção do presente trabalho, fornecendo orientações precisas e oportunas sobre o mesmo.

Ao Gen Div Carlos Alberto Dahmer pelos exemplos dados de dedicação, caráter militar e de capacidade de gestão de pessoas e materiais. Tornou-se assim um exemplo de como conduzir a vida profissional deste oficial aluno.

À minha mãe e aos meus sogros que em todos os momentos possíveis se fizeram presentes, compreendendo minhas dificuldades e escolhas realizadas neste ano, prestando apoio à minha família.

À minha esposa Jacqueline, companheira de mais de dezoito anos, que soube com maestria superar as dificuldades que nos foram apresentadas neste ano, educando e cuidando de nossos filhos pequenos. A ela presto a principal homenagem, pois por maior que fossem os seus problemas de saúde, manteve-se firme ao meu lado me apoiando em toda a minha carreira e particularmente nos vários momentos em que a dedicação exclusiva ao Comando da 13ª Cia Com Mec e ao estudo para o CA/ECEME se fez obrigatória. À ela o meu amor e carinho por toda a vida.

RESUMO

A Brigada de Cavalaria Mecanizada é empregada em ações dinâmicas no amplo espectro das operações, ocupando largas frentes e em profundidade, ocasionando desafios para a manutenção da consciência situacional dos Comandantes. Nesse sentido, os meios de Comando e Controle (C2) permitem a tramitação das informações necessárias ao estabelecimento dessa consciência, a qual dá ao chefe militar a capacidade de discernir a linha de ação mais adequada a ser implementada para atingir a vitória no combate. Além disso, os últimos vinte anos foram marcados por avanços significativos nas telecomunicações, ocasionando uma obsolescência dos meios de C2 principalmente pela demanda cada vez maior de fluxo de dados. Dessa forma, cabe pontuar as oportunidades de melhoria dos meios de C2 na Brigada de Cavalaria Mecanizada com a finalidade de sensibilizar as autoridades quanto a necessidade de investimentos na aquisição e desenvolvimento de materiais e programas de computador. Sendo assim, a apresentação de meios de C2 de exércitos de países desenvolvidos, os quais frequentemente são empregados em operações reais ao longo do globo terrestre, permite vislumbrar possíveis soluções para a Brigada de Cavalaria Mecanizada. Os Exércitos da Alemanha e dos Estados Unidos da América empregam meios de C2 que permitem o tráfego de dados em alta velocidade, criptografados e que podem ser utilizados em movimento, não se restringindo apenas ao uso da voz nos equipamentos rádio. Em contrapartida, o Exército Brasileiro possui a capacidade de transmissão de dados em alta velocidade apenas por ocasião do estabelecimento do Posto de Comando em uma situação estática, dificultando a obtenção da consciência situacional oportuna durante as operações da Brigada. Tal situação foi caracterizada durante a Operação Vitória da 6ª Divisão de Exército no ano de 2020, onde as coordenações durante a ação retardadora eram realizadas por meio da voz utilizando os equipamentos rádio das viaturas. Por fim, os resultados do trabalho recomendam a aquisição de meios de C2 que possibilitem as tropas da Brigada de Cavalaria Mecanizada transmitir dados em alta velocidade em movimento e ao desenvolvimento de programas de planejamento de operações e de emprego de sistemas de comunicações.

Palavras-chave: Brigada de Cavalaria Mecanizada, Comando e Controle, Ação Retardadora.

ABSTRACT

The Mechanized Cavalry Brigade is employed in dynamic actions in broad spectrum of operations taking place in wide and deep fronts resulting in challenges to the maintenance of the situational awareness of Commanders. Therefore, the Command and Control system (C2) allow the information processing necessary to the establishment of awareness, which provides the military chief the ability to discern the most adequate line of action to be implemented to achieve victory in the combat. Moreover, the last twenty Years have been marked by significant advances in the Telecommunications, causing obsolescence in the C2 asset, mainly for the increasing demand of data flow. Thus, it is important to mention the opportunities of improvements in C2 equipment at the Mechanized Cavalry Brigade to sensitize the authorities as to the need of investing in development and acquisition of equipment and software. Therefore, the presentation of C2 asset from Armies of developed countries, which are frequently used in real operations around the world, allow to see possible solutions for the Mechanized Cavalry Brigade. The armies in Germany and in the US employ the C2 asset, which allow the data traffic in high speed, encrypted that can be employed in movement and are not only limited to the use of voice on radio devices. In counterpart, the Brazilian Army can transmit data in high speed only on the occasion of the establishment of the Command Post on a static situation, hampering the acquisition of adequate situational awareness during the operations of the Brigade. This situation has been characterized during Operation Victory of the 6th Army Division in 2020, where the coordination during the exercise took place throughout voice by using radio devices of the combat vehicles. Lastly, the results of the essay recommend the acquisition of C2 asset to enable the troops at the Mechanized Cavalry Brigade to transmit data in high speed and movement and develop operation planning programs and employment of communication systems.

Key-words: Mechanized Cavalry Brigade, Command and Control, Defensive Actions.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 PROBLEMA.....	11
1.2 OBJETIVOS.....	12
1.2.1 Objetivo geral.....	12
1.2.2 Objetivos específicos.....	12
1.3 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO.....	12
1.4 RELEVÂNCIA DO ESTUDO.....	12
2 METODOLOGIA	15
2.1 TIPO DE PESQUISA.....	15
2.2 UNIVERSO E AMOSTRA.....	15
2.3 COLETA DE DADOS.....	15
2.4 TRATAMENTO DOS DADOS.....	16
2.5 LIMITAÇÕES DO MÉTODO.....	16
3 O COMANDO E CONTROLE NA BRIGADA DE CAVALARIA MECANIZADA	17
3.1 CONCEITOS DOCTRINÁRIOS.....	17
3.2 MEIOS DE COMUNICAÇÕES TÁTICAS DO EXÉRCITO BRASILEIRO.....	22
3.3 PROGRAMA COMANDO E CONTROLE EM COMBATE.....	27
4 MEIOS DE COMANDO E CONTROLE DO EXÉRCITO ALEMÃO E NORTE AMERICANO	33
4.1 MEIOS DE COMANDO E CONTROLE DO EXÉRCITO ALEMÃO.....	33
4.2 MEIOS DE COMANDO E CONTROLE DO EXÉRCITO NORTE AMERICANO.....	44
5 OPORTUNIDADES DE MELHORIA DO COMANDO E CONTROLE NA BRIGADA DE CAVALARIA MECANIZADA	50
6 CONCLUSÃO	55
REFERÊNCIAS	57

1 INTRODUÇÃO

O mundo contemporâneo, particularmente no século XXI, apresenta diversas características. O avanço tecnológico constante e cada vez mais dinâmico representa um desafio às empresas de telecomunicações, as quais devem investir em inovação para se manterem competitivas com seus produtos em um mercado global.

Paralelo a isso, os conflitos são marcados pelo amplo espectro das operações onde atores estatais cooperam com os não estatais na aplicação limitada das expressões do Poder Nacional, fato esse evidenciado na Guerra do Iraque em 2003 (BRASIL, 2017).

Nesse sentido, os chefes militares necessitam de acesso a redes de alta velocidade em campanha de modo a espelhar os avanços das telecomunicações instaladas nas cidades e com as informações recebidas poderem decidir como agir no menor tempo possível. A rapidez de decisão poderá conduzir a vantagem sobre o oponente no campo de batalha e conduzir a vitória (BRASIL, 2017).

Assim sendo, o Exército Brasileiro deve estar em condições de pronto acionamento para atender as demandas do Estado Brasileiro e cumprir sua missão constitucional, descrita na Constituição Federal de 1988 em seu artigo 142 e demais leis complementares (BRASIL, 2017).

Dessa forma, em uma visão mais detalhada, a rapidez de decisão poderá ser atingida por meio de uma consciência situacional correta.

A consciência situacional consiste na percepção, precisa e permanentemente atualizada, do ambiente operacional no qual se atua e influencia na missão atribuída. Em outras palavras, é a perfeita sintonia, entre a situação percebida pelos Cmt e a situação real, de modo a proporcionar melhores condições ao processo decisório (BRASIL, 2020, p. 1-3).

Essa percepção acurada do campo de batalha é alcançada pelo comandante através da disponibilização de informações pelos meios de comunicações. Os meios de comunicações de alta capacidade permitem o tráfego de informações de todas as fontes de conhecimento e dessa forma disponibilizam ao decisor uma gama completa de dados que vão embasar a sua decisão em tempo oportuno, dando vantagem em relação ao seu oponente (BRASIL, 2020).

Com base no acima exposto, o fluxo de informações oportuno é fundamental para que a Força Terrestre possa manobrar no campo de batalha corretamente e manter a iniciativa das ações frente ao oponente. Tal iniciativa permitirá, provavelmente, atingir a vitória no conflito em que estiver inserido. Sendo assim, é imperioso o investimento em meios de comando e controle (C2) robustos e flexíveis que permitirão um fluxo de informações contínuo e seguro.

Nesse sentido, as tropas desdobradas no campo de batalha necessitam possuir meios de C2 em quantidade e capacidade técnica suficiente para que sejam transmitidas as informações da Força Terrestre. As restrições orçamentárias impostas ao Exército Brasileiro (EB) possuem como consequência a não aquisição de Módulos de Telemática Operacionais (MTO) para todas as suas Brigadas, como por exemplo. Esse fato demanda o aluguel de enlaces civis para a transmissão de informações em banda larga, reduzindo a flexibilidade nas mudanças de Postos de Comando das Brigadas de Cavalaria Mecanizada.

Por fim, este trabalho tem por objetivo apresentar as oportunidades de melhoria nos meios de Comando e Controle da Força Terrestre, em particular nas Brigadas de Cavalaria Mecanizada (Bda C Mec).

1.1 PROBLEMA

As Bda C Mec atuam em frentes largas e profundas. Ela poderá operar em uma frente de sessenta quilômetros, com uma profundidade noventa e dois quilômetros em uma operação defensiva, por exemplo. Dessa forma, necessita de meios de comunicações flexíveis e em grande quantidade para cumprir sua missão.

Além disso, a digitalização do campo de batalha impõe o emprego de meios de banda larga para que o Comandante possua a consciência situacional, decida antes do inimigo e conquiste a vitória. Sendo assim, a realidade nessas Brigadas é a falta de meios que proporcionem as condições acima descritas. Concluindo, quais são os meios de Comando e Controle de uma Bda C Mec em uma ação retardadora e quais seriam as suas oportunidades de melhoria?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Estudar o Comando e Controle da Bda C Mec na ação retardadora, destacando a situação atual de material e concluindo sobre as oportunidades de melhoria.

1.2.2 Objetivos específicos

a. Apresentar o Comando e Controle em uma Brigada de Cavalaria Mecanizada do Exército Brasileiro.

b. Apresentar os meios de Comando e Controle do Exército Alemão e Americano.

c. Propor a aquisição de meios de Comando e Controle exemplificado em um Estudo de Caso.

1.3 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO

O presente estudo estará limitado aos meios de Comando e Controle de uma Brigada de Cavalaria Mecanizada em uma ação retardadora. O estudo também tem como meta sugerir aquisições de Materiais de Emprego Militar de Comunicações Táticas.

1.4 RELEVÂNCIA DO ESTUDO

As Brigadas de Cavalaria Mecanizadas (Bda C Mec) são aptas a operarem em largas e profundas frentes no amplo espectro das operações. Dessa forma, os meios necessários para que o Comandante possa exercer seu C2 devem ser flexíveis.

A 3ª Bda C Mec possui, por exemplo, uma Área de Segurança Integrada composta por municípios do sul do Estado do Rio Grande do Sul, perfazendo mais de 500 quilômetros de fronteira com a República Oriental do Uruguai. Essa faixa de fronteira se caracteriza por possuir diversas passagens por fronteira seca o que

contribui para a ocorrência de crimes transfronteiriços como o contrabando e o descaminho.

Além disso, ela é composta pelas seguintes Organizações Militares (OM): 3º Regimento de Cavalaria Mecanizado (RC Mec), 7º RC Mec, 9º Regimento de Cavalaria Blindado (RCB), 25º Grupo de Artilharia de Campanha (GAC), 2ª Bateria de Artilharia Antiaérea (Bia AAe), 3ª Companhia de Engenharia de Combate Mecanizada (Cia E Cmb Mec), 13ª Companhia de Comunicações Mecanizada (Cia Com Mec), 3º Batalhão Logístico (B Log), Esquadrão Comando da 3ª Bda C Mec (Esqd C / Bda C Mec) e 3º Pelotão de Polícia do Exército Mecanizado (Pel PE Mec). Por fim, o 12º RC Mec (Regimento Divisionário da 6ª Divisão de Exército) é vinculado administrativamente à 3ª Bda C Mec e é empregado eventualmente em operações sob comando dela.

Dentro deste contexto, a 13ª Cia Com Mec participou de diversas operações em 2019 e 2020 e foi verificado que a quantidade de material de comunicações estava abaixo da necessidade da Brigada. Os principais problemas verificados foram:

1. Falta de um Sistema Tático de Brigada (SISTAC/Bda) composto por Módulos de Telemática Operacionais (MTO) a exemplo da 4ª Bda C Mec;
2. As Viaturas Blindadas de Transporte de Pessoal (VBTP) CASCAVEL e URUTU não possuem Intercom (equipamento rádio para comunicação interna da viatura) e rádios veiculares;
3. Não há interoperabilidade entre os equipamentos rádio da Viatura Blindada de Combate Carro de Combate (VBC CC) LEOPARD 1A5 e os rádios da família HARRIS;
4. As OM não possuem repetidoras para as comunicações internas, o que sobrecarrega a Cia Com;
5. Os pelotões não possuem o rádio individual 7800 SPR (Secure Personal Radio);
6. Não há terminais satelitais nas OM;
7. Os rádios que operam na faixa de HF (High Frequency) são de baixa potência para as redes típicas de Bda; e
8. A Cia Com possui repetidoras que operam na faixa de UHF (Ultra High Frequency) e terminais satelitais em baixa quantidade.

Verificada essas limitações, é possível realizar uma comparação com os meios de C2 empregados no Exército Alemão e Americano. Os países citados participam de

missões expedicionárias como no Iraque e Afeganistão e podem fornecer exemplos de boas práticas a serem utilizadas em um estudo de como aperfeiçoar o sistema de C2 em prol das Bda C Mec. São exemplos de boas práticas:

1. Emprego de rádios de banda larga em visada direta nas Bda e Divisão de Exército (DE) como meio principal;
2. Emprego de equipamentos rádio satelitais desde o nível Subunidade (SU), Esquadrão (Esqd) e Bateria (Bia) como meio alternativo;
3. Emprego de repetidoras que operam na faixa de VHF (Very High Frequency) como meio de contingência; e
4. Emprego de rádio HF com amplificador de potência de 1000 W como meio de emergência.

Por fim, observados os aspectos acima considerados, este trabalho apresentará oportunidades de melhoria aos meios de Comando e Controle das Bda C Mec.

2 METODOLOGIA

Nessa seção, é apresentada a metodologia que será utilizada para desenvolver o trabalho, evidenciando-se os seguintes tópicos: tipo de pesquisa, universo e amostra, coleta de dados, tratamento de dados e limitações do método.

2.1 TIPO DE PESQUISA

De acordo com o descrito no Manual de Elaboração de Projetos de Pesquisa da Escola de Comando e Estado Maior do Exército (ECEME), a metodologia que foi empregada na confecção do trabalho científico será conforme o descrito a seguir. Essa pesquisa foi qualitativa, explicativa, bibliográfica e documental. Qualitativa, pois privilegiou a análise de documentos para entender como o Comando e Controle é exercido nas Brigadas de Cavalaria Mecanizada. Explicativa porque o autor buscou tornar o assunto o menos complexo possível. Bibliográfica porque teve sua fundamentação teórico-metodológica na investigação dos assuntos abordados e na criação do conhecimento disponíveis em livros, manuais, artigos e redes eletrônicas de acesso livre ao público em geral. Documental porque se utilizou de documentos de trabalhos, relatórios, ofícios e memorandos não disponíveis para consultas públicas.

2.2 UNIVERSO E AMOSTRA

O universo do presente estudo são as doutrinas militares do Brasil, dos Estados Unidos da América e da Alemanha. As amostras que foram utilizadas são os manuais, cadernos de instrução, relatórios e instruções que tratam das funções de combate Comando e Controle e Movimento e Manobra.

2.3 COLETA DE DADOS

A coleta de dados do presente trabalho de conclusão de curso ocorreu através da busca na literatura e pesquisa documental. Nessa ocasião, foram levantadas as fundamentações teóricas para a apresentação de oportunidades de melhoria.

Essa coleta iniciou com uma pesquisa bibliográfica na literatura (livros e manuais) com dados pertinentes ao assunto. Nessa oportunidade, foram verificados

assuntos sobre o Comando e Controle e Movimento e Manobra. Em prosseguimento, foi utilizada a pesquisa documental na doutrina militar do Brasil, Estados Unidos da América e Alemanha com o objetivo de verificar o que trata de Comando e Controle e os meios utilizados.

Finalmente, foram comparados os meios de Comando e Controle dos três países acima mencionados para verificar as necessidades de aquisição de Materiais de Emprego Militar. Esses MEM permitirão aos comandantes de frações de uma Brigada de Cavalaria Mecanizada Brasileira possuírem uma melhor consciência situacional para o processo de tomada de decisão.

2.4 TRATAMENTO DOS DADOS

O método de tratamento de dados utilizado no presente estudo foi a análise de conteúdo e o comparativo no qual foram realizados estudo de textos e documentos, analisando os significados doutrinários e destacando as similaridades e diferenças nos meios de Comando e Controle utilizados nos Exércitos do Brasil, Estados Unidos da América e Alemanha.

2.5 LIMITAÇÕES DO MÉTODO

Por fim, a metodologia em questão possuía limitações, particularmente, quanto à profundidade na pesquisa sobre a Doutrina Militar dos Estados Unidos da América e Alemanha. O pesquisador não possuía acesso irrestrito aos manuais e cadernos de instrução desses países, mas que utilizou em sua pesquisa o material coletado durante os cursos que frequentou nessas nações.

Entretanto, devido ao fato de se tratar de um trabalho de término de curso, a ser realizado em pouco tempo, os métodos escolhidos foram adequados e possibilitaram alcançar os objetivos propostos no presente trabalho.

3 O COMANDO E CONTROLE NA BRIGADA DE CAVALARIA MECANIZADA

Esta seção promove um debate sobre os principais termos que servem de base conceitual para a consecução da presente pesquisa, apresentando: conceitos doutrinários, meios de comunicações táticas do Exército Brasileiro e o programa Comando e Controle em Combate (C2 Cmb).

3.1 CONCEITOS DOCTRINÁRIOS

O Comando e Controle (C2) é um conjunto de atividades e sistemas interconectados que possibilitam ao comandante exercitar sua autoridade e determinar as próximas ações a serem executadas. Além disso, o C2 é uma função de combate que perpassa as demais dentro da Força Terrestre (BRASIL, 2019).

Comando pode ser definido como a autoridade legalmente exercida pelo comandante sobre os subordinados, em virtude de cargo ou de atribuição que lhe compete. (...) Controlar é o ato ou efeito de acompanhar a execução de qualquer empreendimento por intermédio da avaliação das atividades executadas, interferindo, quando necessário, de forma a não permitir que se desviem dos propósitos estabelecidos, a fim de garantir os resultados desejados (BRASIL, 2020, p. 1-5).

O C2 é composto por três componentes fundamentais: a autoridade, o processo decisório e a estrutura, a qual inclui pessoal, instalações, equipamentos e tecnologias. Este trabalho irá focar nas oportunidades de melhoria na estrutura, em particular nos equipamentos e tecnologia (BRASIL, 2015).

Com a constante evolução tecnológica, essa interação das funções mencionadas se estabelece com maior rapidez e precisão dos dados, já que uma influi na outra no processo decisório. É premente que se estabeleça, o mais cedo possível, toda a rede de comunicações necessária ao exercício do comando e controle, justamente propiciando ao movimento e manobra a correta condução das operações (BRASIL, 2015, p. 3-8).

Dessa forma, ressalta-se a importância de haver meios de Comando e Controle atualizados e em quantidade suficiente para que uma Brigada de Cavalaria Mecanizada (Bda C Mec) possa ter um fluxo de informações ágil e preciso.

Dentro desse contexto, esse fluxo de informações acontece em rede, caracterizando a digitalização do campo de batalha. Sendo assim, os diversos

equipamentos devem estar integrados em uma Infraestrutura de Informações e de Comunicações de modo a permitir que a Bda C Mec possa interagir com os demais escalões da Força Terrestre. Essa integração é realizada através do Sistema de Comunicações do Exército (SICOMEx) (BRASIL, 2019).

Esse sistema possui como componentes o Sistema Estratégico de Comunicações (SEC) e o Sistema Tático de Comunicações (SISTAC). O SEC se liga ao Sistema Nacional de Telecomunicações (SNT) provendo a Força Terrestre com interconexão em nível nacional e internacional. Além disso, ele funciona desde o tempo de paz ligando o Comando da Força a todas as Organizações Militares (OM) (BRASIL, 2015).

O SISTAC é desdobrado em exercícios no terreno e em operações sendo um conjunto de meios de comunicações e pessoal das OM. Esse sistema tem por objetivo ligar as tropas nos diversos escalões atendendo as necessidades dos comandantes conforme as características da missão (BRASIL, 2015).

A distribuição das informações provenientes do SEC é realizada no SISTAC através do Centro Nodal (CN). O CN é composto de uma viatura e diversas antenas que direcionam o enlace de comunicações na direção de outros CN e dos Postos de Comando Principal (PCP) dos escalões Corpo de Exército, Divisão de Exército e Brigadas de forma a criar uma malha que cubra a maior parte da Área de Operações (AO) (BRASIL, 2015).

Cada PCP dos escalões acima mencionados possui um Nó de Acesso (NA). O NA é similar ao CN, mas possui quantidade menor de antenas pois necessita ligar-se a apenas dois CN (principal e reserva). O NA irá permitir ao escalão considerado acessar os sistemas e serviços da Força Terrestre, do Ministério da Defesa (MD) e do SNT (BRASIL, 2015).

Além disso, o PCP possui o Centro de Controle de Sistemas (CCS), o qual é responsável por gerenciar o fluxo de informações dentro do seu escalão e prover a proteção cibernética. O CCS é composto por equipamentos e pessoal das OM de Comunicações (BRASIL, 2015).

Próximo ao NA de Bda fica localizado o Módulo de Telemática Operacional (MTO). O MTO possui similaridades com o CN e NA tendo por missão ligar o PCP da Bda aos PCP das OM enquadrantes. Dessa forma, todos os escalões da Força Terrestre até as OM Bda estão interligados por redes de dados, conferindo à tropa a

capacidade de receber informações instantaneamente, contribuindo para a rápida tomada de decisão.

Na sequência, as ligações no escalão OM e inferiores são realizadas por meio de equipamentos rádio de baixa potência que podem transmitir dados, mas que em geral utilizam a voz como prioridade, devido à intensidade do combate aproximado. Dessa forma, se descreve sumariamente como é o fluxo de informações em todos os escalões da Força Terrestre tanto em tempo de paz como de conflito armado.

Por fim, cabe citar os sistemas de enlace de comunicações, os quais serão abordados na descrição das propostas de aquisição de MEM.

Incluem os seguintes sistemas, sem se restringir a eles: sistemas de enlace por satélite, sistemas de enlace por micro-ondas em visada direta, sistemas de enlace por tropodifusão, sistema de enlace por rádio, sistema de enlace físico, sistema de enlace por mensageiro (BRASIL, 2015, p. 4-8).

Além dos conceitos de Comando e Controle é necessário conhecer os da Função de Combate Movimento e Manobra, particularmente da Arma de Cavalaria, a qual é a base de uma Bda C Mec.

A Cavalaria tem suas características básicas de emprego definidas pela conjugação harmônica das peculiaridades dos seus meios. São características básicas da Cavalaria: mobilidade; potência de fogo; proteção blindada; ação de choque; e sistema de comunicações amplo e flexível (BRASIL, 2018, p. 2-1)

O sistema de comunicações amplo e flexível é composto por equipamentos instalados no interior dos meios blindados e mecanizados, permitindo uma ligação rápida e segura, coordenando assim as ações no campo de batalha (BRASIL, 2018).

Sendo assim, a arma de Cavalaria é empregada no combate embarcado, cerrando sobre o oponente para destruir, neutralizar, desorganizar, realizar operações de segurança e missões de reconhecimento (BRASIL, 2018).

Além disso, ela se organiza em tropas de diferentes naturezas com a finalidade de cumprir missões específicas. As tropas de Cavalaria são blindadas, mecanizadas, paraquedista, aeromóvel, de guarda e de selva. Neste trabalho será abordado principalmente a de natureza mecanizada (BRASIL, 2018).

Dessa forma, a Brigada de Cavalaria Mecanizada é um grande comando operativo. Ela é apta para cumprir missões ofensivas e defensivas em largas frentes e grandes profundidades, realizando reconhecimentos e operações de segurança. Tal

característica irá demandar equipamentos de comunicações com potência elevada para que cubra áreas de grandes dimensões. Seus meios mecanizados são sobre rodas e possuem relativo poder de fogo, tendo por característica a grande mobilidade (BRASIL, 2018).

Uma Brigada de Cavalaria Mecanizada é composta normalmente por dois Regimentos de Cavalaria Mecanizado (RC Mec), um Regimento de Cavalaria Blindado (RCB), um Grupo de Artilharia de Campanha (GAC), uma Bateria de Artilharia Antiaérea (Bia AAe), uma Companhia de Engenharia de Combate Mecanizada (Cia E Cmb Mec), um Batalhão Logístico (B Log), uma Companhia de Comunicações Mecanizada (Cia Com Mec), um Esquadrão de Comando (Esqd C) e um Pelotão de Polícia do Exército Mecanizado (Pel PE Mec) (BRASIL, 2018).

Cabe ainda apresentar, após conhecer as capacidades de uma Bda C Mec, os conceitos de operações ofensivas e defensivas com a finalidade de compreender as relações entre as funções de combate Comando e Controle e Movimento e Manobra. Este trabalho dará ênfase as operações defensivas tendo em vista o estudo de caso que será abordado mais à frente.

As operações ofensivas são compostas pela marcha para o combate, o reconhecimento em força, o ataque, o aproveitamento do êxito e a perseguição. Já as defensivas são a defesa em posição e o movimento retrógrado (BRASIL, 2017).

As operações defensivas têm por objetivos manter a posse de uma área ou negar ao oponente, reduzindo dentro do possível os efeitos de seu ataque as tropas amigas e desgastando o seu poder de combate. Atingidos esses objetivos, passam as tropas amigas à ofensiva com o objetivo de restabelecer o status quo ou alguma vantagem que leve o oponente a rendição ou a buscar um acordo de paz (BRASIL, 2017).

Nas operações defensivas, o comandante pode empregar cinco formas de manobra tática defensiva: defesa de área e defesa móvel (na defesa em posição); retraimento, ação retardadora e retirada (no movimento retrógrado) (BRASIL, 2017, p. 3-10).

Neste trabalho haverá enfoque na defesa de área e na ação retardadora pois serão conhecimentos prévios importantes para o correto entendimento do estudo de caso.

A defesa de área é empregada quando se necessita manter o controle de uma área por um determinado tempo, mas não há tropas estruturadas em suficiência ou o terreno não permite uma defesa móvel (BRASIL, 2017).

A ação retardadora é um movimento retrógrado onde uma força amiga busca diminuir a velocidade de avanço do oponente de forma a desgastá-lo e ganhar tempo para que a defesa móvel ou de área possa ser melhor estabelecida, além da força que irá conduzir a contra ofensiva. Nesse sentido são estabelecidas linhas de retardamento que funcionam como medidas de coordenação e controle para o faseamento do retardamento das forças oponentes (BRASIL, 2017).

Além disso, há substituições planejadas quando as operações se estendem por períodos prolongados. Os tipos de substituições em combate são a substituição em posição, o acolhimento e a ultrapassagem. Neste trabalho será abordado o acolhimento (BRASIL, 2018).

O acolhimento é uma operação onde uma força, que realiza um movimento retrógrado, passa através da Z Aç de outra força que ocupa uma posição estática à retaguarda (BRASIL, 2018, p. 5-7).

Como visto anteriormente, a tropa C Mec é a mais apta a realizar um movimento retrógrado como uma Força de Cobertura Avançada (F Cob Avçd). Sendo assim, a tropa C Mec é acolhida por uma força amiga que estabeleceu uma posição defensiva. A tropa que está sendo acolhida possui preferência na utilização dos itinerários e das instalações, os quais foram previamente estabelecidos entre as partes envolvidas na ação, evitando assim o fratricídio (BRASIL, 2018).

Cabe ainda destacar alguns conhecimentos que balizaram a organização da operação que será objeto do estudo de caso.

A instrução das unidades das diferentes Armas, Quadros e Serviços tem em vista prepará-las para atuarem em conjunto. A parte mais importante desta instrução é realizada por meio de exercícios táticos, nos quais os ensinamentos táticos, técnicos e logísticos são aplicados dentro de uma determinada situação (BRASIL, 1992, p. 1-1).

Dessa forma, os exercícios táticos integram conhecimentos e adestram a tropa o mais próximo possível da realidade do combate. O estudo de caso que será abordado trata de um tipo de exercício tático que se chama manobra no terreno.

A manobra no terreno é o exercício tático que cria uma situação de combate no terreno, com dois partidos representados por tropa e material, no todo ou em parte, aos quais é atribuída a máxima liberdade possível, sob o controle de uma arbitragem (BRASIL, 1992, p. 2-13).

Dentro desse contexto, a Bda C Mec é a mais apta a realizar o movimento retrógrado, onde a tropa de cavalaria busca retardar o oponente com a finalidade de permitir que haja mais tempo para que o escalão superior possa organizar uma defesa robusta e após isso, passar a ofensiva (BRASIL, 2018).

A força que executa uma Aç Rtrd mantém contato permanente com o inimigo e o retarda continuamente. O inimigo deve ser engajado o mais longe possível, no alcance máximo do armamento orgânico daquela força, a fim de obrigá-lo a gastar tempo em desdobramentos táticos, no esclarecimento da situação e na realização de ações táticas ofensivas (BRASIL, 2018, p. 3-11).

Sendo assim, como forma de ganhar mais tempo na ação retardadora, o apoio de artilharia é fundamental. Os fogos densos permitem diminuir o poder de combate do oponente bem como que a nossa tropa possa retrair sem pressão. Esse apoio provém dos Pelotões de Morteiro Pesado (Pel Mrt P) dos RC Mec e das tropas dos GAC (BRASIL, 2018).

Nesse sentido, a coordenação desse apoio entre as tropas de cavalaria e artilharia necessita ser sincronizada e oportuna de forma que não haja fratricídio bem como os disparos de obuses sejam eficazes. Os meios de Comando e Controle devem permitir que as tropas de cavalaria possam se comunicar diretamente a linha de fogo do GAC bem como ao PCP da Bda C Mec para solicitar pedido de apoio aéreo se for o caso (SFC) (BRASIL, 2018).

Por fim, foram apresentados alguns conceitos básicos das funções de combate Comando e Controle e Movimento e Manobra, bem como sobre operações ofensivas e defensivas. Tais conceitos são fundamentais para compreender o Estudo de Caso que será apresentado mais a frente, o qual apresentará como é realizado o Comando e Controle em uma Bda C Mec bem como concluir sobre as oportunidades de melhoria.

3.2 MEIOS DE COMUNICAÇÕES TÁTICAS DO EXÉRCITO BRASILEIRO

Em 2011 o EB adquiriu equipamentos rádio da empresa americana Harris com a finalidade de modernizar os meios de comunicações utilizados em campanha. Essa

família de rádios proporciona ao usuário comunicações seguras com a possibilidade de transmitir dados e voz. As características e possibilidades desses equipamentos são descritas a seguir com o objetivo de contribuir com o entendimento das oportunidades de melhoria ao C2 Bda C Mec.

Sendo assim, a Harris propôs ao Comando de Comunicações e Guerra Eletrônica do Exército (CCOMGEX) um modelo de Sistema Tático de Comunicações de Brigada (SISTAC/Bda), o qual foi aceito. Em 2012 foram recebidos os primeiros equipamentos adquiridos sendo eles: RF-7800W, RF-7800M e um roteador da empresa CISCO.

Dessa forma o SISTAC/Bda da Harris é composto pelos seguintes equipamentos: RF-7800W, RF-7800M, roteador da empresa CISCO, RF-7800V e RF-7800S.

O RF-7800W possui as seguintes características: taxa de transmissão de dados de até 180 Mbps, alcance de até 60 km (enlace por linha de visada), opera na faixa de frequência de 4.4 a 5.875 GHz e emprega criptografia utilizando o algoritmo AES-256 bits. Sua utilização é prevista para o enlace PCP Bda – PC OM e integração com o Sistema Estratégico de Comunicações (SEC) (HARRIS, 2012).



FIGURA 01 – Módulo de Telemática Operacional.
Fonte: BRASIL (2012a).

O RF-7800M possui as seguintes características: taxa de transmissão de dados de até 5 Mbps, alcance de até 50 km (enlace por linha de visada), opera na faixa de frequência de 30 MHz a 2 GHz e emprega criptografia utilizando o algoritmo AES-256 bits. Sua utilização é prevista como redundância ao RF-7800W (HARRIS, 2012).

O roteador da CISCO provê a integração entre os equipamentos de comunicações escolhendo as melhores rotas para a transmissão de informações. Nesse equipamento são conectados os equipamentos rádio, telefones IP, equipamentos de videoconferência e redes do SEC.

O RF-7800V (FALCON III) possui as seguintes características: possibilita a operação de duas redes de frequência fixa ao mesmo tempo, permite a transmissão de voz e dados ao mesmo tempo, taxa de transmissão de dados de até 192 Kbps, programação de até 25 redes, emprega criptografia AES 256 bits, opera na faixa de frequência de 30 a 108 MHz, alcance entre 5 km (portátil) e 50 km (veicular), possui potência de transmissão de até 10 W (portátil) e 50 W (veicular), GPS embarcado e salto de até 1000 frequências por segundo. Sua utilização é prevista para o enlace entre o comandante de pelotão/seção, comandante de companhia/bateria/esquadrão e o comandante de batalhão/grupo/regimento (HARRIS, 2012).

O RF-7800S possui as seguintes características: taxa de transmissão de dados de até 256 kbps, alcance de 1 (ambiente urbano) a 3 km (ambiente rural), opera na faixa de frequência de 350 a 450 MHz, emprega criptografia utilizando o algoritmo AES-256 bits e possui GPS embarcado. Sua utilização é prevista como equipamento rádio individual (HARRIS, 2012).

As viaturas do batalhão/grupo/regimento e da brigada que utilizam esses rádios possuem o módulo de telemática operacional (MTO) embarcado. O MTO é constituído por um rack onde os rádios e os serviços de dados são integrados. Cada MTO possui os seguintes componentes: 01 RF-7800V, 01 RF-7800M, 01 RF-7800W e um roteador CISCO (HARRIS, 2012).



FIGURA 02 – Rack do MTO fora da viatura.
Fonte: BRASIL (2012b).

A figura abaixo representa o diagrama de um MTO de Bda como da figura do rack acima.

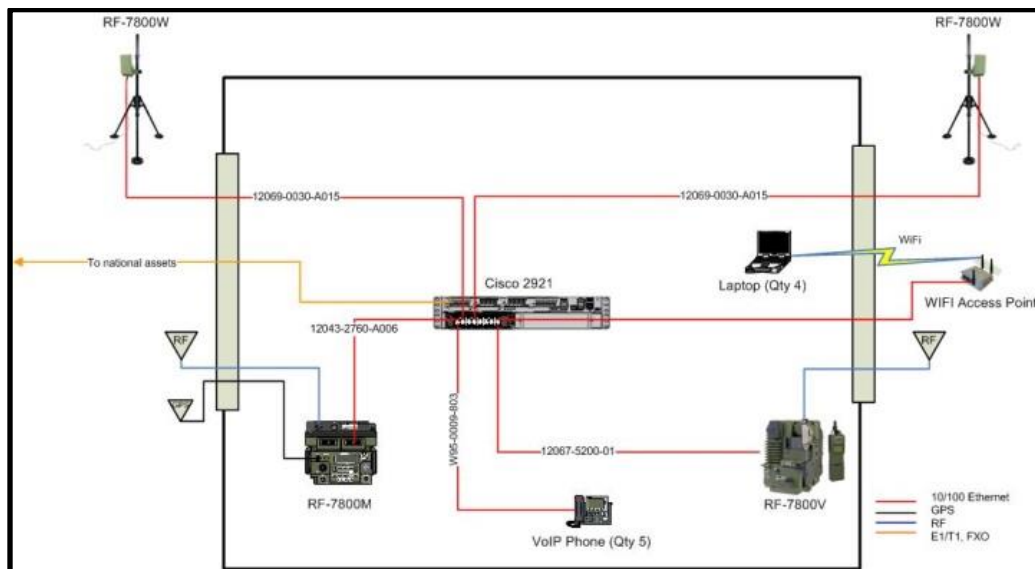


FIGURA 03 – Diagrama de conexões do MTO
Fonte: HARRIS (2012).

O SISTAC Bda adquirido pelo EB da empresa Harris é constituído por equipamentos rádio, os quais foram descritos anteriormente. O MTO Bda se liga aos MTO Btl através do Eqp Rad 7800W (UHF) por enlace de visada direta, distribuindo às OM o sinal de rede de dados em alta velocidade (HARRIS, 2012).

Na sequência, os MTO Bda se ligam às viaturas dos Cmt SU por meio do Eqp Rad 7800V (VHF), permitindo que tanto os escalões tenham acesso a localização das tropas em presença por meio da transmissão dos dados de GPS e a sua integração com o C2 Cmb. Além disso, há a comunicação por voz entre o Cmt Btl e seus escalões subordinados com criptografia e salto de frequência, recursos esses que evitam que o inimigo obtenha informações (HARRIS, 2012).

Os Cmt SU se comunicam com os Cmt Pel através do emprego do Eqp Rad 7800V (VHF), com a disponibilização de comunicação por voz e a transmissão das posições tropas para o C2 Cmb. No escalão Pel e inferior são utilizados os Eqp Rad 7800V (VHF) e 7800S (UHF), sendo o último de uso individual (HARRIS, 2012).

Dessa forma, o SISTAC Bda interliga todos os escalões desse Grande Comando Operativo até o soldado mais moderno, caracterizando a digitalização do campo de batalha e permitindo aos Comandantes conhecer as posições das tropas amigas e inimigas, facilitando a condução das operações. Atualmente, a 4ª Bda C Mec é o Grande Comando Operativo que possui o SISTAC Bda completo. A figura abaixo representa o SISTAC/Bda da Harris (HARRIS, 2012).

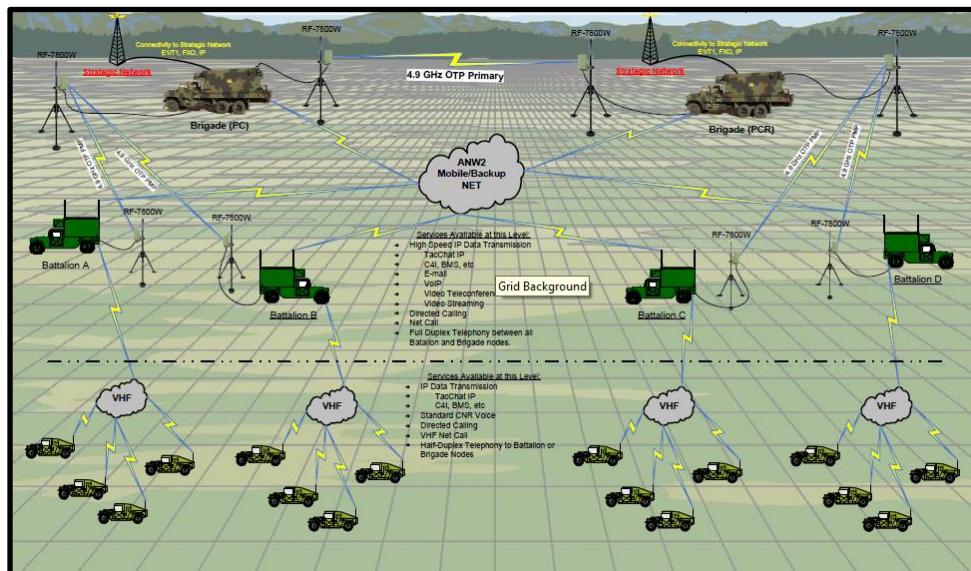


FIGURA 04 - SISTAC Bda.
Fonte: HARRIS (2012).

Além disso, o Ministério da Defesa emprega terminais transportáveis que compõem o Sistema de Comunicações Militares por Satélite (SISCOMIS). Os terminais possuem uma taxa de dados máxima de 5 Mbps dedicados e normalmente estão sob posse das OM Com das três Forças Armadas. Dessa

forma, é possível disponibilizar o acesso a rede de dados de alta velocidade em proveito dos escalões da Força Terrestre. A figura abaixo representa diversos terminais transportáveis do SISCOMIS.



FIGURA 05 – Terminal Transportável do SISCOMIS
Fonte: DEFESANET (2012).

Por fim, cabe destacar que o SISTAC Bda adquirido na década de 2010 permitiu à Força Terrestre digitalizar todo o campo de batalha através de Eqp Rad que transmitem voz e dados em todos os escalões, capacidade esta que é observada nos conflitos contemporâneos como a 2ª Guerra do Iraque. As informações enviadas pelos atuadores são integradas com o programa C2 Cmb, o qual é um sistema que apoia o Cmt nas tomadas de decisão através da capacidade de proporcionar a consciência situacional das operações.

3.3 PROGRAMA COMANDO E CONTROLE EM COMBATE

O Programa C2 Cmb é o meio computacional que permite ao Comandante em tela a visualização gráfica de sua Zona de Ação (Z Aç) e assim possuir a consciência situacional da operação. Cabe ainda ressaltar o necessário entendimento do que consiste este programa, descrita pelo órgão que o desenvolveu inicialmente, no caso o Centro de Desenvolvimento de Sistemas (CDS) do Exército Brasileiro (EB).

O Programa C2 em Combate é o instrumento operacional computacional do Exército Brasileiro para ligar em malha os sensores e atuadores em todos os níveis. Visa permitir o estabelecimento da consciência situacional compartilhada nos diversos escalões da Força Terrestre como meio para garantir a sincronização automática das ações de forma a atender as necessidades de interoperabilidade e

agilidade exigidas de uma força combatente moderna (ESCOM, 2012a apud CDS, 2011, p. 02).

O modelo conceitual do C2Cmb foi concebido em 2002 pelo Estado-Maior do Exército (EME) sendo que em 2003 iniciaram-se os trabalhos de desenvolvimento da primeira versão do programa. Na figura abaixo pode-se observar a interface do programa (BRASIL, 2012a).

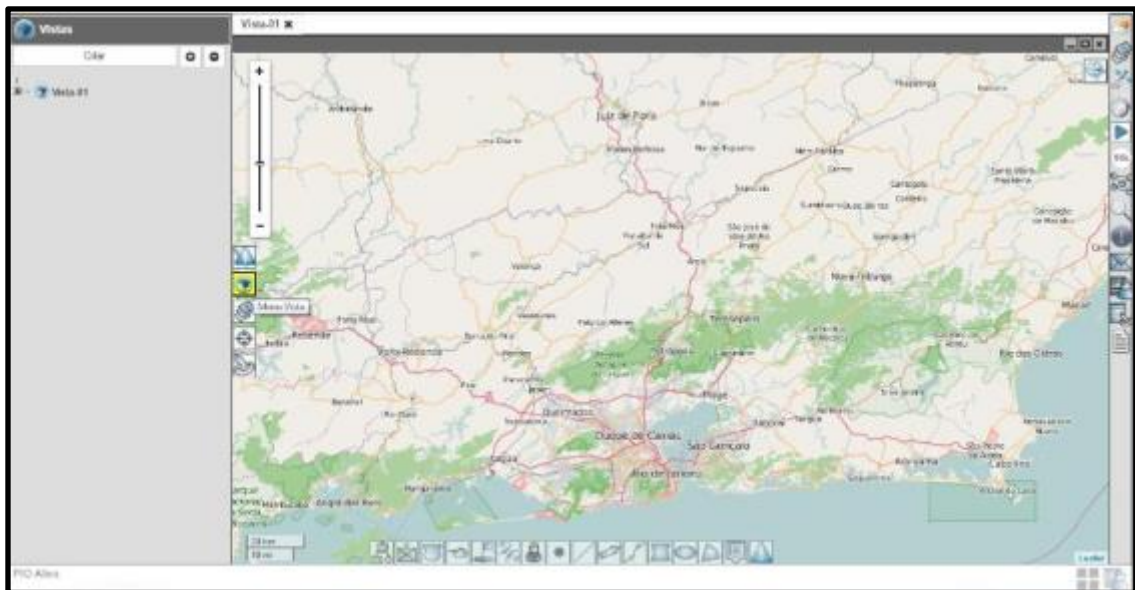


FIGURA 06 - Interface inicial do C2Cmb
Fonte: SAVIS (2018).

O arquivo de instalação do C2Cmb pode ser obtido através do seguinte portal eletrônico hospedado na EBNet: www.portalc2.eb.mil.br. Após a instalação do programa, o mesmo poderá ser acessado pela EBNet através do endereço IP que será fornecido pela tropa de Com do escalão superior. O programa está disponível para os sistemas operacionais Windows e Linux (BRASIL, 2012a).

O gerador de certificados permite que seja criada uma autoridade certificadora, a qual poderá cadastrar usuários do C2Cmb e atribuir a eles senhas de acesso. Em operações e exercícios militares a autoridade certificadora será o Comando de Operações Terrestres (COTER) sediado em Brasília/DF (BRASIL, 2012a).

O usuário, de posse do seu número de identidade militar e a senha, poderá acessar o programa e inserir informações nele. O ideal é de que cada usuário tenha um cadastro próprio pois ficará registrado no C2Cmb o responsável pela inserção, modificação e/ou eliminação de informações (BRASIL, 2012a).

O C2Cmb permite ainda a utilização de camadas cartográficas que podem ser sobrepostas com a finalidade de enriquecer a visualização de aspectos topográficos do terreno. As camadas disponíveis são a vetorial, matricial e web (BRASIL, 2012a).

A camada vetorial consiste em cartas com extensões .shp e .dgn as quais possuem informações básicas sobre o terreno como por exemplo curvas de nível para o traçado de perfis topográficos em 2D e divisões estaduais do território brasileiro (BRASIL, 2012a).

A camada matricial consiste em imagens georreferenciadas como por exemplo as do programa Google Earth ou Maps. Existem diversos programas que realizam essa georreferenciação como o Quantum GIS Desktop. A figura abaixo representa esse tipo de camada (BRASIL, 2012a).

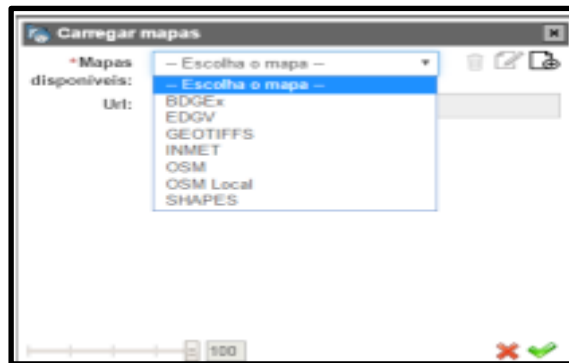


FIGURA 07 – Opções de cartas.
Fonte: SAVIS (2018).

A camada web pode ser exemplificada pela opção acima onde é acessado o banco de dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

O C2Cmb possui ainda a ferramenta de perfil do terreno. Ela possibilita a visualização dos pontos cotados selecionados no terreno como exemplifica a figura abaixo. Entretanto essa ferramenta não indica se há linha de visada entre equipamentos de comunicações (BRASIL, 2012a).

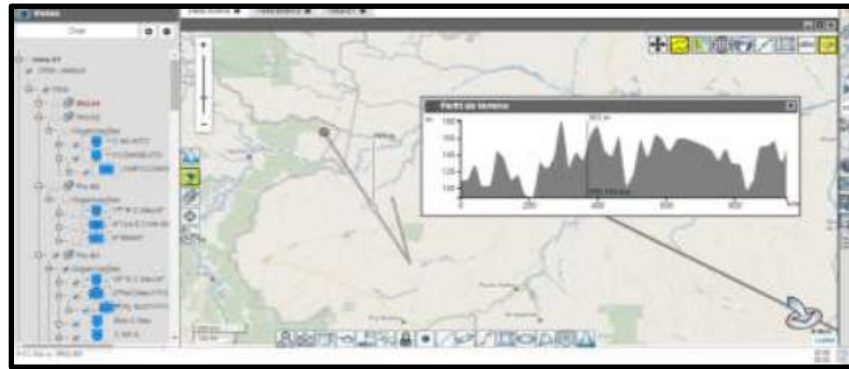


FIGURA 08 - Perfil 2D do terreno
Fonte: SAVIS (2018).

O usuário pode também realizar medições de trajetos e áreas na carta, localizar municípios brasileiros através da digitação do respectivo nome e consultar a previsão do tempo para os próximos dois dias (BRASIL, 2012a).

O C2Cmb permite ainda a inserção de diversas categorias de “entidades” que costumam ser utilizadas em operações. Durante a inserção da entidade o usuário necessita preencher uma caixa de diálogo com diversas informações (BRASIL, 2012a).

Os campos a serem preenchidos são os seguintes: nome, tipo (Ex. Bda Inf Pqdt), hostilidade (amigo, hostil e etc), localização geográfica, subordinação, missões recebidas, inventário de material e sumário de pessoal (BRASIL, 2012a).

As entidades que podem ser inseridas no programa são: organização (Região Militar, Hospitais e etc), unidades (Batalhões de Infantaria), instalação (cemitério), rede de comunicações, pessoas (jornalista), embarcações, veículos, material (fuzil), dentre outros. A figura abaixo representa a inserção de uma unidade (BRASIL, 2012a).

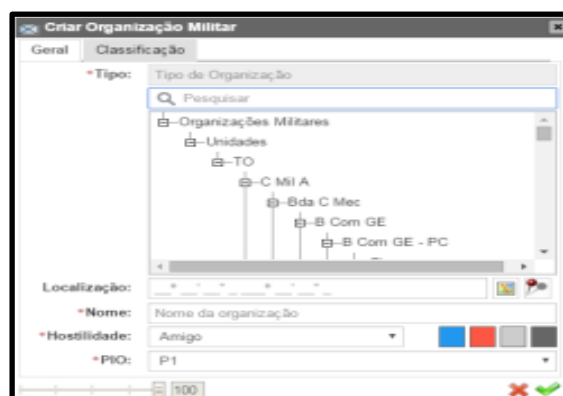


FIGURA 09 - Inserção de unidade.
Fonte: SAVIS, 2018

Além disso, o programa possibilita a utilização de medidas de coordenação e controle sendo elas: corredor (eixo de progressão), setor (setor de tiro), elipse (núcleo de defesa), polígono (área com objetivo de interesse – AOI), ponte, obstáculo militar (fosso anti-carro), limites (limites entre Grandes Unidades), campos minados, linhas (limite anterior da área de defesa avançada – LAADA), pontos (ponto de decisão), dentre outros. A figura abaixo representa a inserção de uma linha (BRASIL, 2012a).

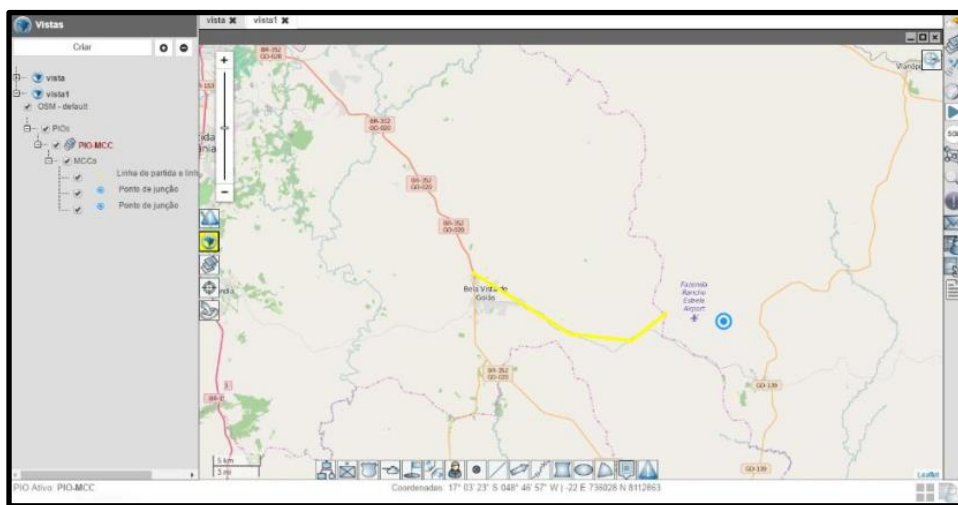


FIGURA 10 - Inserção de linha
Fonte: SAVIS (2018).

Outra possibilidade desse programa é a visualização do terreno em três dimensões acessando o programa Google Earth com os dados inseridos no C2 Cmb. A figura abaixo representa o acesso ao Google Earth.



FIGURA 11 - Navegação no Google Earth.
Fonte: SAVIS (2018).

O Programa C2 Cmb possui ainda diversas funcionalidades que permitem ao decisor visualizar o que acontece no combate. Dessa forma, a interface do C2 Cmb é similar ao congênere alemão, o que indica o estado da arte em que se encontra o sistema de apoio a decisão brasileiro.

Por fim, o próximo capítulo irá tratar dos meios de C2 do Exército Alemão e do Norte Americano e assim possibilitar a comparação com os meios nacionais.

4 MEIOS DE COMANDO E CONTROLE DO EXÉRCITO ALEMÃO E NORTE AMERICANO

Para que seja possível apresentar oportunidades de melhoria aos meios de C2 de uma Bda C Mec se faz necessário possuir um fator de comparação. Os meios de C2 dos Exércitos da Alemanha e dos Estados Unidos da América (EUA) encontram-se no estado da arte no âmbito mundial. Dessa forma, serão comparados os meios brasileiros com o dos dois países e assim concluir sobre oportunidades de melhoria após o Estudo de Caso.

4.1 MEIOS DE COMANDO E CONTROLE DO EXÉRCITO ALEMÃO.

Os meios de C2 são classificados dentro de três redes: Redes de Longo Alcance (*Weitverkehrsnetze*), Redes Locais (*Lokalenetze*) e Redes Móveis (*Mobilnetze*) (ALEMANHA, 2009).

As Redes de Longo Alcance são compostas pelo Sistema de Comunicações Móveis das Forças Armadas (*MobKommSysBw*), Comunicações Satelitais das Forças Armadas (*SATCOMBw*) e Multicanal Digital (*Digitalrichtfunkssystem*) (ALEMANHA, 2009).

O *MobKommSysBw* é um equipamento com a finalidade de integrar todos os equipamentos de C2 da *Bundeswehr*. Ele foi desenvolvido pela empresa *EADS*, que possui recursos financeiros alemães e franceses. Ele é instalado em shelters de Vtr de cinco ou sete toneladas com dois geradores em reboque e possui oito canais de 100 Mbit/s. Existem atualmente trinta shelters, dez para controle de rede e um para o sistema de ensino. Os shelters são utilizados sempre em duplas, sendo que um é o “mestre” e o outro é o “escravo”. O Multicanal Digital é utilizado também em conjunto com o *MobKommSysBw*. O Multicanal transmite o sinal para outros equipamentos sendo o elemento de ligação. A figura abaixo exemplifica a utilização do *MobKommSysBw* na ligação entre a Alemanha e a área de operação (ALEMANHA, 2009).

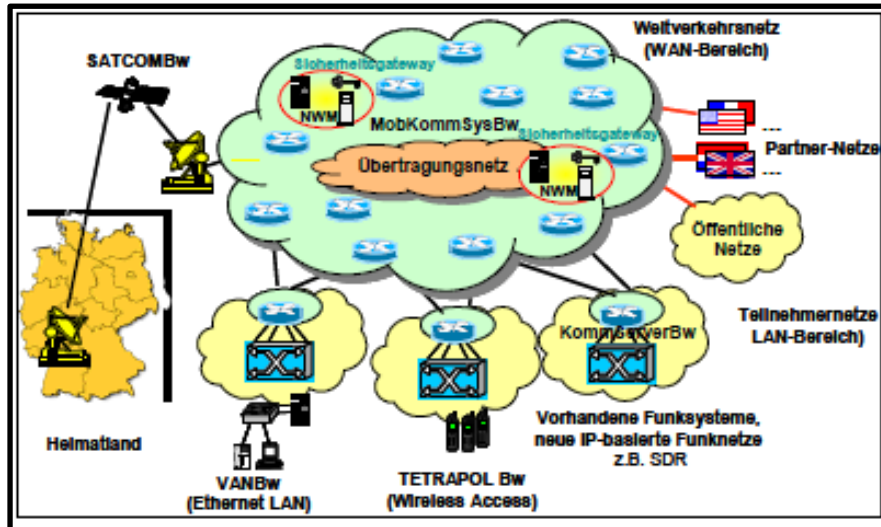


FIGURA 12: Esquema de ligações com o *MobKommSysBw*.
Fonte: ALEMANHA (2009).

O *SATCOMBw* tem por finalidade realizar o enlace satelital entre o satélite e a estação terrena. Existem diversos tipos de equipamentos de diferentes tamanhos. Sua utilização depende do escalão considerado e das necessidades de banda passante. A figura abaixo representa o alcance dos dois satélites militares alemães (ALEMANHA, 2009).

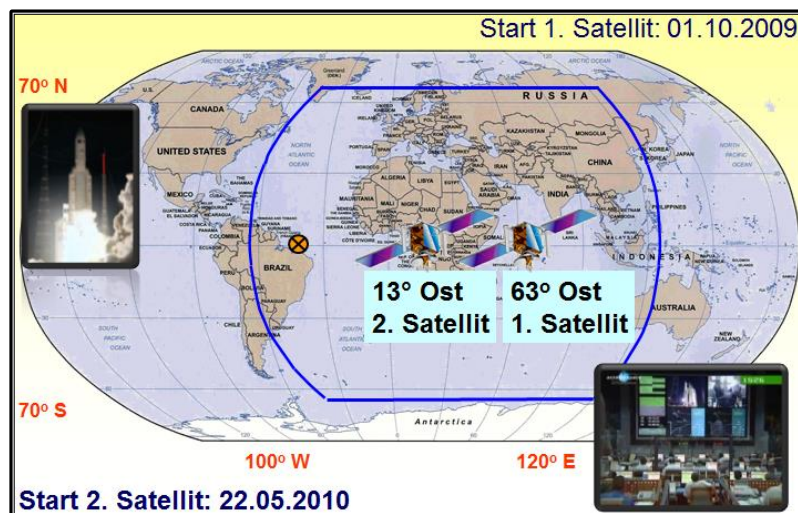


FIGURA 13: Satélites militares alemães.
Fonte: ALEMANHA (2009).

A tabela abaixo apresenta a comparação entre os diversos equipamentos que compõem o Sistema Militar de Comunicações Satelitais.

NOME	BANDA	QUANTIDADE	PESSOAL	EMPREGO
<i>SATCOMBw</i> um canal	2 Mbit/s – banda C; X e Ku.	26	03 Sgt e 01 Sd.	Op Evacuação e Gerenciamento de Crises
Sistema <i>INMARSAT</i>	De 144 a 492 Kbps.	103 BGAN Explorer 500; 14 BGAN Explorer 700 e 01 BGAN Explorer 727 em viatura.	Individual	Telefonia individual ou de pequenos grupos e videoconferência.
<i>SATCOMBw</i> mais de um canal	03 canais de 2 Mbit/s cada – banda C; X e Ku.	01 estação de controle na Alemanha e 14 equipamentos mais de um canal.	03 Sgt e 03 Sd.	Ligações estratégicas entre a Alemanha e a área de operação.

TABELA 01: *SATCOMBw*.
Fonte: ALEMANHA (2009).

As figuras a seguir representam os principais equipamentos de Comunicações Satelitais.



FIGURA 14: *SATCOMBw* um canal.
Fonte: ALEMANHA (2009).



FIGURA 15: SATCOMBw mais de um canal.
Fonte: ALEMANHA (2009).

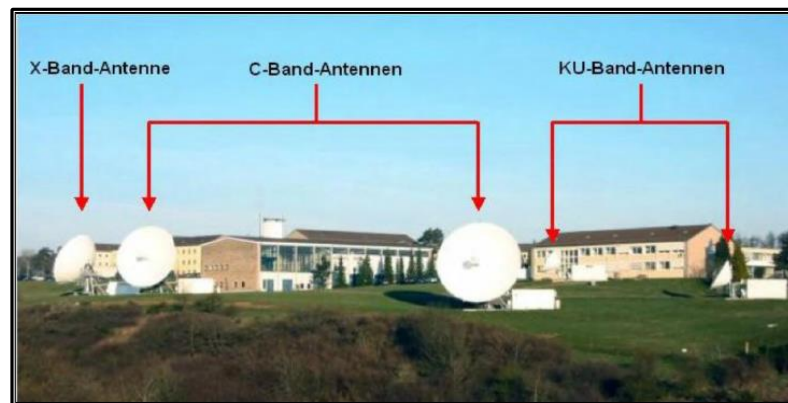


FIGURA 16: SATCOMBw estação terrena em *Gerolstein*. Existem também em *Kastellaum* e *Weilheim*.
Fonte: ALEMANHA (2009).

O Multicanal Digital é utilizado como elemento de transmissão de dados entre diversos tipos de rede. O sistema necessita de visada direta e tem alcance de 20 a 50 Km. A antena possui uma altura de 25 metros e possui três parabólicas com uma banda de transmissão de oito Mbit/s em cada elemento. Pode chegar a trinta e quatro Mbit/s com somente uma parábola maior. Existem atualmente 28 unidades no Exército e 16 no Comando de Tecnologia da Informação e uma tropa adestrada pode montar o sistema em trinta minutos. A guarnição é composta de um sargento, um cabo e quatro soldados. A figura abaixo representa a antena do equipamento (ALEMANHA, 2009).



FIGURA 17: Antena do Multicanal
Fonte: ALEMANHA (2009).

As Redes Locais são compostas pela Rede Local Tática (*VANBw*). Este é o nível mais baixo na instalação de redes de computadores. Ele foi criado para permitir acesso a todo o sistema de C2 alemão em operações móveis e pode ser instalado em campanha com a utilização de Multicanais Digitais. Dessa forma, o *VANBw* oferece rapidamente a conectividade a todo o sistema da *Bundeswehr* (ALEMANHA, 2009).

O *VANBw* possui três configurações de tamanho: pequeno, médio e grande. A diferença entre eles é a quantidade de usuários que podem ser conectados: 96, 180 e 264 assinantes. Ele possui a capacidade máxima de 01 Gbit/s e fornece aos usuários uma banda individual de até 100 Mbit/s. A figura abaixo exemplifica o diagrama das ligações (ALEMANHA, 2009).

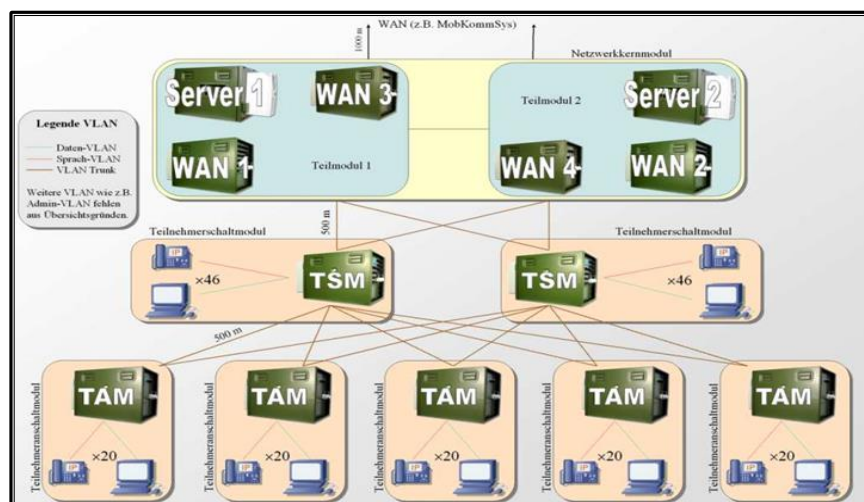


FIGURA 18: Rede Local utilizando o *VANBw*.
Fonte: ALEMANHA (2009).

As Redes Móveis são compostas pelos rádios VHF, HF e pelo sistema *TETRAPOL* (UHF). As Redes Móveis consistem em sistemas de rádios extremamente móveis que podem operar independentemente de outro sistema de C2. Os sistemas de Rádio diferem entre si pelo alcance das comunicações. O alcance dos enlaces depende do estudo de frequência e da forma das antenas a serem utilizadas. O sistema de HF é utilizado para médias e grandes distâncias e os sistemas VHF e UHF para curtas distâncias (ALEMANHA, 2009).

O sistema VHF alemão utiliza a faixa de frequência de 30 a 84 MHz e possui propagação em linha reta, sofrendo atenuações ao longo do caminho. Desde 1984 a *Bundeswehr* adota o rádio VHF *SEM 93*, que possui transmissão de dados, criptografia, fonia e salto de frequência. A banda de transmissão de dados pode chegar a 14.4 kbit/s e possui um alcance de até 30 km de distância. Ele é utilizado em redes da Brigada e abaixo, e em algumas situações no escalão Divisão. O rádio possui uma potência de até 40 W. Uma viatura com o rádio possui uma guarnição de um sargento e três soldados. Na figura abaixo existe um modelo de viatura blindada com esse Eqp Rad (ALEMANHA, 2009).



FIGURA 19: Radio VHF em Vtr Bld.
Fonte: ALEMANHA (2009).

O Sistema de HF alemão utiliza a faixa de frequência entre 1,5 e 30 MHz e é utilizado como meio de redundância ao sistema de C2. A última geração de rádios HF possuem modem e teletipo para transmissão de mensagens e salto de frequência. Na cabine do rádio há ainda um criptógrafo destacável. A fabricação é da empresa alemã *Rohde&Schwarz* e é utilizado principalmente no modo automático de enlace e emprega uma antena em “V” invertido. O mastro da antena é pneumático e é afixado

junto à carcaça da cabine. O rádio possui até 1000 W de potência e uma taxa de transmissão de 2,4 kbit/s. Cada Turma Rádio é composta por um sargento, um cabo e três soldados. A figura abaixo apresenta a esquerda o modulo principal e a direita inferior o teletipo e o criptógrafo na cor preta (ALEMANHA, 2009).



FIGURA 20: Turma rádio do tipo *Charlie*.
Fonte: ALEMANHA (2009).

O *TETRAPOL* é um sistema de rádios troncalizados com transmissão digital, de voz e dados criptografados e com as funcionalidades de configuração de redes diretas entre comandantes, realização de chamadas em conferências, chamadas de emergência e de transmissão de pequenas mensagens que podem ser integradas em redes IP. Desde o ano de 2002, um consórcio de empresas fornece à *Bundeswehr* esse sistema, que utiliza a tecnologia GSM. Pode-se dizer que o *TETRAPOL*, nada mais é do que um sistema de telefonia celular de campanha (ALEMANHA, 2009).

Atualmente existem na Alemanha 30 unidades desse equipamento e uma para instrução. Eles são classificados em sistemas pequenos, médios e grandes. O que difere entre eles são a quantidade de equipamentos. Uma turma *TETRAPOL* é composta de três sargentos e três soldados. A antena base tem a altura de 25 metros e é montada sobre reboque, o que permite um alcance de até 25 Km. O *Gatepro* tem a finalidade de realizar a ligação entre duas redes de antenas base. O *IDR* tem por finalidade prover uma pequena rede de até 10 Km. O rádio individual tem o alcance de até dois quilômetros e permite ligações ponto-a-ponto em caso de falha do sistema (ALEMANHA, 2009).

Um sistema *TETRAPOL* grande possui os seguintes equipamentos: uma antena de 25 metros, um terminal de programação, 480 rádios individuais, 120 rádios

veiculares, 03 *Gatepro*, 03 IDR, 72 caixas de transporte, 03 viaturas 07 Ton e 02 reboques. O sistema possui oito canais de 02 Mbit/s e dois canais para interfaceamento com o Multicanal Digital. As faixas de frequências utilizadas são: de 385 a 390 MHz e 395 a 400 MHz. A estação base possui uma potência de até 15 W, o rádio individual de 2 W, rádio veicular de 10 W, *Gatepro* de 10 W e *IDR* de 15 W. Existem duas redes de 25 Km cada que possuem frequências diferentes. O *Gatepro* faz o interfaceamento entre elas e entre o *IDR*. As figuras abaixo representam a visão geral do sistema e a antena utilizada como Estação Rádio Base (ERB) (ALEMANHA, 2009).

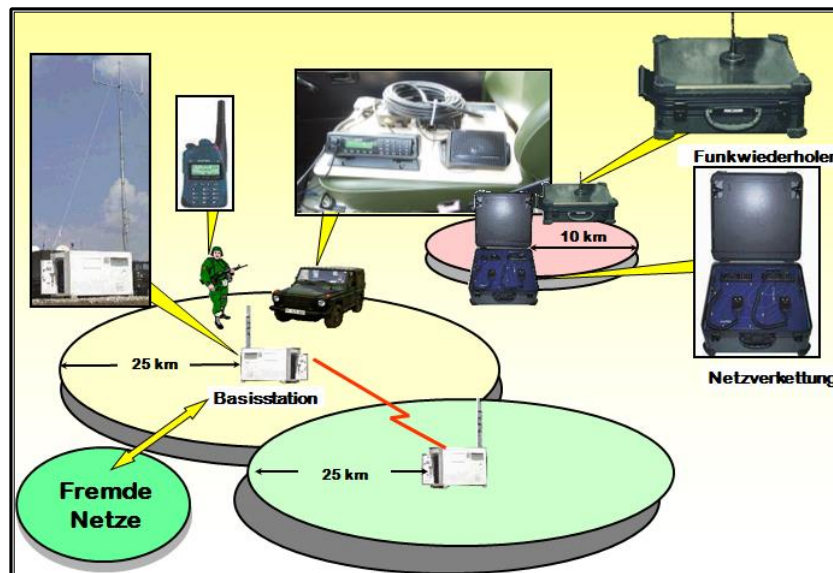


FIGURA 21: Sistema *TETRAPOL*.
Fonte: ALEMANHA (2009).



FIGURA 22: Antena de 25 metros da ERB.
Fonte: ALEMANHA (2009).

O Sistema de Informações do Comando das Forças Armadas (*FüInfoSysSK*) trata-se de uma rede de computadores a ser montada em Quartéis-Generais na Alemanha e no exterior em Operações. Esse sistema dá suporte a todas as fases das operações até o nível tático e não comanda nenhum tipo de sistema de armas. Ele também pode ser integrado com sistemas multinacionais da área da União Europeia (ALEMANHA, 2009).

A função principal dele é processar informações relevantes ao comando provenientes de fontes nacionais ou multinacionais (coleta, análise, compilação de dados, apresentação e distribuição) de forma a embasar a tomada de decisão pelo comando enquadrante. O sistema utiliza a tecnologia *SINA* (Arquitetura Segura entre Redes) que permite trabalhar paralelamente em diversas redes classificadas ou abertas. Cada cliente recebe um CPU sem HD e com dados criptografados. Os arquivos são gravados em um servidor central do sistema. O maior sistema permite até 150 clientes com uma banda de até 2 Mbit/s individual (ALEMANHA, 2009).

Todo o sistema e terminais pessoais são acondicionados em caixas verdes de metal e cada Batalhão de Tecnologia da Informação (Btl TI) possui pelo menos um sistema. Atualmente o sistema funciona permanentemente nas cidades de Bonn, Berlin, Potsdam e em Kosovo. As figuras abaixo mostram detalhes do sistema (ALEMANHA, 2009).



FIGURA 23: Pavilhão com os SINA Clients.
Fonte: ALEMANHA (2009).



FIGURA 24: Detalhes do CPU.
Fonte: ALEMANHA (2009).

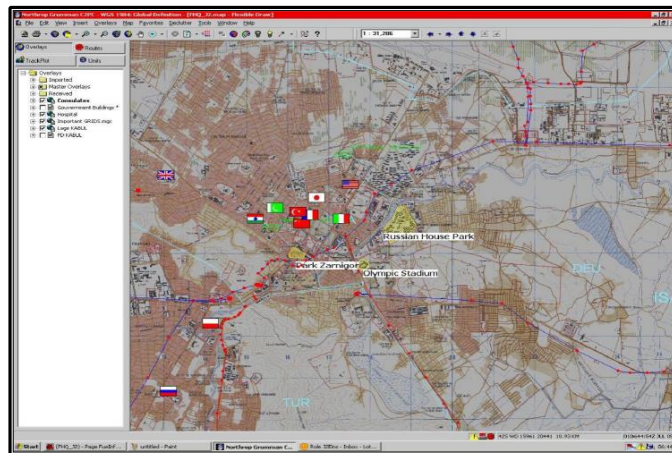


FIGURA 25: C2 Cmb Alemão
Fonte: ALEMANHA (2009).



FIGURA 26: Servidor embarcado de redes de computadores para até 150 clientes.
Fonte: ALEMANHA (2009).



FIGURA 27: PC embarcado sobre Vtr 15 Ton para até 12 CPU.
Fonte: ALEMANHA (2009).

Acima foram apresentados os meios de C2 sob responsabilidade das Cia TI do Btl TI (U Com) e a figura abaixo apresenta uma visão geral do sistema de C2 alemão em operação.

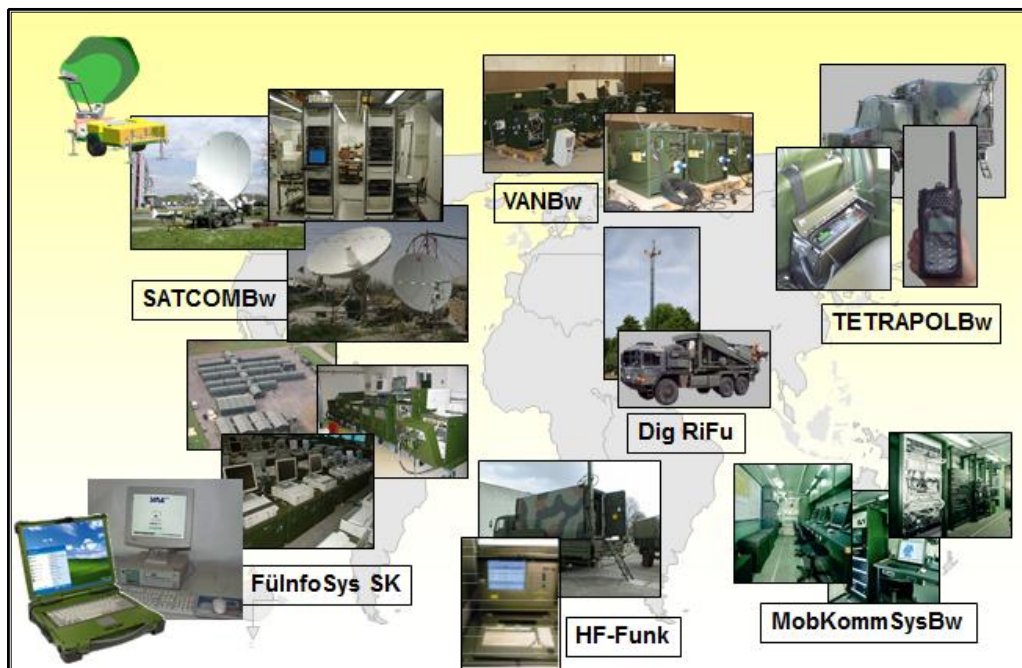


FIGURA 28: Meios de C2 das SU Ap Cmdo.
Fonte: ALEMANHA (2009).

Dessa forma, conclui-se parcialmente que os meios de C2 alemão provem rede de dados em alta velocidade em situações estáticas com o desdobramento dos PC. Nessa situação, os dados provêm dos terminais satelitais (SATCOMBw) e dos enlaces em visada direta dos Centros Nodais (CN) e Nós de Acesso (NA) (Dig RiFu). Os

sistemas informatizados (FüInfoSys SK) trafegam por servidores em plataformas embarcadas (MobKommSysBw e VANBw), propiciando rapidez nas mudanças de PC.

Além disso, o emprego de sistemas de transmissão de voz troncalizado (TETRAPOLBw - UHF), a exemplo do que existe na guarnição do Rio de Janeiro, permitem a tropa empregada a flexibilidade necessária a dinâmica do combate contemporâneo. Os Eqp Rad VHF (SEM93) e HF (HF-Funk) proporcionam comunicações confiáveis pela maior potência, mas com baixa capacidade de transmissão de dados. Na sequência, serão apresentados os meios de C2 do Exército Americano.

4.2 MEIOS DE COMANDO E CONTROLE DO EXÉRCITO NORTE AMERICANO.

Os meios de C2 americanos apresentam capacidades maiores que os do Exército Alemão tendo em vista a taxa de transmissão de dados e permitirem acesso a redes informatizadas mesmo em situações de movimento. Em sequência serão apresentados os meios de C2 dos escalões Divisão e inferiores com suas características.

Nos escalões pelotão e abaixo são utilizados os seguintes rádios, todos utilizando a criptografia Type 1 (própria do Departamento de Defesa - DoD).

1. HF: Harris FALCON II;
2. VHF (30 – 89.999 MHz): SINCGARS; AN/PSC-5; AN/PRC-117F e G; AN/PRC-148; AN/PRC 152;
3. VHF (90.299 – 299 MHz): AN/PSC-5; AN/PRC-117F e G; AN/PRC-148; AN/PRC 152; e
4. UHF (300 – 2.999 GHz): AN/PRC-117F e G; AN/PRC-148; AN/PRC-152 (EUA, 2017).

Nos escalões companhia e acima, o Exército Americano contratou a empresa General Dynamics para desenvolver e implantar seu sistema de comunicações. No interior do Fort Gordon (local do Cmdo Com) existe um prédio de vulto onde essa empresa ministra cursos para militares e realiza a manutenção de sistemas (EUA, 2017).

O SISTAC DE e Bda se chama WIN-T (Warfighter Information Network – Tactical) e foi implantada em quatro fases: Increment 1a (Inc 1a), Inc 1b, Inc 1c e Inc

2. Nas três primeiras fases, as tropas no terreno só conseguiam estabelecer comunicações em rede de alta velocidade em altos prolongados sendo necessário o apontamento de antenas para a constelação de satélites. Em 2012 iniciou a implantação do Inc 2 em tropas prioritárias tendo em vista o alto custo dos equipamentos. Nesta versão, a tropa no terreno consegue manter uma rede de alta velocidade em movimento com enlaces satelitais e de linha de visada (como o Sistema Nodal do Brasil) em uma mesma viatura (EUA, 2017).

A versão Inc 1a era caracterizada pelo tráfego de informações da rede criptografada (SIPR) dentro da rede de informações não classificada (NIPR, similar a EBNet) por meio da técnica de tunelamento (tunneling) (EUA, 2017).

Na versão seguinte (Inc 1b) foi modificado esse fluxo através da implantação de um novo tunelamento chamado de Colorless. O Colorless é um tunelamento dentro do fluxo da Internet que não recebe usuários, mas apenas conduz o tunelamento interno do SIPR e NIPR. Os túneis da rede SIPR e NIPR desta vez fluem em paralelo dentro do Colorless e ambos são criptografados pelo dispositivo TACLANE (hardware de criptografia da General Dynamics) (EUA, 2017).

Na versão Inc 1c foi adicionada a virtualização de servidores dentro das viaturas e finalmente na versão Inc 2 existe a concentração de antenas satelitais e do sistema nodal (linha de visada) em uma mesma viatura e com transmissão de dados em alta velocidade e em movimento (EUA, 2017).

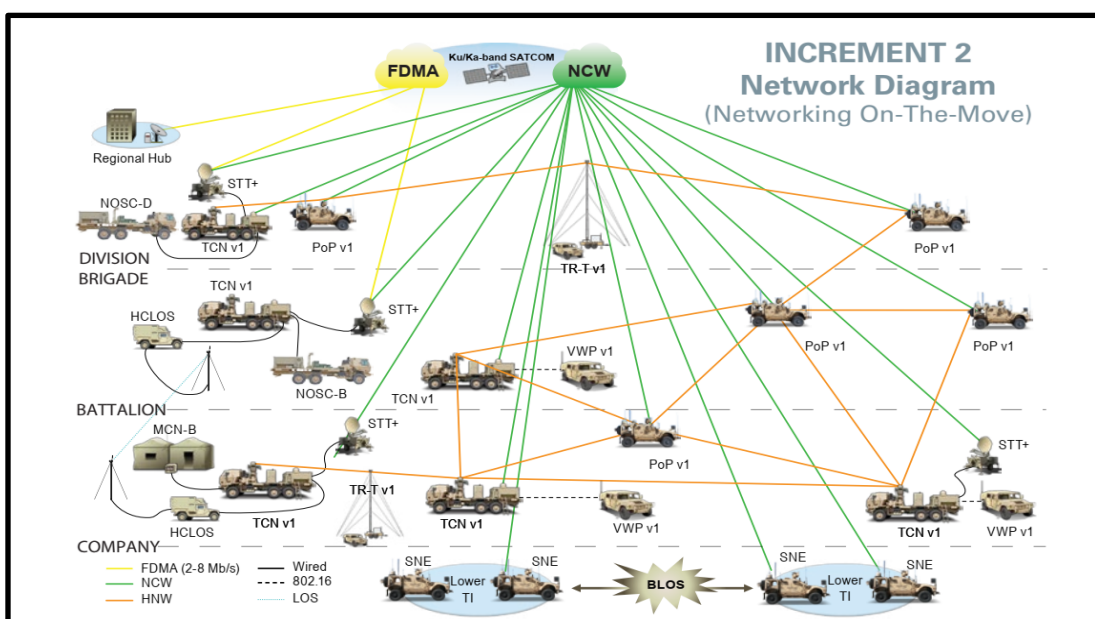


FIGURA 29 - Diagrama de enlaces do WIN-T Inc 2.
Fonte: EUA (2017).

A Força Terrestre Americana utiliza três formas de onda para a transmissão de dados de modo a possuir alternativas em caso de dificuldades de enlace de comunicações. O Frequency Division Multiple Access (FDMA) é uma forma de onda mais antiga, compatível com os terminais satelitais da primeira versão do WIN-T, possuindo uma taxa de transmissão entre 2 e 8 Mb/s. Nos enlaces de visada direta para o WIN-T Inc 2 foi desenvolvida a forma de onda chamada Highband Network Waveform (HNW) e o Net Centric Waveform (NCW) para enlaces satelitais (EUA, 2017).

Conforme indica o diagrama acima, o Tactical Communications Node (TCN) consiste em uma viatura que permite estabelecer enlaces em toda Zona de Ação de uma Divisão de Exército, Brigadas e Batalhões, provendo acesso a rede de dados com até 30 Mbps. O EB possui viaturas similares no 1º Batalhão de Comunicações (1º B Com), as quais podem ser um Centro Nodal (CN) ou um Nó de Acesso (NA) mas que operam somente em posição. O TCN pode operar também em movimento, utilizando antenas que cobrem 360 graus, permitindo enlaces entre eles e provendo redes de dados nas viaturas de um comboio por exemplo (EUA, 2017).

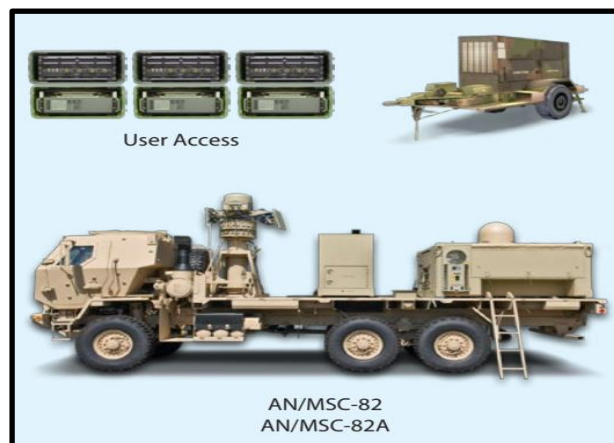


FIGURA 30 - TCN.
Fonte: EUA (2017).

Além disso, o Satellite Transportable Trailer (STT) permite estabelecer enlaces satelitais em situações estáticas. Nessa situação, o STT é conectado ao TCN, provendo rede de dados ao PC, sendo assim uma alternativa caso o sinal entre os CN venha a ser interrompido, mantendo assim a continuidade das comunicações. Conforme apresentado em diagrama de enlaces anterior, o STT é empregado nos níveis DE, Bda e Batalhão (EUA, 2017).

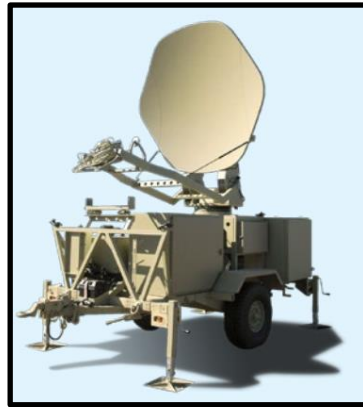


FIGURA 31 - STT.
Fonte: EUA (2017).

Os enlaces de dados providos pelos TCN e STT precisam ter suas rotas configuradas e controladas com a finalidade de manter as comunicações dos escalões da Força Terrestre em funcionamento, em segurança e com a maior velocidade possível. Nesse sentido, são empregados os Network Operations and Security Center (NOSC) (EUA, 2017).

O NOSC possui ferramentas de planejamento, monitoramento e gerenciamento de redes de dados que permitem ao Comandante da fração de comunicações a entender se os enlaces estão em funcionamento e quais são os alcances, influenciados pelo perfil do terreno. Dessa forma, o Cmt Com poderá assessorar ao Cmt do Grande Comando Operacional quanto ao impacto que os meios de Com terão no planejamento e condução das operações (EUA, 2017).



FIGURA 32 - NOSC.
Fonte: EUA (2017).

Em prosseguimento, o Point of Presence (PoP) é uma viatura que permite acesso a rede de dados em movimento estabelecendo enlaces de visada direta com o TCN e enlace satelital. O PoP normalmente é empregado como Posto de Comando Tático (Nível DE, Bda e Btl), permitindo ao Comandante acessar os programas de C2 e a rede de dados corporativa do Exército, contribuindo para a manutenção da consciência situacional (EUA, 2017).

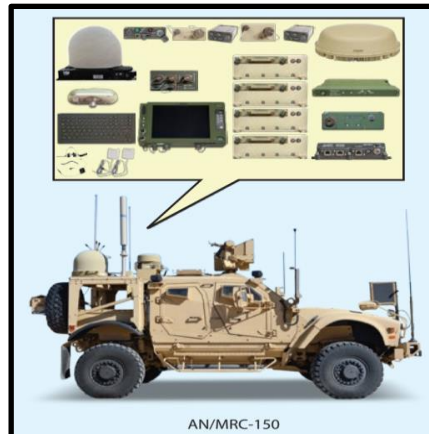


FIGURA 33 - PoP.
Fonte: EUA (2017).

Dentro do escalão batalhão, o Comandante de Subunidade (SU) emprega o Soldier Network Extension (SNE). Essa viatura interliga os rádios táticos da SU (FALCON II, III e SPR) ao WIN-T, permitindo aos escalões acima verificar nos programas de C2 a localização das tropas. Além disso, permite ao Cmt SU acessar a rede de dados através do enlace satelital e a se comunicar com as demais SU do Btl (EUA, 2017).

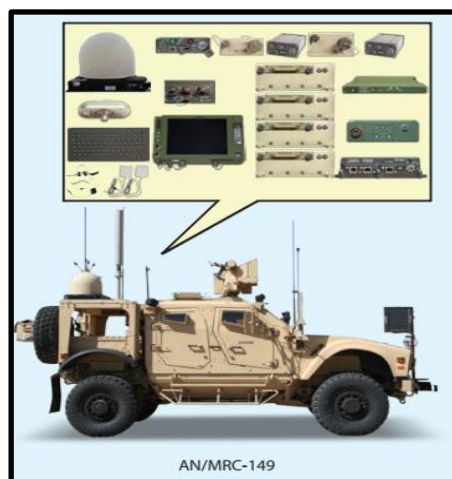


FIGURA 34 - SNE.
Fonte: EUA (2017).

Em prosseguimento a abordagem do SISTAC americano, a viatura Vehicle Wireless Package (VWP) se interconecta através do padrão IEEE 802.16 com o TCN e tem por finalidade criar redes de acesso local sem fio. Pode ser empregado nos escalões Bda e Btl, cumprindo missões diversas com as de coordenação de apoio de fogo aproximado, por exemplo (EUA, 2017).



FIGURA 35 - VWP.
Fonte: EUA (2017).

Além disso, cabe citar que os americanos utilizam os seguintes sistemas de planejamento e acompanhamento de enlaces de comunicações: SPEED (para verificar se os enlaces irão funcionar) da empresa Northrop Grumman, CPOF (similar ao C2 Cmb) da empresa General Dynamics e JCR (similar ao Gerenciador do Campo de Batalha - GCB) (EUA, 2017).

Por fim, conclui-se parcialmente que os meios de C2 do Exército Americano possuem a capacidade de transmissão de voz e dados em alta velocidade em situações estáticas e em movimento. Essa capacidade permite aos Cmt continuarem a obter informações mesmo em movimento e assim manterem sua consciência situacional acurada. Sendo assim, infere-se que, salvo melhor juízo, o ciclo decisório do Exército Americano tende a ser mais rápido em relação ao EB e ao Exército Alemão, os quais possuem acesso a rede de dados em alta velocidade apenas em situações estáticas.

5 OPORTUNIDADES DE MELHORIA DO COMANDO E CONTROLE NA BRIGADA DE CAVALARIA MECANIZADA

O Programa de Instrução Militar (PIM) 2020 do Comando de Operações Terrestres estabeleceu que as tropas da 6ª Divisão de Exército (6ª DE) deveriam se adestrar em operações defensivas. A 3ª Bda C Mec deveria se adestrar em movimentos retrógrados e a 8ª Bda Inf Mtz em defesa de área (BRASIL, 2020).

Dentro deste contexto, a 6ª DE planejou e executou a Operação VITÓRIA com participação de 3ª Bda C Mec, 8ª Bda Inf Mtz, tropas divisionárias e diversos apoios de outras OM. A operação ocorreu na segunda quinzena de outubro e primeira de novembro na região balizada por Dom Pedrito, Bagé e São Gabriel no Estado do Rio Grande do Sul (BRASIL, 2020).



FIGURA 36 - Formatura de início da Operação Vitória.
Fonte: BRASIL (2020).

A 3ª Bda C Mec realizou uma ação retardadora contra tropas do 12º RC Mec que figuravam como força oponente e a 8ª Bda Inf Mtz uma defesa de área. Além disso, a 8ª Bda Inf Mtz acolheu tropas da 3ª Bda C Mec ao final da manobra no terreno (BRASIL, 2020).

Dentro desse contexto, a 3ª Bda C Mec era composta pelas seguintes frações na Operação Vitória: 9º RCB (em reserva), Força-Tarefa (FT) 7º RC Mec, 3º RC Mec, 25º GAC, 2º Agrupamento de Bateria Antiaérea (Agpt Bia AAAe), 3ª Cia E Cmb Mec, 13ª Cia Com Mec, 3º B Log, Esqd Cmdo e 3º Pel PE Mec. As OM participaram parcialmente da manobra no terreno por limitações de pessoal e material. Os RC Mec

conduziram seu adestramento à duas subunidades (SU), por exemplo (BRASIL, 2020).

A missão desse grande comando operativo era retardar o inimigo em cinco jornadas com a finalidade de cooperar com a 6ª DE no estabelecimento de uma linha defensiva. Em final de missão, após o acolhimento, deveria passar à reserva da divisão, ocupar uma Zona de Reunião (Z Reu), planejar um contra-ataque (C Atq) e ficar em condições de substituir elementos da 8ª Bda Inf Mtz (BRASIL, 2020).

No enunciado da missão da 3ª Bda C Mec fica evidenciado o verbo “retardar”, caracterizando uma ação retardadora e a palavra “acolhimento” que será realizada pela 8ª Bda Inf Mtz. Na figura abaixo é representada a zona de ação dos Regimentos de Cavalaria bem como as posições retardadoras e linhas de controle da 3ª Bda C Mec durante a Operação Vitória (BRASIL, 2020).

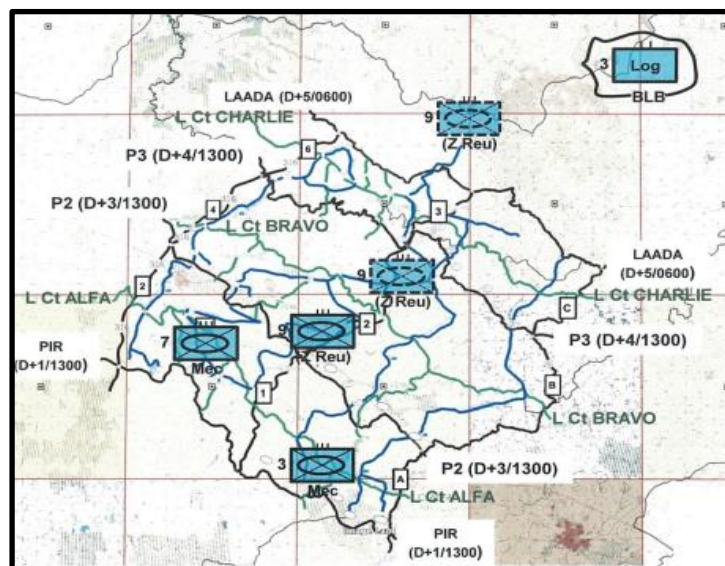


FIGURA 37 - Esquema de Manobra da 3ª Bda C Mec para a Operação Vitória. Fonte: BRASIL (2020).

Além disso, à 13ª Cia Com Mec coube a missão de instalar, explorar, manter e proteger as comunicações da 3ª Bda C Mec. Na Zona de Ação (Z Aç) da 3ª Bda C Mec foram instaladas repetidoras na faixa de VHF (Very High Frequency) com o objetivo de estabelecer as ligações doutrinárias entre o PCP do grande comando operativo e os PCP das unidades (U) e subunidades (SU) diretamente subordinadas (BRASIL, 2020).

Nesse sentido, as U e SU independentes não possuem repetidoras para as redes internas, dificultando suas comunicações pela dependência nas pequenas quantidades distribuídas de rádios FALCON III e II. Para solucionar essa

vulnerabilidade, a 13ª Cia Com Mec empregou parte de suas repetidoras VHF para proporcionar a ligação entre os Cmt SU e seus Cmt OM. As citadas repetidoras possuem as limitações de operar em claro e de possuir apenas um canal. Sendo assim, ocorreram situações de tráfego intenso de mensagens, dificultando a coordenação do apoio de fogo entre os RC Mec e o GAC orgânico da Bda C Mec (BRASIL, 2020).

Além disso, a 3ª Bda C Mec acessou a rede corporativa do EB através de enlaces satelitais civis e militares. A Cia Com possui um terminal do Sistema de Comunicações Militares por Satélite (SISCOMIS), o qual disponibilizava acesso a rede de dados a uma taxa de 2 Mbps. Esse terminal foi o meio principal de transmissão de dados no PCP 3ª Bda C Mec, mostrando-se insuficiente as demandas atuais de acesso a programas de C2 civis e militares. Adicionado a isso, não era possível ao Cmt Bda realizar videoconferência com os Cmt OM tendo em vista que os mesmos não teriam acesso a rede de dados (BRASIL, 2020).

Sendo assim, a locação de seis terminais satelitais civis proveu a necessidade de acesso a rede de dados com uma taxa de transmissão de 25 Mbps. Os terminais foram distribuídos aos RC Mec, GAC, B Log e PCP Bda, permitindo que as OM mantivessem a consciência situacional através do C2Cmb e o Cmt Bda realizasse videoconferências diárias com os Cmt OM, potencializando a ação de comando (BRASIL, 2020).

Os enlaces rádio para comunicação por voz foram realizados utilizando os equipamentos rádio em HF (High Frequency) FALCON II e Yaesu System 600 e em VHF com o FALCON III 7800V, materializando as redes rádio típicas da Bda e escalões inferiores (BRASIL, 2020).

Em resumo, seguem abaixo os meios de C2 empregados na Operação Vitória:

PRIORIDADE DO MEIO	EM DESLOCAMENTOS	POSTO DE COMANDO
PRINCIPAL	Repetidora VHF	Terminal SISCOMIS
ALTERNATIVO	Eqp Rad FALCON III (VHF)	Terminal Satelital Civil
CONTINGÊNCIA	Eqp Rad FALCON II (HF)	Repetidora VHF
EMERGÊNCIA	Mensageiro Especial	Eqp Rad FALCON II (HF)
EMERGÊNCIA 2	-	Mensageiro Especial

TABELA 02 – Meios de C2 da 3ª Bda C Mec na Operação Vitória.
Fonte: BRASIL (2020).

A 4ª Bda C Mec possui o SISTAC Bda que permite a comunicação por voz e dados até o escalão esquadra utilizando equipamentos rádio descritos no capítulo três. Dessa forma, comparando o diagrama abaixo com os meios de C2 do Exército Alemão e Americano pode-se inferir que o SISTAC Bda brasileiro possui modernos meios de C2.

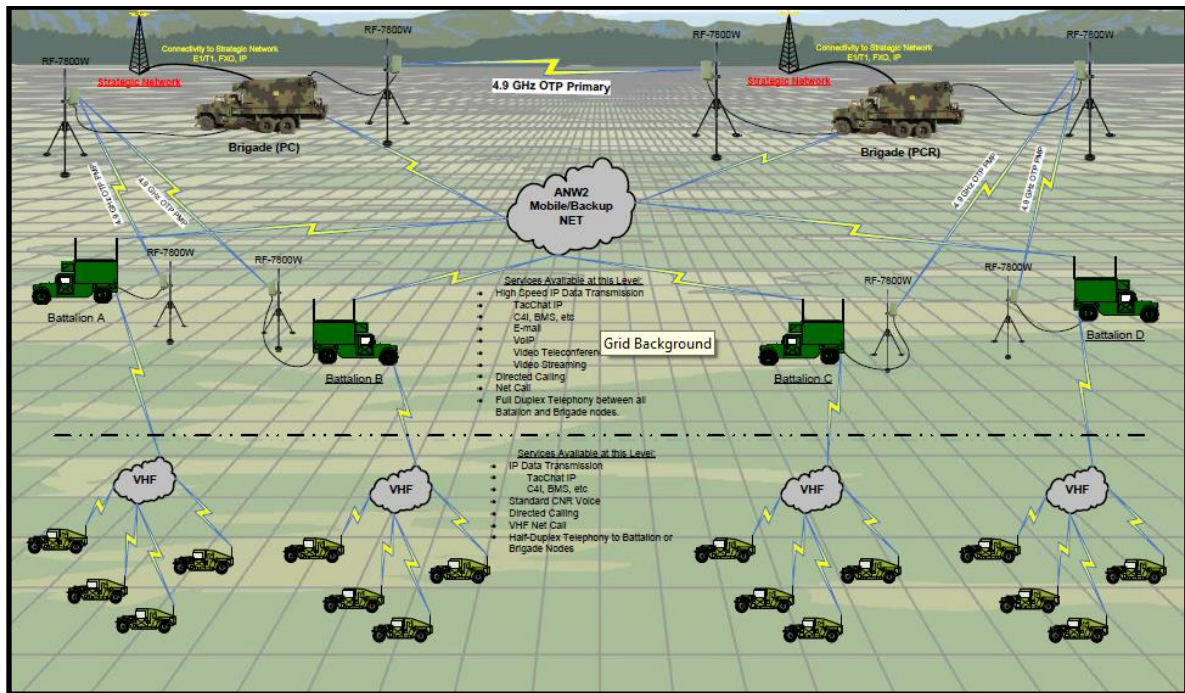


FIGURA 38 - SISTAC 4ª Bda C Mec.
Fonte: HARRIS (2012).

Dessa forma, com base nas informações apresentadas nesta pesquisa, sugere-se o estudo da implementação das seguintes oportunidades de melhoria aos meios de C2 na Bda C Mec:

a. Aquisição e distribuição do SISTAC Bda brasileiro para as 1ª, 2ª e 3ª Bda C Mec como meio principal de C2, propiciando assim comunicações flexíveis e em profundidade;

b. Aquisição e distribuição de terminais satelitais para o PCP, PCT Bda C Mec, PCP e PCT OM subordinadas, como meio alternativo de C2; e

c. Desenvolvimento ou aquisição de CN e NA com a capacidade de manter enlaces de visada direta em movimento a exemplo do SISTAC americano. Tal fato permitiria as tropas da Bda C Mec o acesso a rede de dados em todos os momentos das operações.

Nesse sentido, cabe destacar que a falta de um SISTAC nas 1ª, 2ª e 3ª Bda C Mec podem, salvo melhor juízo, apresentar vulnerabilidades quanto a segurança, a continuidade, flexibilidade e confiabilidade das comunicações.

A utilização de equipamentos civis como o Eqp Rad Yaesu System 600 em HF e Repetidora Yaesu VHF não possuem Medidas de Proteção Eletrônica (MPE) como criptografia e salto de frequência. Tais medidas dificultam a localização do emissor rádio e protegem nossas informações contra os meios de Guerra Eletrônica do inimigo. Os Eqp Rad SISTAC 4ª Bda C Mec possuem MPE, propiciando a segurança necessária às informações nas operações.

A existência de pequenas quantidades de equipamentos rádio e terminais satelitais nas Bda C Mec do Comando Militar do Sul (CMS) dificultam a continuidade, flexibilidade e confiabilidade das comunicações pois não propiciam rotas alternativas de transmissão de dados. Sendo assim, o SISTAC 4ª Bda C Mec possui rotas alternativas para a manutenção dos enlaces rádio, contribuindo para o atendimento dos princípios das comunicações acima citados.

Por fim, com base no acima exposto, o atendimento das oportunidades de melhoria aos meios de C2 das Bda C Mec diminuirá as vulnerabilidades das comunicações e proporcionará a transmissão de dados e voz na velocidade e confiabilidade necessárias ao combate contemporâneo.

6 CONCLUSÃO

A presente pesquisa foi realizada utilizando como fontes de consulta Manuais de Campanha do Exército Brasileiro, relatórios de exercícios em campanha e de missões no exterior, notas de aula e instruções de escolas militares de comunicações da Alemanha e dos Estados Unidos da América.

Esta revisão bibliográfica foi objetivada pela necessidade de apresentar as oportunidades de melhoria dos meios de C2 das Bda C Mec. Essa demanda tem como origem a experiência no apoio de C2 na 3ª Bda C Mec e em exércitos de países desenvolvidos, os quais são empregados frequentemente como forças expedicionárias. Sendo assim, essa experiência poderá auxiliar como indutor da modernização da função de combate Comando e Controle.

Nesse sentido, foi possível comparar os meios de C2 dos exércitos da Alemanha e dos EUA com os existentes atualmente nas Bda C Mec do EB. Dessa comparação se verificou que o SISTAC 4ª Bda C Mec se assemelha com o existente no Exército Alemão e com a primeira versão do sistema americano. Em contrapartida, os meios de comunicações existentes nas demais Bda C Mec são limitados, provendo acesso a transmissão de dados em alta velocidade em situações estáticas e apenas nos PCP Bda.

Assim sendo, a doutrina militar brasileira de C2 e da Bda C Mec estabelece a necessidade do emprego de comunicações amplas e flexíveis, as quais permitam às tropas de cavalaria serem desdobradas em frentes largas e em grande profundidade. Tal característica fica evidenciada nas ações retardadoras, a qual foi exemplificada no estudo de caso da Operação Vitória.

As comunicações amplas e flexíveis são consubstanciadas pelos exércitos americano e alemão através do emprego do SISTAC Bda. Nesse sistema, as viaturas de comunicações estabelecem enlaces satelitais e de visada direta, permitindo aos Grandes Comandos Operativos e as Unidades o acesso a redes de dados em alta velocidade. A rede supracitada, com essa característica, permite aos comandantes a visualização do campo de batalha e as informações advindas das fontes de inteligência, facilitando a emissão oportuna de ordens por possuírem a consciência situacional correta.

Na sequência da pesquisa, a abordagem do estudo de caso da Operação Vitória, PAA 6ª DE, permitiu visualizar as oportunidades de melhoria nos meios de C2

das Bda C Mec, onde a escassez de meios foi desafiadora ao planejador das redes de comunicações.

Nesse sentido, se indica a apreciação das seguintes oportunidades de melhoria aos meios de C2 da Bda C Mec:

a. Aquisição e distribuição do SISTAC Bda brasileiro para a 1^a, 2^a e 3^a Bda C Mec como meio principal de C2, propiciando assim comunicações flexíveis e em profundidade;

b. Aquisição e distribuição de terminais satelitais para o PCP, PCT Bda C Mec, PCP e PCT OM subordinadas, como meio alternativo de C2; e

c. Desenvolvimento ou aquisição de CN e NA com a capacidade de manter enlaces de visada direta em movimento a exemplo do SISTAC americano.

Por fim, cabe ressaltar que o Brasil, país de proporção continental e uma das maiores economias do mundo, necessita dispor de forças armadas capazes de projetar poder e dissuadir qualquer investida contra a sua soberania. Dessa forma, a busca por atualizar seus meios de C2 permitirão o emprego das funções de combate com sinergia, favorecendo assim o atingimento de uma das missões do Exército Brasileiro: vencer o combate terrestre (BRASIL, 2014).

REFERÊNCIAS

ALEMANHA. Bundeswehr. Escola de Apoio ao Comando. **Manual de Ensino de Comunicações e Sistemas de Informação**. Feldafing, 2009.

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **EB70-MC-10.222: A Cavalaria nas Operações**. 1. ed. Brasília, DF, 2018.

_____. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **EB20-MC-10.205: Comando e Controle**. 1. ed. Brasília, DF, 2015.

_____. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **EB20-MF-10.102: Doutrina Militar Terrestre**. 2. ed. Brasília, DF, 2019.

_____. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **C 105-5: Exercícios Táticos**. 1. ed. Brasília, DF, 1992.

_____. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **EB20-MF-10.101: O Exército Brasileiro**. 1. ed. Brasília, DF, 2014.

_____. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **EB70-MC-10.223: Operações**. 5. ed. Brasília, DF, 2017.

_____. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **EB70-MC-10.211: Processo de Planejamento e Condução das Operações Terrestres**. 2. ed. Brasília, DF, 2020.

_____. Exército. COTER. **EB70-P-11.001: Programa de Instrução Militar**. ed anual. Brasília, DF, 2020.

_____. Exército. 6ª DE. **Ordem de Operações da 6ª DE para a Operação Vitória**. Porto Alegre, 2020.

_____. Exército. 3ª Bda C Mec. **Ordem de Operações da 3ª Bda C Mec para a Operação Vitória**. Bagé, 2020.

_____. Exército. 3ª Bda C Mec. **Palestra sobre Ordem de Operações da 3ª Bda C Mec para a Operação Vitória**. Bagé, 2020.

_____. Exército. ECEME. **Elaboração de Projetos de Pesquisa na ECEME**. Rio de Janeiro, 2012.

_____. Exército. ECEME. **Formatação de Trabalhos Científicos**. 3. ed. Rio de Janeiro, 2017.

_____. Exército. EsCom. **Nota de aula sobre o programa C2 em combate**. Brasília, 2012a.

_____. Exército. EsCom. **Nota de aula sobre o CPA-FALCON III**. Brasília, 2012b.

DEFESANET. **Indra aumenta a capacidade da Rede de Comunicações Militares por Satélite do Brasil**. 2012. Disponível em: <<http://defesanet.com.br/defesa/noticia/6861/indra>>. Acesso em: 4 Ago. 2021.

Estados Unidos da América. United States Army. Escola de Comunicações do Exército dos EUA. **Instruções do Curso de Aperfeiçoamento de Capitães de Comunicações**. Fort Gordon, 2017.

HARRIS Corporation. **Instruções do Estágio de Capacitação em Configuração de Rádios Táticos da Família Harris**. Brasília, 2012.

SAVIS. **Instrução de Implantação do Sistema de Apoio a Decisão C2 em Combate 6.0**. 2016.

_____. **Apostila de Treinamento Módulo 2 do C2 em Combate 6.0**. 2018.