

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

Cap Com ALAN Diego Flach^a
Cel Com Carlos Henrique do Nascimento Barros^b

RESUMO: Os grandes avanços tecnológicos ocorridos no final do último século e no início do atual, principalmente quanto à tecnologia da informação e às ameaças de diversas ordens na atual conjuntura mundial, forçaram o Exército Brasileiro (EB) a iniciar um processo de transformação, visando ao preparo para as possíveis ameaças futuras, entrando na chamada Era do Conhecimento. Nesse contexto, ainda no século passado, o EB buscou uma solução que viesse substituir a frota de Viaturas Blindadas, dentre elas as Viaturas URUTU e CASCAVEL, em uso há mais de 40 anos. Nasceu então o Projeto Guarani, criando a Nova Família de Viaturas Blindadas de Rodas. A primeira viatura a ser concebida foi a Viatura Blindada de Transporte de Pessoal Média de Rodas (VBTP-MR) Guarani. Com a adoção desse novo meio, a Infantaria Motorizada está sendo gradativamente transformada em Infantaria Mecanizada. Para permitir o efetivo Comando e Controle (C²), intra e inter carros, foi cuidadosamente concebido o Sistema de Comando e Controle (SisC²) da VBTP-MR Guarani. Assim, a Viatura Blindada tornou-se elemento dissuasório, por aumentar a consciência situacional, permitindo a atuação de forma sincronizada com outras funções de combate. O emprego de Viaturas Blindadas, na atual Era do Conhecimento, necessita não só de meios de comunicações adequados para permitir o eficiente C² de sua tropa, mas também do conhecimento das possibilidades disponíveis e de suas limitações, visando minimizar os efeitos colaterais e potencializar seu poder de combate.

Palavras-chave: Projeto Guarani. SisC² VBTP-MR Guarani. Infantaria Mecanizada.

ABSTRACT: The great technological advances that took place in the end of the last century and in the beginning of the present days, mainly regarding information technology and the threats of diverse orders in the current world situation, forced the Brazilian Army to begin a process of transformation, aiming to prepare itself for possible future threats, entering in the so-called Age of Knowledge. In this context, in the last century, the Brazilian Army looked for a solution to replace the fleet of Armored Vehicles, among them the URUTU and CASCAVEL, in use for more than 40 years. The Guarani Project was born, creating the New Family of Wheeled Armored Vehicles to be designed, having the Guarani VBTP-MR as the first version/model. With the adoption of this new vehicle, the Motorized Infantry is gradually being transformed into a Mechanized Infantry. In order to allow effective Command and Control (C²), intra and inter-cars, the Command and Control System (SisC²) of the VBTP-MR Guarani was carefully designed. Thus, the Armored

^a Capitão de Comunicações, Bacharel em Ciências Militares (AMAN - 2003) e Mestre em Ciências Militares (EsAO - 2016). Possui o Curso de Planejamento de Guerra Eletrônica em Apoio às Operações no Centro de Instrução e Guerra Eletrônica (CI GE - 2015). Atualmente é Comandante da 7ª Cia Com (RECIFE-PE).

^b Coronel de Comunicações, Bacharel em Ciências Militares (AMAN - 1985) e em Teologia (Faculdade João Calvino - 2011); Mestre (EsAO - 1993) e Doutor em Ciências Militares (DEP - 2003).

Vehicle has become a deterrent, by increasing the situational awareness, allowing the performance of synchronized actions with other combat functions. The use of Armored Vehicles, in the current Age of Knowledge, requires not only adequate means of communication to allow the efficient C² of its troops, but also the knowledge of available possibilities and their limitations, in order to minimize the side effects and potentialize their power of combat.

Keywords: Guarani Project. SisC² VBTP-MR Guarani. Mechanized Infantry.

1. INTRODUÇÃO

Os grandes avanços tecnológicos ocorridos no final do último século e no início do atual, principalmente quanto à tecnologia da informação e às ameaças de diversas ordens na atual conjuntura mundial, forçaram o Exército Brasileiro a iniciar um processo de transformação, visando ao preparo para as possíveis ameaças futuras, entrando na chamada Era do Conhecimento. Assim, buscou-se uma solução que viesse a substituir a frota atual, dentre elas as Viaturas URUTU e CASCAVEL, em uso há mais de 40 anos. Em 1999, foram publicadas diversas Portarias, dentre elas a de nº 23, de 13 de maio, do Estado-Maior do Exército (EME), que aprovou os Requisitos Operacionais Básicos nº 09/99 da Viatura Blindada Transporte de Pessoal Média de Rodas (VBTP-MR). Em 2007, a FIAT Automóveis S.A. (atual IVECO *Latin America*) foi selecionada pelo EB para ser sua parceira na produção da nova família de viaturas blindadas, dando início ao Projeto GUARANI.

Segundo a Revista Verde Oliva (2015, p. 30 e 31), em 2010, o EME escolheu a então 15ª Brigada de Infantaria Motorizada (15ª Bda Inf Mtz) como precursora de um novo processo de transformação. Ainda naquele ano, foi aprovada a diretriz de implantação, em caráter experimental, da Base Doutrinária da Brigada de Infantaria Mecanizada (Bda Inf Mec) e do Batalhão de Infantaria Mecanizado (BI Mec).

A ativação do Centro de Comunicações e Guerra Eletrônica do Exército (CCOMGEX), em 2010, possibilitou a padronização dos Meios de Emprego Militar (MEM) Classe VII^c. Nesse contexto, o Projeto Guarani foi diretamente influenciado, pois os meios de Comunicações e o SisC² que se encontram embarcados nas VBTP- MR foram decididos, ao longo dos últimos anos, por esta Grande Unidade (GU).

^c Uma das 10 (dez) Classes do Sistema de Classificação Militar de Suprimentos. Classe VII - Material de Comunicações, Eletrônica e Informática



Figura 1 – VBTP-MR Guarani

Fonte: <http://www.eb.mil.br/web/midia-impressa/noticiario-do-exercito>

As Condicionantes Doutrinárias e Operacionais Nr 007/2012 determinaram que o SisC² deveria dotar essas viaturas com *hardware* e *software* que proporcionariam novas capacidades de C², permitindo eficaz integração intra e intercarros, nas mais variadas condições de ambiente, de terreno e de clima. Com isso, a Viatura Blindada tornar-se-ia elemento dissuasório, por aumentar a consciência situacional e reduzir os efeitos colaterais, como fogo amigo, por exemplo, permitindo agir de forma sincronizada com outras funções de combate. As informações a serem colhidas a respeito da própria viatura, a visualização de outras viaturas em operação na mesma zona de ação, tudo transmitido em tempo real pelo SisC², ampliariam também a consciência situacional dos escalões superiores. Assim, seria possível chegar ao Estado da Arte factível para a Força Terrestre, com o que há de mais moderno em relação a C² para blindados.

A importância do SisC² das VBTP-MR Guarani, a necessidade de C² para o êxito das Operações Militares, as lacunas de conhecimento em relação ao SisC², a concepção recente da Infantaria Mecanizada e seu estreito relacionamento com o Projeto Guarani, bem como a chegada recente (2013) das primeiras VBTP-MR Guarani com SisC² para as experimentações, conduziu a formulação do seguinte problema: **em que medida o SisC², embarcado nas VBTP-MR Guarani, influencia o emprego de uma Companhia de Fuzileiros Mecanizada (Cia Fuz Mec), orgânica de um Batalhão de Infantaria Mecanizado (BI Mec), em Operações Militares?**

2. METODOLOGIA

Para solucionar o problema apresentado, buscou-se, por meio de estudo bibliográfico e de pesquisa de campo, a leitura exploratória e seletiva de material. As fontes de pesquisa foram baseadas em manuais atualizados pelo Centro de Doutrina do Exército (C Dout Ex), manuais já consagrados no EB, manuais existentes nos demais Exércitos do mundo e trabalhos acadêmicos do meio civil e militar.

Como se trata de assunto específico, com poucas publicações a respeito, os relatórios de desempenho dos equipamentos e de experimentações doutrinárias realizadas foram fundamentais. Foram pesquisadas, para compor a fundamentação literária necessária, as diversas publicações do EB, como: a revista Verde Oliva, Atas de Reuniões, Memórias para Decisão e documentações diversas pertencentes ao acervo do Escritório de Projetos do Exército (relacionados ao Projeto Guarani), da gerência técnica do projeto Guarani na Diretoria de Fabricação do Exército, da fabricante da viatura e atual integradora do Sistema de Comunicações IVECO LA, do C Dout Ex e do CCOMGEX.

Essa pesquisa buscou avaliar as possibilidades e limitações do SisC² das VBTP-MR GUARANI no contexto de uma Cia Fuz Mec, orgânica de um BI Mec, em Operações. Teve como objeto duas variáveis: a operação do SisC² das VBTP-MR Guarani foi a variável independente, por se tratar de atividades relacionadas à utilização dos meios de Tecnologia da Informação e Comunicações (TIC) existentes no atual projeto das VBTP-MR Guarani. A operação do SisC² visa extrair o máximo das potencialidades já existentes, em proveito da Cia Fuz Mec, orgânica do BI Mec, em Operações. Já a Cia Fuz Mec (orgânica do BI Mec, em Operações) é a variável

dependente, pois é uma fração militar composta por um efetivo de pessoal (companhia) e material (VBTP-MR Guarani) determinado, com uma característica especial atribuída (mecanizada), com o SisC² específico para permitir o C² entre os diversos níveis, denominados como superior (BI Mec) e subordinado Pelotão de Fuzileiros Mecanizado (Pel Fuz Mec) e Grupo de Combate (GC). Espera-se que a manipulação da variável independente exerça efeito significativo sobre a variável dependente.

O estudo das relações entre essas variáveis baseou-se em documentos relevantes e na percepção de militares com alguma experiência no SisC² da VBTP-MR Guarani, capazes de contribuir para o alcance dos objetivos e responder ao problema proposto.

Foi realizada uma pesquisa aplicada de cunho qualitativo descritivo por meio de revisão literária, aplicação de questionários e entrevistas, valendo-se do método indutivo para generalizar os resultados obtidos para os integrantes da

população objeto, bem como a participação deste autor em experimentações doutrinárias relacionadas ao assunto.

Os instrumentos de coletas de dados bem como os de medidas visaram estabelecer relação entre a variável dependente e independente, verificando relação de causa-efeito e em que prováveis dimensões uma afetou a outra.

Com a revisão literária e a coleta de dados, foi possível obter condições de formular os instrumentos de coleta de dados propostos. As fontes de dados, no primeiro momento, foram os manuais de campanha, que refletiram o estado da arte em termos de doutrina militar. Em seguida, consultas a trabalhos acadêmicos de outros militares que pesquisaram problemáticas similares. Além disso, relatórios de experimentações doutrinárias validaram o estado da arte desejado ou o refutaram, fruto da incapacidade do SisC² ou da falta de experiência para seu uso pleno.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De maneira geral, a pesquisa bibliográfica possibilitou:

- Apresentar o histórico do Projeto Guarani e da Infantaria Mecanizada;
- Mostrar quais são os tipos de viaturas utilizadas pela Infantaria Mecanizada;
- Descrever quais são os antecedentes históricos e a concepção atual do SisC² da VBTP-MR Guarani;
- Descrever as possibilidades e limitações do atual SisC² da VBTP-MR Guarani;
- Apresentar a constituição e organização para o combate da Cia Fuz Mec;
- Identificar como é possível aproveitar de maneira eficaz o atual do SisC² da VBTP- MR Guarani, em proveito de uma Cia Fuz Mec, em Operações Militares; e
- Identificar quais as oportunidades de melhoria e evolução para o SisC² da VBTP-MR Guarani.

A CIA FUZ MEC EM DIFERENTES EXÉRCITOS E NO BRASIL

Constatou-se que as Cia Fuz Mec em diferentes Exércitos são bastante semelhantes. De maneira genérica, as Cia Fuz Mec são constituídas por três Pel Fuz Mec, cada um com três GC, normalmente com nove homens cada. O GC é a fração essencial de combate do Pel Fuz Mec. A Seção/Grupo de Comando é responsável pelas funções inerentes ao comando da Cia Fuz Mec. As estruturas de apoio, relacionadas à logística, armas anticarro, morteiros ou caçadores, concentram-se em um Pelotão de Apoio ou em seções específicas, diretamente subordinadas ao comando da Cia Fuz Mec.

Assim, pode-se concluir parcialmente que as composições da Cia Fuz Mec nos diversos Exércitos ao redor do globo, inclusive no EB, seguem um padrão lógico que, por sua vez, demandam um SisC² muito semelhante. As ligações entre as 14 VBTP- MR existentes em uma Cia Fuz Mec são uma necessidade básica para o efetivo C² da SU.

COMPARAÇÃO ENTRE O SISC² DAS VBTP-MR GUARANI E OUTRAS VIATURAS

Quando é comparada a composição do SisC² das VBTP-MR Guarani a outras viaturas utilizadas pela infantaria mecanizada nos demais Exércitos do

mundo, é possível identificar que o EB está no caminho certo.

As VBTP-MR Guarani são dotadas de dois rádios VHF, com amplificação de potência de 50 Watts e antena vertical. O SisC² tem ainda como componentes o Computador Tático Militar (CTM), no qual está instalado o *software* Gerenciador do Campo de Batalha (GCB), que recebe e troca informações como dados de geolocalização, calcos e mensagens, entre outros, além dos dados da VBTP-MR, fornecidos pelo Módulo de Interface Veicular (MIV). O Intercomunicador SOTAS M2/IP é responsável pelas interfaces de rede e integração de todos os equipamentos, sejam voltados para voz sejam para dados, existentes no SisC². Na figura a seguir, é possível identificar esses componentes.

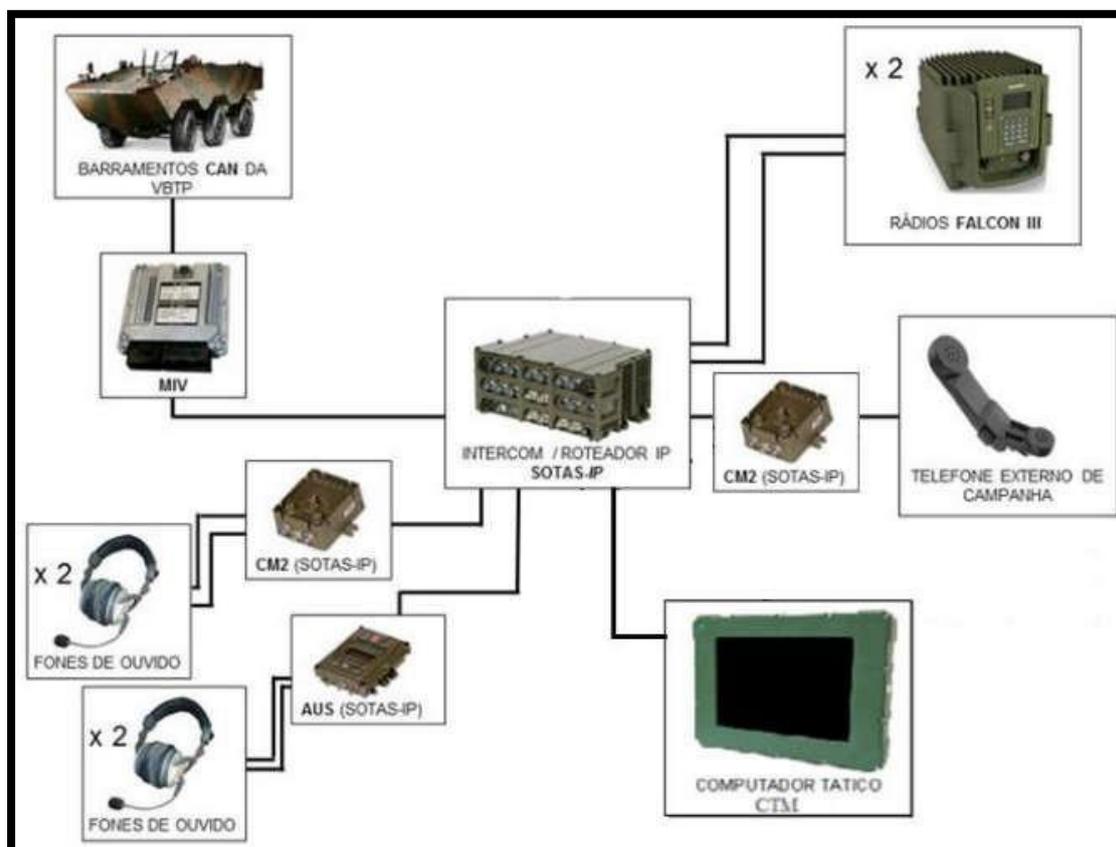


Figura 2 – Arquitetura SisC² VBTP-MR Guarani - concepção atual

Fonte: Banco de dados da Divisão Logística do CCOMGEX, editado pelo autor.

A escolha do rádio VHF ocorreu principalmente devido à doutrina, já que a frequência desse equipamento rádio é a prevista para comunicações nível SU. A padronização, no âmbito do EB, de equipamentos rádio VHF de um mesmo fabricante (Harris), variando somente o modelo (famílias Falcon II e III) conforme cada finalidade, possibilitaram a interoperabilidade entre as frações.

As Medidas de Proteção Eletrônicas (MPE) existentes, como salto de frequência e criptografia, possibilitam a segurança necessária para a efetiva comunicação entre as VBTP-MR Guarani. O *software* GCB, inclusive, só permite a troca de dados entre os terminais quando a comunicação via rádio é criptografada.

Já nas viaturas blindadas de diferentes Exércitos foi possível constatar a existência de rádios HF e UHF, o que leva à conclusão de que eles são utilizados

para comunicações por voz a longas distâncias (rádios HF), pois a capacidade de transmissão de dados é bastante limitada nessa faixa de frequência. São provavelmente utilizados para comunicação da Cia Fuz Mec com os BI Mec ou com a Bda Inf Mec. Já os rádios UHF existentes nessas viaturas são utilizados pela tropa

desembarcada. O pequeno volume e a tecnologia já consagrada facilitam a integração do soldado desembarcado com o SisC² existente em outros Exércitos.

Quanto aos demais componentes identificados nessas viaturas (intercomunicador, computador e software embarcado), pode-se observar que a maioria delas apresenta composição similar, já que são itens básicos para o funcionamento de qualquer SisC².

Assim, pode-se concluir parcialmente que o SisC² da VBTP-MR Guarani está em sintonia com os demais sistemas utilizados no mundo. Os equipamentos rádio VHF atendem às necessidades de comunicações identificadas na concepção inicial do SisC², de 30 Km de frente por 20 Km de profundidade. Ao serem analisadas as distâncias em operações, nas operações de vigilância, os alcances podem ser prejudicados, pois necessitam de enlaces de até 64 Km. Porém, o intercomunicador SOTAS M2/IP pode ser utilizado na função repetidora. Isso, em tese, duplica o alcance do rádio. Em virtude da longa distância, o rádio já não conseguiria realizar a transmissão de dados, o que não impacta relevantemente no sistema, gerando uma alternativa de uso, que demanda intensa capacitação dos operadores para seu uso efetivo.

Assim, é uma possibilidade do SisC² estabelecer enlaces de comunicações por até 30 Km de frente e 20 Km de profundidade. Como limitação, o SisC² pode estabelecer ligações por voz de até 64 Km de distância, sem transmissão de dados, com o uso do recurso de repetidora oriunda do intercomunicador.

EXPERIMENTAÇÕES DOCTRINÁRIAS

Foram analisadas as experimentações doutrinárias de Pel Fuz Mec (Apurarana-PR, de 17 a 19 de maio de 2016) e de Cia Fuz Mec / BI Mec (Rosário do Sul-RS, 10 a 23 de novembro de 2016).

Fruto dessas experimentações, foi possível constatar as dificuldades na operação e capacitação, bem como a indefinição de responsabilidades de cada tripulante na operação do SisC², principalmente pelo fato de ainda não existir um Programa Padrão de Instrução específico sobre esse assunto.

Quando a Cia Fuz Mec é empregada em operações de Garantia da Lei e da Ordem (GLO), surgem novos elementos complicadores no SisC² da VBTP-MR Guarani: as fontes de interferência, geralmente caracterizadas por áreas edificadas, cercas, fios elétricos etc. Na concepção do SisC², não houve a preocupação com o

emprego das VBTP-MR Guarani especificamente em áreas urbanas. Por essa razão, o rádio VHF existente na viatura não é o mais apropriado para esse tipo de operação, razão pela qual não foi o escolhido pelo EB para essa finalidade. O alcance do equipamento rádio, submetido a esse tipo de condicionante, foi reduzido à metade do previsto em manual. A antena, devido a sua dimensão (quase 3 metros de altura), transforma-se em um elemento complicador nos deslocamentos urbanos, visto que frequentemente pode esbarrar nos obstáculos, vindo a ser danificada ou colocando em risco a própria viatura e sua tripulação como quando, por exemplo, venha eventualmente tocar a fiação elétrica. Além disso, quando necessária sua fixação para realização de deslocamentos, a posição em que a

antena é amarrada diminui o ganho e, conseqüentemente, o alcance.

O rádio portátil, cujo alcance também é reduzido nesse tipo de operação, apresenta sua antena (na versão portátil) como complicador, pois, devido à frequência (VHF), tem dimensão considerável (cerca de 1,5 metros) para um equipamento portátil, o que provoca transtornos para a tropa desembarcada quando de seu manuseio, pois além do rádio também se faz necessária a operação de diversos equipamentos.

Quanto ao *headset*, ou combinado de cabeça, o modelo adquirido não é perfeitamente compatível com o capacete em uso atualmente no EB. Apesar de ser possível sua utilização, há o desconforto natural para o operador em virtude desse problema. Porém, ao ser abordada a questão das conexões entre o *headset* e o rádio, há um claro equívoco, pois o primeiro faz parte do intercomunicador (conector proprietário), com uma conexão completamente distinta do rádio (conector padrão OTAN), fato que impossibilita a conexão direta entre o *headset* e o rádio portátil quando o operador estiver desembarcado.

Quanto ao GCB, nos momentos em que funcionou corretamente, tanto os rádios quanto o *software* suportaram o intenso tráfego de dados. Porém, para que isso acontecesse, era necessária a manutenção da visada direta entre as VBTP-MR, o que em uma operação militar não é possível manter 100% do tempo, podendo provocar a perda da oportunidade da informação. Infelizmente, o sistema não apresentou conectividade todo o tempo que permaneceu ativo, mesmo quando se encontrava em visada direta entre as VBTP-MR.

A repetidora do intercomunicador SOTAS permite a conexão de dois equipamentos rádio iguais ou distintos, o que aumenta a capacidade de alcance desses equipamentos. Porém, no caso do SisC² da VBTP-MR Guarani, faz-se necessário utilizar os dois rádios VHF existentes, o que desabilita a função de transmissão de dados, desativando o GCB. A ativação da repetidora permite atingir os 64 Km previstos em uma operação de vigilância, quando a VBTP-MR atuará de forma isolada. Durante a experimentação, foi constatado que o alcance normal do rádio foi suficiente para a Marcha para o Combate da experimentação e, quando foi utilizada a função de repetidora, houve perdas momentâneas na comunicação quando a viatura que fazia essa função se encontrava em áreas sujeitas a maior interferência (regiões baixas, próximas a vegetações etc). Isso demonstrou que, para futuras operações ou experimentações, faz-se necessário planejar posições para que a VBTP-MR que venha a desempenhar essa função ocupe locais onde há maior probabilidade e facilidade de propagação.

Durante a experimentação doutrinária da Cia Fuz Mec e BI Mec, ocorreram alguns problemas inesperados. A distância entre as VBTP-MR Guarani, nas diversas situações táticas, normalmente é entre 50 e 100 metros. A frente de combate, durante uma operação ofensiva, deve chegar a no máximo 1,5 Km. Como uma Cia Fuz Mec é dotada de 14 VBTP-MR Guarani, existirão 28 rádios, sendo 14 para as redes de voz e 14 para a rede de dados do GCB, transmitindo muito próximos uns dos outros. Assim, foi possível constatar que, em determinados momentos, ocorreram falhas principalmente nas redes de voz, provavelmente devido à curta distância entre as VBTP-MR e, mesmo com os rádios em potência baixa, é muito provável que houve excesso de tráfego de ondas eletromagnéticas no local, devido ao excessivo número de equipamentos em utilização.

Por fim, o estabelecimento de uma programação padronizada mostrou ser imprescindível para o funcionamento do SisC². Porém, foi constatada a necessidade, de adestramento dos operadores, visando melhorar o desempenho

e a eficiência do uso do sistema. Não há tempo para realização ou ajustes durante a execução de uma operação militar, devido à complexidade do equipamento e à necessidade de coordenação com os demais operadores.

AValiação DO SISC² DA VBTP-MR GUARANI

Para que fosse possível avaliar o sistema, foi aplicado um questionário online, que obteve a resposta de 13 militares e civis. Todos eles, com conhecimento suficiente do SisC² nos níveis de instrução, de desenvolvimento ou de operação.

Intercomunicador SOTAS IP

Quanto ao Intercomunicador SOTAS IP, que é responsável pela comunicação interna, tanto de voz quanto de dados, todos os pesquisados o consideraram imprescindível em relação a sua existência como componente do SisC², seja para comunicação interna entre os tripulantes seja para com as demais VBTP-MR, utilizando o meio rádio.

Já quanto a sua compatibilidade com o capacete existente hoje no EB, a maioria considera que é necessária a aquisição de outro modelo de capacete, com melhor possibilidade de ajuste.

A função de repetidora permite ampliar o alcance da rede rádio, utilizando dois equipamentos para replicar o sinal, alcançando, de modo geral, o dobro da distância prevista. A maior parcela do público pesquisado (46,2%) já utilizou essa funcionalidade, sendo constatado que apenas 15,4% a desconheciam. Tal fato demonstra que o conhecimento a respeito da utilização do intercomunicador está sendo replicado onde é utilizado o SisC².

A maioria (76,9%) do público pesquisado considera o intercomunicador SOTAS fácil e prático de ser utilizado. Isso implica maior facilidade nas atividades de instrução e ratifica a escolha feita pelo EB.

Rádio RF-7800V-V560

Todo o público pesquisado demonstrou ter conhecimento a respeito da programação do rádio, sendo que 46,2% consideram-se conhecedores avançados do equipamento. Tal fato proporciona um melhor desempenho do SisC², já que os operadores têm melhores condições de explorar as capacidades do equipamento e menor tempo de resposta quando ocorrem falhas. O *software*, utilizado para programação (CPA), foi considerado pelos pesquisados como de fácil ou média complexidade.

A atualização de *firmware* é um procedimento pelo qual o *hardware* (componente físico composto por memórias, placas, chips etc.) do rádio pode ser atualizado, seja para corrigir falhas seja para evolução do equipamento. Durante a atualização de *firmware*, existe o risco de dano definitivo no equipamento, caso não sejam seguidas, passo a passo, as instruções do fabricante. Esse risco, por vezes, inibe o operador de executar essa atualização, seja por desconhecimento seja por receio de danificar o equipamento.

A maior parte do público pesquisado (53,8%) reportou que considera fácil executar esse procedimento. Outra boa parcela (30,8%) considera de dificuldade média. Isso demonstra que o público-alvo detém maior conhecimento a respeito do material do que o esperado.

Quanto ao alcance equipamento rádio, boa parte do público pesquisado (23,1%) declarou que nunca realizou esse tipo de teste. Já o restante confirmou distâncias entre 5 e 50 Km. Isso confirma que parte dos operadores ainda nem

utilizaram os equipamentos já disponibilizados, lembrando que cada equipamento rádio custa aproximadamente USD 18.200,00.

Durante essa experimentação doutrinária, um dado que chamou a atenção foi a grande quantidade de antenas danificadas (cinco em uma Cia Inf Mec), aparentemente sem causas como fortes impactos, por exemplo. Isso pode significar que esse tipo de antena não é o mais apropriado para viaturas blindadas.

Conclui-se, parcialmente, que o meio rádio escolhido, o RF-7800V-V560, é adequado ao SisC² da VBTP-MR Guarani. O alcance de 30 Km de frente por 20 Km de profundidade, visualizado na concepção do SisC², é atingido na totalidade das ocasiões em que há visada direta, ou seja, quando inexitem obstáculos para a comunicação entre os postos. Com a presença de obstáculos, não é possível garantir o enlace, porém, em boa parte das ocasiões que o equipamento foi testado, a comunicação foi estabelecida. Quando são implementadas medidas de segurança ou de transmissão de dados, é observada a perda no alcance, de aproximadamente 30%.

CTM

Uma das principais reclamações dos usuários nos diversos níveis é em relação a sensibilidade do toque na tela do CTM. A tela do CTM é do tipo resistiva e mono-toque, permitindo ao operador que toque a tela mesmo utilizando luvas, porém somente um toque de cada vez. A maior parte dos usuários (69,2%) considerou a sensibilidade razoável, ao passo que 23,1% a considerou péssima.

O CTM tem um dispositivo de destruição física do cartão SD, que visa apagar e destruir os dados relevantes, de maneira rápida e eficiente, para evitar que o inimigo se aproprie de informações sensíveis geradas pelo GCB, como calcos, mensagens e posições das VBTP-MR Guarani. A ampla maioria dos pesquisados (84,6%) conhece essa funcionalidade do CTM, ao passo apenas 15,4% a desconhecem. Isso demonstra a necessidade de intensificação das instruções a respeito do assunto.

Conclui-se parcialmente que o CTM, em seu estado tecnológico atual, necessita de melhorias de hardware, visando proporcionar uma melhor experiência ao usuário.

Software GCB

Fase crítica para o correto funcionamento do sistema, a instalação do GCB exige bom conhecimento de informática e uma série de procedimentos em sequência para que seja bem-sucedida. A maior parte dos usuários (84,6%) considera esses procedimentos iniciais fáceis.

Após realizada a instalação do GCB, o Oficial de Comunicações e seus auxiliares necessitam configurar cada um conforme o planejamento realizado e coerente com a programação realizada no rádio RF-7800V-V560.

Conceitos básicos de redes de computadores são necessários para que seja possível entender como e por que essas informações e parâmetros estão sendo inseridos no GCB. Identificação do endereço IP do rádio, do próprio GCB, designações relativas às subordinações etc são alguns desses parâmetros. Por essa razão, 84,6% consideraram de média complexidade a inserção desses parâmetros.

Para que seja possível utilizar o GCB em sua plenitude, é necessário realizar a geração de mapas de cada região onde ocorrerá determinada operação. A ampla maioria destacou que esse procedimento é de média complexidade. Fato

que chama atenção é que os mapas não são oriundos da base de dados cartográficos do Exército. A consciência situacional exibida no GCB é diretamente dependente do equipamento rádio. Apesar de as redes de voz já terem atingido até mais de 50 Km, as redes que servem de base para o GCB atingiram, conforme os usuários, até 20 Km de distância.

A maioria do público alvo (46,2%) enfrentou restrições durante a troca de mensagens, principalmente, devido à perda de enlace entre os rádios. Já uma parcela considerável (38,5%) respondeu que foi possível realizar a troca de mensagens sem maiores problemas. As respostas a esse questionamento demonstraram que a funcionalidade está efetivamente sendo usada.

4. CONCLUSÃO

Os documentos que regem atualmente o SisC² da VBTP-MR Guarani, são os seguintes:

- Portaria Nr 060-DCT. Homologa os Requisitos Técnicos Básicos-EB80-RT- 76.003, 1ª Edição, 2014, do Sistema de Comando e Controle da Viatura Blindada de Transporte de Pessoal (SC2 VBTP); e
- Portaria Nr 332-EME. Aprova os Requisitos Operacionais Básicos do Sistema de Comando e Controle da Viatura Blindada de Transporte de Pessoal (SC2 VBTP) (EB20-ROB-04.008), 1ª Edição, 2015.

É possível concluir que os componentes do SisC² têm as seguintes possibilidades e limitações:

Equipamento Rádio Harris VHF Falcon III RF-7800V-V560 (ou V511)

Possibilidades:

- tem a capacidade de transmitir voz, à distância mínima de 32 Km, com transmissão segura, em visada direta;
- tem a capacidade de transmitir voz, com criptografia e transmissão segura, à distância mínima de 16 km;
- tem a capacidade de transmitir dados, a no mínimo 9,6 kbps, com criptografia e transmissão segura, à distância mínima de 16 km, em potência média (20 W), em terreno de relevo ondulado e vegetação arbustiva;
- permite a seleção antecipada pelo operador de frequências ou faixas de frequências a serem utilizadas no estabelecimento dos enlaces rádio;
- permite, ao operador, o ajuste da potência de transmissão do equipamento rádio;
- permite a comunicação por voz entre o Cmt Vtr, quando embarcado, e pelo menos 1 (um) dos Fuz Bld desembarcado, usando meios de comunicações sem fio, à distância de pelo menos 1,5 km, em relevo ondulado e vegetação herbácea, com segurança;
- possui recursos de Medidas de Proteção Eletrônica (salto de frequência, criptografia, segurança nas transmissões, etc);
- possui sistema de autoteste que possibilita diagnosticar falhas automaticamente; e
- possui constituição modular, que permite a troca de componentes para manutenção;
-

Limitações:

- não atua na mesma faixa de frequência das comunicações terra-avião, impossibilitando comunicação com aeronaves do EB e da FAB;
- possui interface em inglês;
- possui antenas com robustecimento questionável; e
- tem conector de áudio diferente do intercomunicador, o que impossibilita a simples desconexão e conexão por ocasião do embarque/desembarque.

Intercomunicador SOTAS M2/IP

Possibilidades:

- possui conjunto telefônico de cabeça, com fone e microfone, que arma automaticamente o transmissor com a voz do operador, dando a este liberdade para as mãos, com ajuste de sensibilidade;
- permite a comunicação por voz entre os integrantes da guarnição da viatura e pelo menos 1 (um) dos Fuz Bld embarcados, de forma simultânea ou seletiva, usando meios de comunicação com fio;
- permite a comunicação por voz entre o Cmt Vtr, quando embarcado, e pelo menos 1 (um) dos Fuz Bld desembarcado, usando meios de comunicações com fio, utilizando dispositivo instalado na parte externa da viatura;
- é interoperável com outros rádios existentes no EB;
- possui sistema de autoteste que possibilita diagnosticar falhas automaticamente;
- possui constituição modular, que permite a troca de componentes para manutenção;
- tem a capacidade de integrar rádios na função de repetidora; e
- possui serviços de áudio com redução de ruído;

Limitações:

- possui interface em inglês;
- possui fones de ouvido sem a perfeita compatibilidade com os capacetes já existentes no EB; e
- possui conector de áudio diferente do rádio, o que impossibilita a conexão direta em um rádio portátil por ocasião do desembarque da viatura. O conector do intercomunicador não é o mesmo utilizado no padrão OTAN.

CTM

Possibilidades:

- é uma plataforma computacional robustecida; e
- possui dispositivo de destruição de dados;

Limitações:

- não possui regulagem física de brilho e contraste;
- não possui teclado físico acoplado; e
- não possui calibramento da tela;

GCB

Possibilidades:

- permite a inserção e a apresentação de informações de C2;
- apresenta o geoposicionamento na carta topográfica;

- é de propriedade intelectual do EB;
- tem a capacidade de enviar mensagens para outro GCB;
- tem a capacidade de enviar calcos de operação para outro GCB;
- tem a capacidade de enviar pontos de interesse para outro GCB;
- possibilita a identificação e a divulgação da tropa inimiga;
- apresenta ao Cmt VBTP informações relativas ao estado da viatura;
- utiliza abreviaturas padronizadas pelo MD, EB ou OTAN; e
- possui interface em português;

Limitações:

- não é nativamente compatível com outros Sistemas de C² da Força Terrestre;
- não é nativamente compatível com Cartas Topográficas do Banco de Dados Geográfico do Exército; e
- não apresenta a geolocalização dos elementos desembarcados da VBTP;

O SisC² abriu um novo leque de possibilidades antes inexistentes na Infantaria Mecanizada. Agora os tripulantes das VBTP-MR podem se comunicar internamente (motorista, cmt VBTP, atirador e demais tripulantes) sem a necessidade de pressionar botão algum, utilizando um sistema que é acionado apenas pela voz e que conta com um avançado sistema de redução de ruído, filtrando as interferências do ambiente, como, por exemplo, o barulho produzido pelo motor. Essa foi uma das razões de, durante o questionário on-line submetido, o intercomunicador ter sido considerado indispensável por todos os pesquisados. A principal novidade apresentada no SisC² é a função repetidora, que permite à Infantaria Mecanizada a ampliação da cobertura do equipamento rádio ou, até mesmo, a integração entre quaisquer tipos de rádio que venham a ser utilizados, independente da frequência ou criptografia desses equipamentos.

As comunicações entre os carros agora são dotadas da segurança necessária para evitar que a Guerra Eletrônica inimiga consiga tirar proveito de eventuais informações que venham a ser captadas. A criptografia utilizada pelos equipamentos rádio, além da possibilidade de utilização de salto de frequência, agregam a tecnologia

que sempre foi desejada para a execução das operações militares. Outro dispositivo de segurança é a possibilidade de apagar as informações relativas à programação do equipamento (frequências, chaves criptográficas etc) nas situações em que o equipamento rádio corra risco de ser capturado por uma força inimiga.

O CTM, primeiro computador militarizado adquirido pelo EB fruto da indústria nacional, apresenta uma novidade essencial nas situações de combate: a possibilidade de destruir fisicamente as informações digitais que circulam na rede. O dispositivo de destruição física de dados (cartão SD), em que ficam armazenadas informações trocadas entre as VBTP-MR, traz a segurança necessária aos operadores para evitar que informações sensíveis sejam capturadas pelo inimigo, já que não é possível destruir o equipamento, tendo em vista seu elevado grau de robustecimento.

O GCB é o que mais influências traz para a infantaria mecanizada. Agora todos os Cmt VBTP-MR podem compartilhar informações rapidamente, como por exemplo, a localização de um inimigo. A criação de calcos, o envio de mensagens, o cálculo de distâncias em linhas retas ou curvas evitam erros de comunicação, aumentam a eficiência do combate e simplificam a execução das operações, pois

diminuem a margem para interpretação das ordens emanadas pelos superiores. Uma premissa importante relativa à segurança dos dados do GCB é o fato de ele somente estabelecer enlaces com outras VBTP-MR quando as comunicações via rádio entre elas estiverem criptografadas.

Por outro lado, o SisC² ainda precisará percorrer um longo caminho até que se estabeleça no estado da arte tão sonhado quando de sua concepção. As melhorias evidenciadas pelos usuários abordam todos os componentes, e até mesmo geram demandas que não foram imaginadas no passado, como o eventual emprego em operações de GLO, para os quais o rádio VHF não é o mais apropriado.

É possível elencar as seguintes melhorias, listadas pelos usuários e pelo autor, que ainda são desafios a serem superados/implementados:

Equipamento Rádio Harris VHF Falcon III RF-7800V-V560 (ou V511)

- traduzir a interface de usuário para Português;
- traduzir a interface do *software* de programação do rádio;
- melhorar o robustecimento das antenas ou trocar o tipo de antena atualmente utilizado; e
- fabricar um conector de rede, em parceria com o fabricante do intercomunicador, para permitir a conexão direta entre o rádio e o intercomunicador, sem a necessidade de conexões intermediárias, resultando em maior eficiência e menor possibilidade de panes físicas.

Equipamento rádio para a tropa desembarcada

- adotar o rádio TPP 1400, da Imbel, como o rádio para a tropa desembarcada, visto que ele atende em melhores condições à tropa mecanizada (peso, volume, dimensão da antena e alcance) quando comparado ao atualmente utilizado (RF-7800V-HH).

Intercomunicador SOTAS M2/IP

- traduzir a interface de usuário para Português;
- modificar o *headset* (combinado de cabeça) para um modelo perfeitamente ajustado aos capacetes já existentes no EB ou adquirir um capacete ajustado a essa necessidade;
- modificar os conectores, do padrão proprietário da THALES para o padrão OTAN, o que permitiria à conexão direta do *headset* com os rádios da Harris. Outra opção seria alterar a conexão intermediária do *headset* (que conecta o *headset* ao PTT), com o conector padrão OTAN; e
- fabricar um conector de rede, em parceria com o fabricante do equipamento rádio, para permitir a conexão direta entre o intercomunicador e o rádio, sem a necessidade de conexões intermediárias, resultando em maior eficiência e menor possibilidade de panes físicas.

CTM

- melhorar a capacidade de processamento;
- alterar o tipo de tela *touchscreen*, de um modelo monotoque para multitoque, similar aos tablets e celulares existentes hoje no mercado;
- inserir um dispositivo físico para calibramento da tela;
- inserir um teclado físico;
- inserir uma ou duas portas USB sem a necessidade de outras conexões

intermediárias (adaptações);

- inserir uma placa de rede sem fio, visando facilitar a manutenção remota quando a viatura não estiver em utilização; e
- inserir um GPS no próprio CTM, tornando a geolocalização redundante para o SisC².

GCB

- inserir a funcionalidade de destruição de dados via software, o que possibilitaria a substituição da destruição física de dados do cartão SD, reduzindo custos para aquisição do CTM ou de outro concorrente;
- atualizar o relógio do GCB baseado no GPS do rádio, com fuso horário corrigido, e não pelo relógio do CTM, ou permitir o ajuste manual do horário;
- ampliar a variedade de testes de conexão com os demais equipamentos do SisC², visando facilitar a detecção de falhas;
- variar o zoom das localizações das peças de manobra (calungas), conforme a necessidade do usuário.

Embora não seja objetivo deste trabalho, foi possível constatar que a flexibilidade tão desejada do SisC² da VBTP-MR Guarani esbarra nas peculiaridades das tropas de cavalaria mecanizada, tendo em vista que a constituição dos elementos de combate é mista (VBTP-MR, Vtr Leves, VBCI etc), ao passo que na infantaria mecanizada são semelhantes (VBTP-MR). Como o SisC² foi projetado para servir tanto para a infantaria mecanizada quanto para cavalaria mecanizada, no futuro será necessário adaptar o sistema ou instalá-lo em outros tipos de viaturas.

A falta de interoperabilidade com outros Sistemas de C² do EB é uma limitação fundamental e básica. Apesar de existir a possibilidade de integração, faz-se necessário o desenvolvimento de um novo *software* capaz de fazer a ponte entre o SisC² e os demais sistemas existentes e em desenvolvimento.

O crescente emprego da VBTP-MR Guarani em operações de GLO exigirá, em um futuro próximo, a inserção dos rádios da família Motorola no SisC², já que esses rádios compõem o Sistema Rádio Digital Troncalizado (SRDT), voltado para comunicações críticas e já instalado nas principais cidades do Brasil. O desempenho do SRDT, em ambientes urbanos, é sensivelmente superior aos rádios VHF utilizados atualmente no SisC², que por sua vez, são superiores em outros aspectos aos rádios do SRDT, calcados principalmente no fato de serem mais apropriados para Operações Militares fora da área urbana. Pensando nisso, quando foi concebido o SisC², o intercomunicador SOTAS, em todas as suas versões, já foi adquirido com a funcionalidade de integrar-se a esses rádios, restando apenas a aquisição do cabo que realiza a conexão entre o rádio e o intercomunicador.

Porém, para efetivar o funcionamento dos rádios da família Motorola no SisC² da VBTP-MR Guarani serão necessárias adaptações no projeto, tais como adaptação da alimentação elétrica para 12V e posicionamento da antena.

A capacitação de pessoal ainda é incipiente. Isso pode ser comprovado nas experimentações doutrinárias de Pel Fuz Mec e Cia Fuz Mec / BI Mec, em que puderam ser constatadas falhas básicas na operação do equipamento. Ao mesmo tempo, foram identificados problemas técnicos até então desconhecidos, que nada tem a ver com o conhecimento do material, pois extrapolam aquilo que é ensinado nos bancos escolares. Aos poucos, as escolas de formação e especialização estão inserindo os conhecimentos teóricos e práticos necessários

à operação dos componentes do sistema. Antes da realização de futuras experimentações doutrinárias, é prudente a realização de exercícios técnicos de comunicações, visando ao melhor desempenho possível. Faz-se necessária a confecção de um manual sobre todo o SisC², o que facilitaria em muito o ensino e a operação do sistema.

Em síntese, o SisC² da VBTP-MR Guarani foi planejado e concebido minuciosamente e está coerente com outros sistemas existentes no mundo. Problemas e falhas técnicas são aceitáveis para um sistema que busca chegar ao Estado da Arte. Somente o uso intensivo, a capacitação constante e a correção das falhas encontradas permitirão que o SisC² evolua e ocupe lugar de destaque nas futuras operações militares a serem executadas sob responsabilidade do EB.

Por fim, conclui-se que o emprego do SisC² da VBTP-MR Guarani influencia positivamente o desempenho de uma Cia Fuz Mec, pois possibilita comunicações com qualidade digital por voz e dados de forma eficiente e segura, em tempo oportuno, proporcionando a consciência situacional necessária, facilitando o C² em qualquer tipo de operação militar que venha a ser empregada. Por outro lado, exige do fuzileiro mecanizado maior conhecimento sobre o assunto, sob pena de não utilizar as funcionalidades tão desejadas para aumentar o dano ao inimigo e reduzir nossas perdas em combate. Acompanhar a evolução da arte da guerra e manter-se atualizado é essencial para qualquer Exército que almeja estar entre os protagonistas mundiais.

REFERÊNCIAS

ASSUNÇÃO, André de Araújo Carvalho. **Configuração padrão dos modos de operação e endereçamento IP dos Rádios RF 7800V-V511, do Sistema de Comando e Controle, no âmbito do Esquadrão de Cavalaria Mecanizado e da**

Companhia de Fuzileiros Mecanizada. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização). Brasília: Escola de Comunicações, 2015.

BRASIL. Revista Verde Oliva. **A Nova família de blindados.** Brasília, DF. Ano XXXV, Nr 197, Agosto 2008. Disponível em:<<http://en.calameo.com/books/001238206f38e4e262be4>>. Acesso em: 17/07/2016.

_____. **O Projeto Guarani.** Brasília, DF. Ano XLII, Nr 227, abril 2015. Disponível em:<<http://en.calameo.com/read/00123820660b5c8449895>>. Acesso em: 23/11/2015.

_____. Exército Brasileiro. Comando Militar do Sul. 3ª Divisão de Exército. 6ª Brigada de Infantaria Blindada. Centro de Instrução de Blindados. **Caderno de Instrução do Pelotão de Fuzileiros Mecanizados e sua maneabilidade.** 2015c.

15ª Bda Inf Mec. **Experimentação Doutrinária da Infantaria Mecanizada 2016.** Ordem de Instrução Nr 18 – E3, de 29 de setembro de 2016. 2016b.

_____. 30º Batalhão de Infantaria Mecanizado. **Relatório de Experimentação Doutrinária.** Pelotão de Fuzileiros Mecanizado. Operações de Garantia da Lei e da Ordem. Posto de Bloqueio e Controle de Estradas e Patrulhamento Ostensivo.

Apucarana-PR, 23 de maio de 2016. 2016c.

_____. **Infantaria Mecanizada. Experimentação Doutrinária. QC/QDM Proposta (17 Dez 2013).** Apresentação de slides existente no Banco de Dados do Centro de Instrução de Blindados. 2013d.

Portaria 023-EME, de 13 de maio de 1999. **Aprova os Requisitos Operacionais Básicos nº 09/99 Viatura Blindada Transporte de Pessoal Média, de Rodas (VBTP – MR).** Brasília, 1999.

_____. Portaria 144-EME/Res, de 27 de setembro de 2012. **Aprova as Condicionantes Doutrinárias e Operacionais Nr 007/2012, Sistema de Comando e Controle das Viaturas Blindadas.** Brasília, 2012.

_____. Portaria 332-EME, de 16 de dezembro de 2015. **Aprova os Requisitos Operacionais Básicos do Sistema de Comando e Controle da Viatura Blindada de Transporte de Pessoal - SC2 VBTP (EB20-ROB- 04.008), 1ª Edição.** Brasília, 2015d.

_____. Portaria 161-EME, de 13 de agosto de 2013. **Aprova os Requisitos Operacionais Básicos do Sistema de Comando e Controle da Viatura Blindada de Transporte de Pessoal - SC2 VBTP (EB20-ROB- 04.001), 1ª Edição.** Brasília, 2013.

_____. **Brigada de Infantaria Mecanizada - Estudos das Forças no Mundo.** Apresentação de slides existente no Banco de Dados do Centro de Doutrina do Exército. Autoria desconhecida. 2016.

Manual do Gerenciador do Campo de Batalha versão 0.1.1. Brasília, 2015f.

_____. **Sistema de Comando e Controle para FBMR (SisC² FBMR).** Apresentação de slides. 36 slides. 26/06/2012. Brasília, 2012b.

_____. Diretoria de Fabricação. Projeto FBMR Guarani. **Relatório Técnico Nr 04/13 – FBMR Guarani. Integração e Testes de Campo do Sistema de Comando e Controle das Viaturas Blindadas de Transporte de Pessoal Médias de Rodas Guarani (SisC²/Guarani).** Rio de Janeiro, 2013c.

_____. **Manual de Campanha (MINUTA) O Batalhão de Infantaria Mecanizado. C 7-21.** 2013b.

IMBEL. **Histórico sobre o Sistema de Comunicação para a Viatura Blindada de Transporte de Pessoal-Média de Rodas.** Relatório, 18p. Maio/2011.

JUNIOR, José Marcelino dos Santos. **A Implantação de Unidades de Infantaria Mecanizada no Exército Brasileiro (Uma Proposta).** Trabalho de Conclusão de Curso (especialização). ESAO, Rio de Janeiro, 2008.

LAVINAS, Flavio Conde. **Infantaria Mecanizada: A Companhia de Fuzileiros Mecanizada – Uma Proposta de Estruturação para o Exército Brasileiro.**

Trabalho de Conclusão de Curso (especialização). ESAO, Rio de Janeiro, 2006.

OLIVEIRA, Rodrigo Penalva de. **A Viatura Blindada de Transporte de Pessoal das Subunidades de Infantaria Mecanizada do Exército Brasileiro: Uma Proposta.** Trabalho de Conclusão de Curso (especialização). ESAO, Rio de Janeiro, 2007.

PASPUEL, Wilson Danilo Godoy. **Proposta para Estruturação de uma Companhia de Infantaria Mecanizada no Exército do Equador.** Trabalho de Conclusão de Curso (especialização). ESAO, Rio de Janeiro, 2009..

SANTOS, Antônio Carlos Ruas – Cel R1, Coordenador do Projeto SisC². **Projeto Básico do SisC² da VBTP-MR Guarani (Minuta).** Rio de Janeiro, 2011.

SOTAS, o Intercomunicador do Exército Brasileiro. Produção Henrique Marchina Combo Filmes. Roteiro: Henrique Marchina (Combo Filmes), Claudia Van Hall (Thales Group), Marc Verges Grau (Thales Group), Cap Com Alan Diego Flach (EsCom), 3º Sgt Com Emanuel Ferreira Mendes (Cia C2). Intérprete: 3º Sgt Com Emanuel Ferreira Mendes (Cia C2). Combo Filmes: São Paulo-SP, 2016. 1 Pen Drive com 7 arquivos de vídeo (7 capítulos).

STOPA, Marcos Antonio. **Infantaria Mecanizada: A evolução do combate e a Companhia de Fuzileiro Mecanizada: uma proposta.** Trabalho de Conclusão de Curso (especialização). ESAO, Rio de Janeiro, 2006.

THALES. **Treinamento SOTAS M2/IP Brasil. Módulo: Operação Básica.** Apresentação de slides, 46 p. 2014.