



CAPITÃO EURÉSIO

Instrutor no Centro Conjunto para Operações de Paz do Chile (CECOPAC).



CAPITÃO MONTEIRO

Comandante da Companhia de Comando e Controle, subordinada ao Comando de Comunicações e Guerra Eletrônica do Exército (CCOMGEX).

COMANDO E CONTROLE NA INFANTARIA MECANIZADA: NOVAS TÉCNICAS AGREGANDO PODER DE COMBATE

CONCEPÇÃO INICIAL

O Sistema de Comando e Controle (Sist C²) orgânico das Viaturas Blindadas de Transporte de Pessoal Média Sobre Rodas GUARANI (VBTP MSR 6x6 GUARANI) compreende diversos equipamentos integrados, que permitem tanto a comunicação interna e externa da viatura quanto a consciência situacional do comandante da fração.

Esse sistema é composto, de modo resumido, por dois Rádios Harris RF7800V-V511, com

base amplificada (alcançando potência máxima de transmissão de 50 W), integrados por um intercomunicador (Thales SOTAS IP) a um computador tático militar (CTM), bem como a diversos outros equipamentos voltados à comunicação interna da plataforma blindada. A figura 1 apresenta o esquema do Sist C² da VBTP MSR 6x6 GUARANI.

A topologia de rede, inicialmente concebida, trazia um dos equipamentos rádio operando em duas redes por fonia, sendo uma para o escalão superior e a outra para o escalão considerado. O segundo rádio era destinado à comunicação por dados, sendo a fonte de informações para o programa Gerenciador do Campo de Batalha (GCB), ferramenta de consciência situacional orgânica das VBTP MSR 6x6 GUARANI e operada por meio do CTM. Nesse contexto, o intercomunicador SOTAS IP atuava como um grande roteador IP, integrando os diversos sinais e criando as rotas de comunicação entre os equipamentos.

APRIMORAMENTO ITERATIVO

Desde a experimentação doutrinária, iniciada no ano de 2016, o Sist C² das VBTP MSR 6x6 GUARANI vem sendo exaustivamente testado, tanto em operações voltadas à defesa externa, quanto em operações subsidiárias.

Em 2017, a transferência da 15ª Companhia de Comunicações Mecanizada (15ª Cia Com Mec) para a guarnição de Cascavel-PR, propiciou ganho no adestramento e no emprego dos meios de comunicações das plataformas blindadas GUARANI. A cidade é sede da 15ª Brigada de Infantaria Mecanizada (15ª Bda Inf Mec), Comando enquadrante da 15ª Cia Com Mec e pioneira no processo de mecanização da Infantaria no Exército Brasileiro.

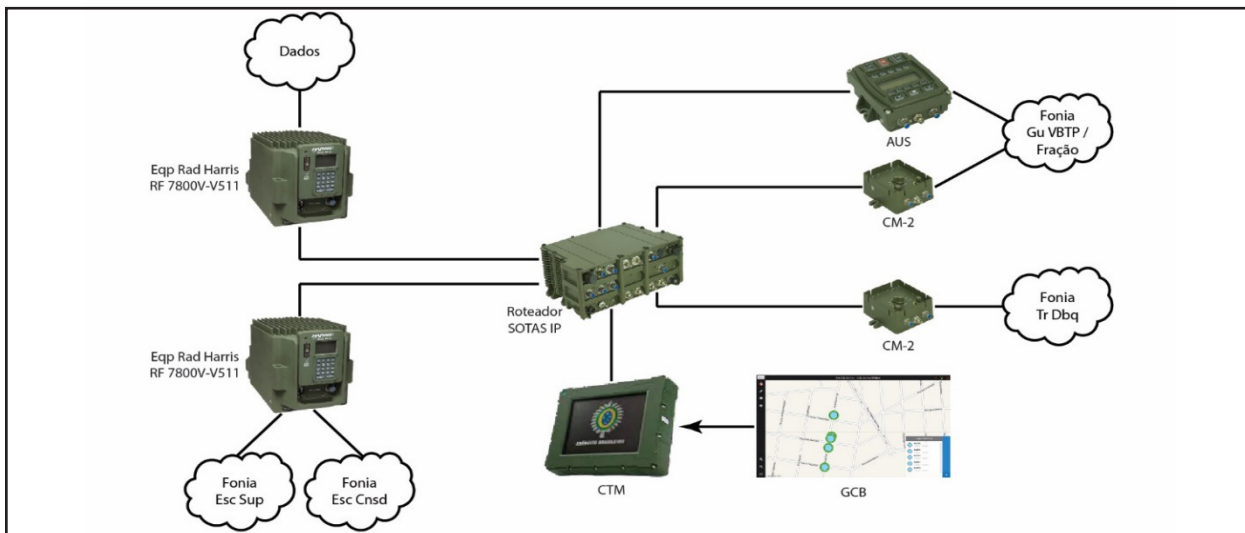


Fig 1 – Sist C² das VBTP Guarani

Fonte: Os autores.

Os quatros ciclos de certificação da Força de Prontidão da 15ª Bda Inf Mec, associados às diversas operações na faixa de fronteira e aos exercícios de cunho internacional, como a certificação do Sistema de Prontidão das Capacidades de Manutenção da Paz das Nações Unidas (UNPCRS, na sigla em inglês) e a Operação PARANÁ III, permitiram o levantamento de diversos aspectos que necessitavam de aprimoramento no Sist C² das viaturas blindadas. Com base nessas necessidades, a 15ª Cia Com Mec, apoiada por diversos órgãos técnicos da Força Terrestre, buscou desenvolver soluções práticas para os problemas identificados.

Esse desenvolvimento deu-se por intermédio de um processo iterativo, tendo por princípios: o entendimento do funcionamento dos equipamentos; a elaboração de uma linha de ação que solucionasse o problema; a testagem em pequena escala; o emprego das soluções em operações; a avaliação do que não funcionou conforme o esperado; e a retroalimentação do processo, repetindo-se as etapas anteriores com base nos novos dados obtidos.

Essa metodologia permitiu a melhoria gradativa e contínua no nível de adestramento das frações, no que tange ao emprego dos meios de comunicações e de consciência situacional disponíveis. O foco principal desse processo foi a utilização das capacidades ofertadas pelo sistema

em sua plenitude, contribuindo para o aumento do poder de combate da tropa mecanizada.

ADAPTAÇÕES ESTRUTURAIS

As VBTP MSR 6x6 GUARANI carecem de sistema elétrico adicional para operação de meios de comunicações no interior da viatura. Esse problema foi inicialmente contornado mediante o uso de um pequeno gerador, que era transportado no compartimento da tropa ou fixado na parte superior da plataforma blindada. Entretanto, essa fonte de alimentação não podia ser utilizada quando em movimento, o que comprometia a operação dos meios de comunicações adicionais, não orgânicos das viaturas.

Essa limitação foi alvo de análise mais aprofundada e com o auxílio de um inversor conectado a uma das baterias do sistema elétrico auxiliar (*backup*) da viatura, foi possível criar uma rede elétrica para alimentação dos equipamentos adicionais necessários ao pleno exercício do comando e controle. Com a alimentação elétrica estabelecida, foi estruturada a rede lógica (tanto cabeada quanto sem fio), permitindo o uso de notebooks robustecidos e outros equipamentos de comunicação. A figura 2, a seguir, ilustra as adaptações realizadas na VBTP MSR 6x6 GUARANI convertida para atuar como Posto de Comando Tático (PCT).

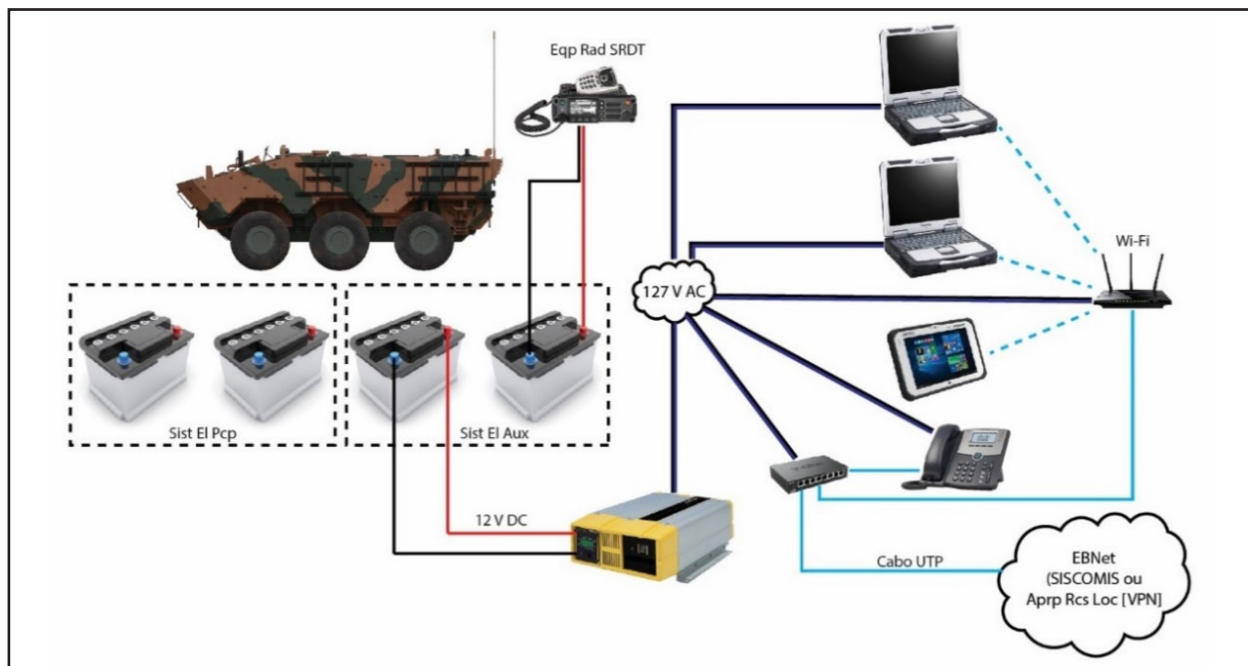


Fig 2 – Diagrama das adaptações elétricas e da rede lógica

Fonte: Os autores.

Com o objetivo de fornecer conectividade à Rede de Dados Corporativa do Exército (EBNet)¹, bem como o acesso aos serviços que nela trafegam, foi disponibilizado um conector de rede externo, alocado no compartimento do telefone de campanha. Por meio dele, quando a viatura está parada, é possível conectar um terminal satelital do Sistema de Comunicações Militares por Satélite (SISCOMIS) (transportado em uma viatura de apoio, à retaguarda do PCT). Esse terminal também fornece conectividade à Rede Integrada de Telecomunicações do Exército (RITEx)², que pode ser utilizada por meio de um equipamento telefônico instalado no interior da viatura.

Caso a conexão satelital não esteja disponível, pode-se realizar a apropriação de recursos locais, como a rede de telefonia 4G ou outras redes disponíveis. Assim, por meio de soluções de conectividade por Rede Virtual Privada (VPN)³, é possível acessar, de forma segura, a EBNet.

Por fim, visando permitir o uso de terminais rádio do Sistema de Radiocomunicação Digital Troncalizado (SRDT)⁴, quando a área de operações possuir cobertura desse sistema, foi também instalado um equipamento rádio Motorola APX veicular. Isso foi possível a partir de uma derivação da segunda bateria do sistema elétrico auxiliar da viatura, com a antena do equipamento sendo instalada no lado externo do carro.

NOVAS CAPACIDADES

As melhorias implementadas na configuração dos equipamentos associadas às adaptações realizadas na VBTP MSR 6x6 GUARANI PCT,

além de permitir incremento substancial nos meios de comunicações disponíveis para utilização nas operações, também possibilitou que novas técnicas de emprego do material fossem desenvolvidas. Dessa forma, diversas capacidades foram adicionadas ao Sist C² das VBTP MSR 6x6 GUARANI, sendo as principais e mais relevantes, apresentadas a seguir.

a. Otimização da topologia de rede dos rádios

A arquitetura de rede dos rádios Harris RF7800V-V511 foi otimizada, com a utilização de protocolos unicast, que permitem a criação de rotas específicas entre os equipamentos. Dessa forma, os rádios que anteriormente eram segregados entre fonia e dados, passaram a contemplar os dois modos simultaneamente.

A estruturação da rede em escalões, e com rotas redundantes, permitiu aprimoramento no emprego do GCB, tendo em vista a diminuição na “colisão de pacotes” na rede de dados. Além disso, possibilitou que, caso uma viatura sofra baixa, outra viatura da cadeia hierárquica possa assumir rapidamente a sua função.

De modo complementar, foram criadas “rotas de saída” para a rede lógica da viatura chegar até a EBNet. Os equipamentos rádio foram conectados a um ponto de acesso sem fio (portas LAN) dentro do carro, por meio do adaptador ethernet (rede cabeada). Esse arranjo permitiu, entre outras coisas, a operação do GCB em notebooks táticos, que podem ser utilizados pela tropa embarcada (rede LAN), pela tropa desembarcada (rede wifi) ou pelos operadores do Centro de Comunicações (C Com) na região do Posto de Comando Principal (PCP) via EBNet ou rede rádio.

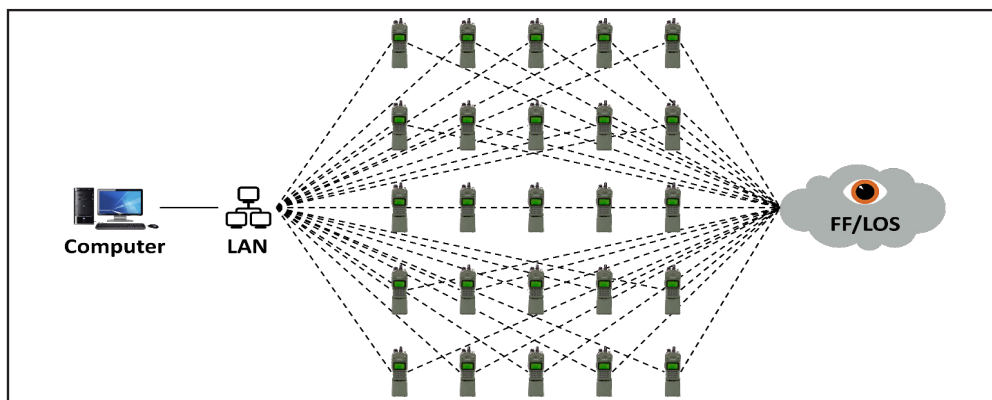


Fig 3 – Exemplo da topologia antiga, com protocolos multicast (todos se comunicam entre si)

Fonte: BRASIL, 2016, p. 112, editado pelos autores.

1. Intranet do Exército, onde são instalados e acessados os sistemas e serviços da Força.
2. Rede de telefonia que integra a grande maioria das organizações militares do Exército.
3. Cria uma espécie de tunelamento seguro dentro da internet, o que permite que a EBNet seja acessada em qualquer ponto de rede que ofereça conexão à rede mundial de computadores.
4. Sistema rádio análogo ao sistema de telefonia celular, instalado em algumas cidades brasileiras e operado por meio de terminais rádio Motorola.

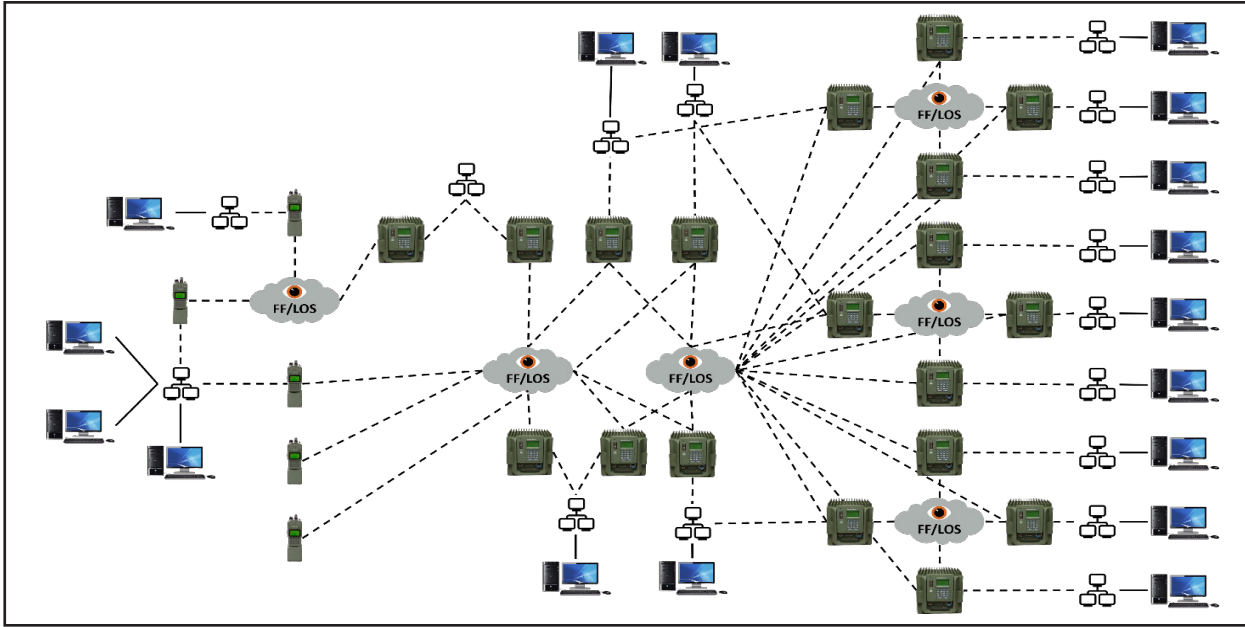


Fig 4 – Exemplo da nova topologia para uma Companhia, com protocolo unicast (rotas definidas e segregação em escalões)

Fonte: Os autores.

As figuras 3 e 4 apresentam um comparativo entre as duas topologias de rede.

Essa nova topologia permite o uso de uma viatura atuando em modo de retransmissão, ou seja, um dos rádios recebe o sinal em determinada frequência e encaminha os dados pelo intercomunicador até o segundo rádio, que retransmite em outra frequência. Essa técnica permite enlaces mais distantes, praticamente dobrando o alcance (a depender das variáveis ambientais e do relevo) dos equipamentos rádio.

Outra técnica também desenvolvida a partir dessa nova arquitetura foi a comunicação via protocolo *Radio over IP* (RoIP), que permite que um rádio atue como roteador na rede e se comunique com outro rádio via EBNet, não dependendo de emissão de radiofrequência para isso. Essa capacidade possibilita que um terminal rádio consiga se comunicar com outro terminal localizado em qualquer ponto que disponha de conexão à rede corporativa do Exército, virtualmente elevando o alcance do equipamento rádio em âmbito nacional.

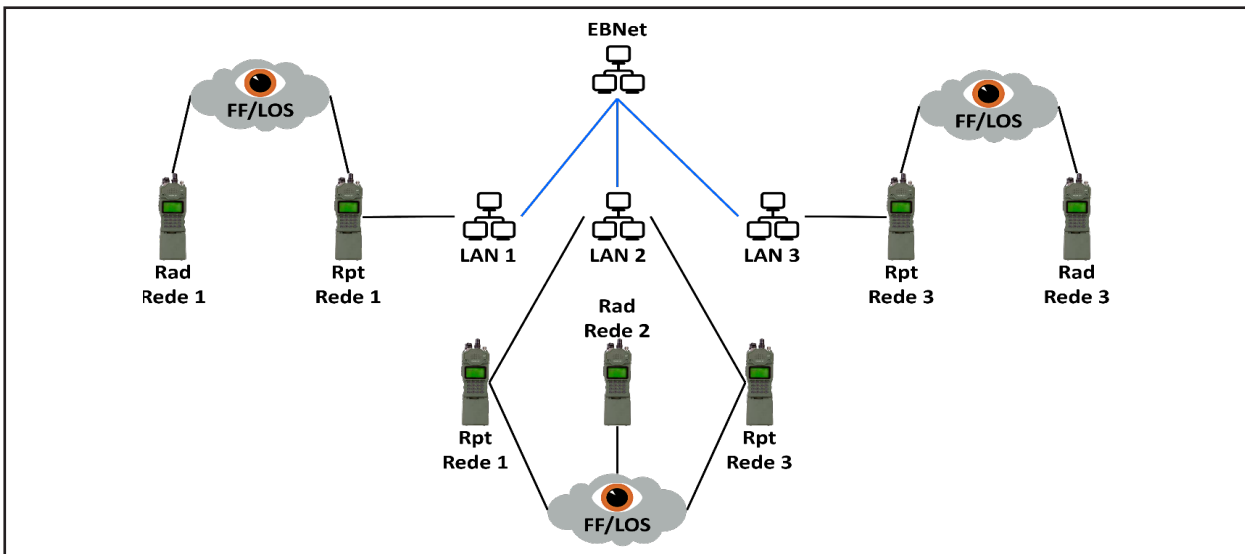


Fig 5 – Topologia com uso de protocolo RoIP

Fonte: Os autores.

A figura 5 apresenta um exemplo de configuração empregando esse método.

b. Transmissão de vídeo de sistema de armas

As VBTP MSR 6x6 GUARANI que são dotadas de sistema de armas remotamente controlado REMAX⁵, possuem uma câmera de alta definição, a qual o atirador do carro emprega para busca e identificação dos alvos. Após estudo acerca da forma de transmissão do sinal de vídeo, foi possível extraí-lo e enviá-lo, via EBNNet, a qualquer ponto que possua conexão à rede, como por exemplo o Centro de Operações ou o Posto de Observação desdobrado na zona de ação.

Para essa transmissão, foi utilizado um cabo adaptado para a pinagem de saída analógica de vídeo do sistema de armas REMAX (saída S-Vídeo), desenvolvido pela Seção de Instrução de Blindados (SIB) do 33º Batalhão de Infantaria Mecanizado (33º BI

Mec), sob orientação da ARES, fabricante do sistema de armas. Aproveitando-se desse cabo, foi desenvolvida uma solução de envio do vídeo para um notebook, empregando-se uma placa analógica de captura. A partir daí, o sinal é digitalizado por meio de codificadores (CODEC) e enviado por meio da EBNNet ou de uma rede local (LAN) até o ponto de exibição, utilizando-se de protocolos específicos para esse tipo de transporte de dados (HTTP ou RTSP).

Esse tipo de transmissão não pode ser feito pelo Sist C² orgânico da viatura, haja vista que os rádios Harris RF7800V-V511, por operarem na faixa de VHF, não possuem largura de banda suficiente para enviar sinais de vídeo em alta definição. Por esse motivo, foram empregados terminais satelitais ou equipamentos de enlace por micro-ondas, o que exige que as viaturas não estejam se movimentando, constituindo-se assim, em limitação para



Fig 6 – Emprego da transmissão de vídeo do Sistema REMAX

Fonte: Os autores.

o uso dessa técnica. A figura 6 apresenta a transmissão de vídeo do sistema de armas em operações.

c. Obtenção de coordenadas de alvos

Uma atividade de extrema importância para o combate é a correta designação de alvos a serem batidos por fogos de artilharia. Realizar essa tarefa com exatidão estando embarcado em uma viatura blindada exige muito adestramento da tropa.

Visando auxiliar esse processo, foi desenvolvida uma aplicação para ser instalada

no próprio CTM do carro, com possibilidade, também, de ser instalado em qualquer outro notebook que esteja à disposição da tropa. Implementada por meio da linguagem de programação Python, seu funcionamento baseia-se na abertura de um soquete na máquina com a mesma porta do tráfego de coordenadas geográficas do rádio ligado ao GCB.

Assim, a ferramenta busca automaticamente a posição atual e real da viatura, com base nas coordenadas registradas pelo rádio. Esse lançamento também pode ser feito de

5. Sistema que permite ao atirador controlar o armamento da viatura blindada de dentro dela (escotilhado), sem se expor aos fogos inimigos.

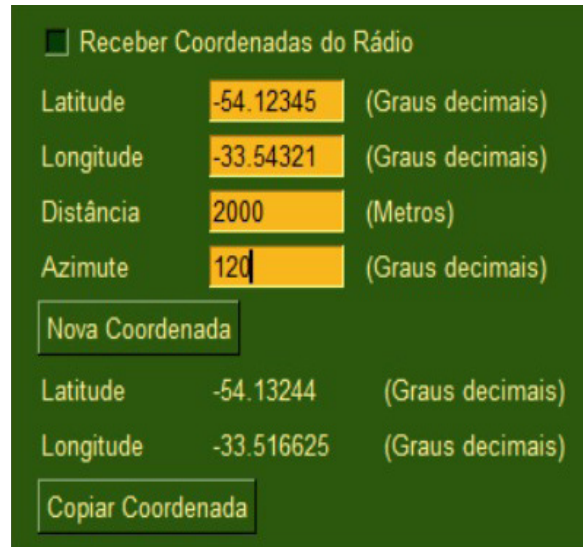


Fig 7 – Aplicação para obtenção de coordenadas de alvos

Fonte: Os autores.

modo manual, caso o operador disponha das coordenadas de sua posição. Após isso, com o uso do telêmetro do sistema de armas, é identificado o azimute e a distância do alvo, informações que são lançadas manualmente na aplicação. A figura 7 apresenta a tela da aplicação para obtenção de coordenadas de alvos.

De posse desses dados, a ferramenta executa cálculo de transporte de coordenadas, obtendo assim, a posição do alvo em questão. Esse cálculo simplifica o trabalho da tropa embarcada e reduz a exposição do operador, minimizando o risco de ser alvejado por fogos, uma vez que não é necessário elevar-se pela escotilha para executar essa tarefa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo de mecanização da Infantaria completa uma década. Ao longo desse período, muitas oportunidades de melhoria foram identificadas no emprego dos diversos sistemas e meios orgânicos das plataformas blindadas.

No que tange aos Sist C², muitas técnicas e procedimentos foram desenvolvidos e testados, visando a criação de soluções para

os problemas levantados. Isso só foi possível graças ao adestramento e à capacitação técnica dos militares de um modo geral.

O conhecimento acerca do funcionamento dos equipamentos permite aos operadores aprimorar o modo como eles são utilizados. Além disso, possibilita o emprego das capacidades dos sistemas em sua plenitude, agregando poder de combate às frações mecanizadas.

Se antigamente o preparo era focado no condicionamento individual do militar e de sua fração, nessa nova era do combate moderno, a integração da fração ao seu carro é fundamental para o sucesso operacional. Essa simbiose inicia-se no entendimento do funcionamento da plataforma blindada, perpassa o emprego de seus sistemas de armas e culmina na utilização correta dos sistemas de comunicações e das ferramentas de consciência situacional orgânicos das VBTP MSR 6x6 GUARANI.

Nesse contexto, é fundamental a busca constante por novos métodos e soluções práticas que superem os obstáculos que se apresentem. Isso permite a evolução da arte da guerra e torna-se fator determinante para o êxito em combate na Era da Informação.

REFERÊNCIAS

1. BRASIL. Exército. CENTRO DE DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS (CDS). Manual do Gerenciador do Campo de Batalha (GCB). Brasília, DF, 2016. 92 p.
2. C 24-18: Emprego do Rádio em Campanha. 4. ed. Brasília, DF, 1997.
3. EB20-MC-10.205: Comando e Controle. 1. ed. Brasília, DF, 2015.
4. EB20-MC-10.246: As Comunicações nas Operações. 1. ed. Brasília, DF, 2020.
5. EB60-ME-11.401: Manual de Ensino Dados Médios de Planejamento Escolar. 1. ed. Brasília, DF, 2017.

6. EB60-ME-12.303: **Planejamento de Comunicações e Guerra Eletrônica**. 1. ed. Brasília, DF, 2020.
7. EB70-CI-11.403: **Caderno de Instrução Medidas de Proteção Eletrônica**. 1. ed. Brasília, DF, 2014.
8. EB70-CI-11.412: **Caderno de Instrução O Pelotão de Fuzileiros Mecanizado e sua maneabilidade**. Edição Experimental. Brasília, DF, 2017.
9. EB70-MC-10.367: **Brigada de Infantaria Mecanizada**. Ed. Experimental. Brasília, DF, 2021.
10. CENTRO DE DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS (CDS). **Manual do Gerenciador do Campo de Batalha (GCB)**. Brasília, DF, 2016. 92 p.
11. ACERBI, José Bruno Carvalho. **Consciência situacional no escalão Companhia de Infantaria Mecanizada, no investimento a uma localidade**. 2018. TCC (Pós-Graduação) - Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais, Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais. Rio de Janeiro, 2018.
12. COUTO, Thiago Antônio de Oliveira. **O Batalhão de Infantaria Mecanizado no ataque frontal, penetração e infiltração: vantagens e desvantagens do emprego do Batalhão de Infantaria Mecanizado quando comparado com Batalhão de Infantaria Motorizado na Função de Combate Comando e Controle, confrontando com a doutrina de outros exércitos e as experimentações doutrinárias existentes**. 2017. TCC (Pós-Graduação) - Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais, Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais. Rio de Janeiro, 2017.
13. CURSAGE, Paulo Henrique Arges. **Apresentar o emprego do Batalhão de Infantaria Mecanizado, na Função de Combate Movimento e Manobra, na defesa em localidade**. 2017. TCC (Pós-Graduação) - Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais, Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais. Rio de Janeiro, 2017.
14. FLACH, Alan Diego. **Possibilidades e limitações do Sistema de Comando e Controle das Viaturas Blindadas para Transporte de Pessoal Média de Rodas (VBTP-MR) Guarani no contexto de uma Companhia de Fuzileiros Mecanizada, orgânica de um Batalhão de Infantaria Mecanizado, em operações**. 2016. Dissertação (Mestrado Profissional em Ciências Militares) - Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais, Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais. Rio de Janeiro, 2016.
15. LUCENA, Davidson Alex de. **A importância do Gerenciador do Campo de Batalha (GCB) para o comando e controle dos comandantes nível GC, Pelotão e SU na Infantaria Mecanizada**. 2018. TCC (Pós-Graduação) - Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais, Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais. Rio de Janeiro, 2018.
16. PINTO, Marcus Vinícius da Silva. **A aplicação do Gerenciador do Campo de Batalha no aumento da consciência situacional**. 2019. TCC (Pós-Graduação) - Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais, Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais. Rio de Janeiro, 2019.
17. SANTOS, Rodrigo Ribeiro dos. **O emprego do Batalhão de Infantaria Mecanizado na marcha para o combate: a Função de Combate Comando e Controle**. 2017. TCC (Pós-Graduação) - Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais, Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais. Rio de Janeiro, 2017.
18. SOUZA, Thalles Dornellas. **A aplicação do Gerenciador do Campo de Batalha no aumento da consciência situacional nível subunidade em Operações de Cooperação e Coordenação com Agências**. 2020. TCC (Pós-Graduação) - Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais, Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais. Rio de Janeiro, 2020.

SOBRE O AUTOR

O Capitão da Arma de Comunicações Eurésio Macedo Ferreira Júnior comandou a 15ª Companhia de Comunicações Mecanizada no biênio 2022/23. Bacharel em Ciências Militares pela Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN), em 2010. Pós-graduado em Ciências Militares pela Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais (EsAO), em 2019. Concluiu o Curso Básico de Guerra Eletrônica pelo Centro de Instrução de Guerra Eletrônica (CIGE), em 2014 e o Curso de Gestão de Sistemas Táticos de Comando e Controle pela Escola de Comunicações (EsCom), em 2017. Atualmente desempenha a função de Instrutor no Centro Conjunto para Operações de Paz do Chile (CECOPAC). (euresio.junior@eb.mil.br).

O Capitão da Arma de Comunicações Renato dos Santos Monteiro é o Comandante da Companhia de Comando e Controle, em Brasília-DF. Bacharel em Ciências Militares pela Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN) em 2011. Pós-graduado em Gestão de Segurança da Informação e Comunicações pela Universidade de Brasília (UNB) em 2014, em Guerra Cibernética pelo Centro de Instrução de Guerra Eletrônica (CIGE) em 2016, em Ciências Militares pela Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais (EsAO) em 2021 e em Gestão de Projetos de Tecnologia da Informação pelo Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ) em 2024. (renato.monteiro@eb.mil.br).