



**ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS**

**CAP COM MATHEUS NERY CHAVES**

**AS COMUNICAÇÕES TÁTICAS NO SISFRON:  
UMA ANÁLISE PARA IMPLEMENTAÇÃO DE MELHORIAS NO PROJETO DO  
MÓDULO DE TELEMÁTICA OPERACIONAL**

**Rio de Janeiro  
2020**



**ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS**

**CAP COM MATHEUS NERY CHAVES**

**AS COMUNICAÇÕES TÁTICAS NO SISFRON:  
UMA ANÁLISE PARA IMPLEMENTAÇÃO DE MELHORIAS NO PROJETO DO  
MÓDULO DE TELEMÁTICA OPERACIONAL**

Trabalho acadêmico apresentado à Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, como requisito para a especialização em Ciências Militares com ênfase em Comunicações Táticas.

**Rio de Janeiro  
2020**



**MINISTÉRIO DA DEFESA  
EXÉRCITO BRASILEIRO  
DECEX - DESMIL  
ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS  
(EsAO/1919)**

**DIVISÃO DE ENSINO / SEÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO**

**FOLHA DE APROVAÇÃO**

Autor: **Cap Com MATHEUS NERY CHAVES**

Título: **AS COMUNICAÇÕES TÁTICAS NO SISFRON: UMA ANÁLISE  
PARAIMPLEMENTAÇÃO DE MELHORIAS NO PROJETO DO MÓDULO DE  
TELEMÁTICA OPERACIONAL.**

Trabalho Acadêmico, apresentado à Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, como requisito parcial para a obtenção da especialização em Ciências Militares, com ênfase em Gestão Operacional, pós-graduação universitária lato sensu.

APROVADO EM \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_ CONCEITO: \_\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

| <b>Membro</b>  | <b>Menção Atribuída</b> |
|--|-------------------------|
| <b>DARDANO DO NASCIMENTO MOTA - TC</b><br>Cmt Curso e Presidente da Comissão |                         |
| <b>THIAGO FERRAZ DE BARROS PERES - Maj</b><br>1º Membro                      |                         |
| <b>RODRIGO ADÃO DA SILVA - Cap</b><br>2º Membro e Orientador                 |                         |

**MATHEUS NERY CHAVES – Cap**  
Aluno

# **AS COMUNICAÇÕES TÁTICAS NO SISFRON: UMA ANÁLISE PARA IMPLEMENTAÇÃO DE MELHORIAS NO PROJETO DO MÓDULO DE TELEMÁTICA OPERACIONAL**

Matheus Nery Chaves\*  
Rodrigo Adão da Silva\*\*

## **RESUMO**

O presente artigo busca analisar o projeto do equipamento Módulo de Telemática Operacional (MTO), recebido pela 4ª Brigada de Cavalaria Mecanizada, advindo do Projeto Piloto do Programa Estratégico do Exército Sistema Integrado de Monitoramento de Fronteiras (SIFRON), a fim de sugerir a implementação de melhorias. O MTO é um dos meios de comunicações recebidos pelo SISFRON mais importantes para as comunicações táticas da 4ª Bda C Mec, tendo em vista reunir diversos equipamentos de Comunicações e Redes em um único projeto, fornecendo diversas capacidades a essa Grande Unidade. O trabalho buscou analisar os sistemas que compõem o referido equipamento a fim de possibilitar levantar as possibilidades de melhoria. Como instrumentos de coleta de dados foram utilizados a pesquisa bibliográfica, entrevistas de especialistas e um questionário aos operadores. Após a análise dos dados obtidos foi possível atingir os objetivos propostos pelo trabalho, concluindo que o equipamento MTO forneceu diversas capacidades de Comando e Controle para a 4ª Bda C Mec, contudo existem algumas oportunidades de melhoria no projeto.

**Palavras-chave:** SISFRON, Comunicações, MTO, possibilidades, melhorias

## **ABSTRACT**

This article seeks to analyze the design of the Operational Telematics Module (MTO) equipment, received by the 4th Mechanized Cavalry Brigade, arising from the Pilot Project of the Army's Strategic Program Integrated Border Monitoring System (SIFRON), in order to suggest the implementation improvements. The MTO is one of the most important means of communication received by SISFRON for the tactical communications of the 4th Bda C Mec, with a view to bringing together various Communications and Network equipment in a single project, providing this Large Unit with various capacities. The work sought to analyze the systems that make up the referred equipment in order to make it possible to raise the possibilities of improvement. As instruments of data collection, bibliographic research, interviews of specialists and a questionnaire to operators were used. After analyzing the data obtained, it was possible to achieve the objectives proposed by the work, concluding that the MTO equipment provided several Command and Control capabilities for the 4th Bda C Mec, however there are some opportunities for improvement in the project.

**Keywords:** SISFRON, Communications, MTO, possibilities, improvements

\* Capitão da Arma de Comunicações, Bacharel em Ciências Militares pela Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN) em 2010. Pós-graduando em Ciências Militares pela Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais (EsAO) em 2020.

\*\* Capitão da Arma de Comunicações, Bacharel em Ciências Militares pela Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN) em 2008. Pós-graduado em Ciências Militares pela Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais (EsAO) em 2018.

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o 5º maior país do mundo em dimensões territoriais, possuindo biodiversidade e grande quantidade de recursos minerais e biológicos. Possui 16.866 quilômetros de fronteiras terrestres, fazendo fronteira com todos os países da América do Sul, com exceção do Chile e do Equador. Essa extensa fronteira terrestre com características peculiares dificulta o controle e a fiscalização pelo estado, implicando grandes perdas econômicas e aumento da criminalidade, consequências advindas de crimes transfronteiriços, como o contrabando, tráfico de drogas e armas (IPEA, 2017, p. 37)

Em 2008 foi instituída a Estratégia Nacional de Defesa (END), documento que apresenta as necessidades de evolução do segmento militar de defesa para atender as atuais e futuras demandas de um cenário prospectivo, impondo a necessidade de adequação estruturais e doutrinárias nas Forças Armadas e consequentemente na Força Terrestre. Nesse contexto está inserido a criação do Sistema Integrado de Monitoramento de Fronteiras (SISFRON), concebido pelo Exército por meio da Diretriz de Implantação, publicada na Portaria nº 193 do Estado Maior do Exército (EME), de 22 de dezembro de 2010.

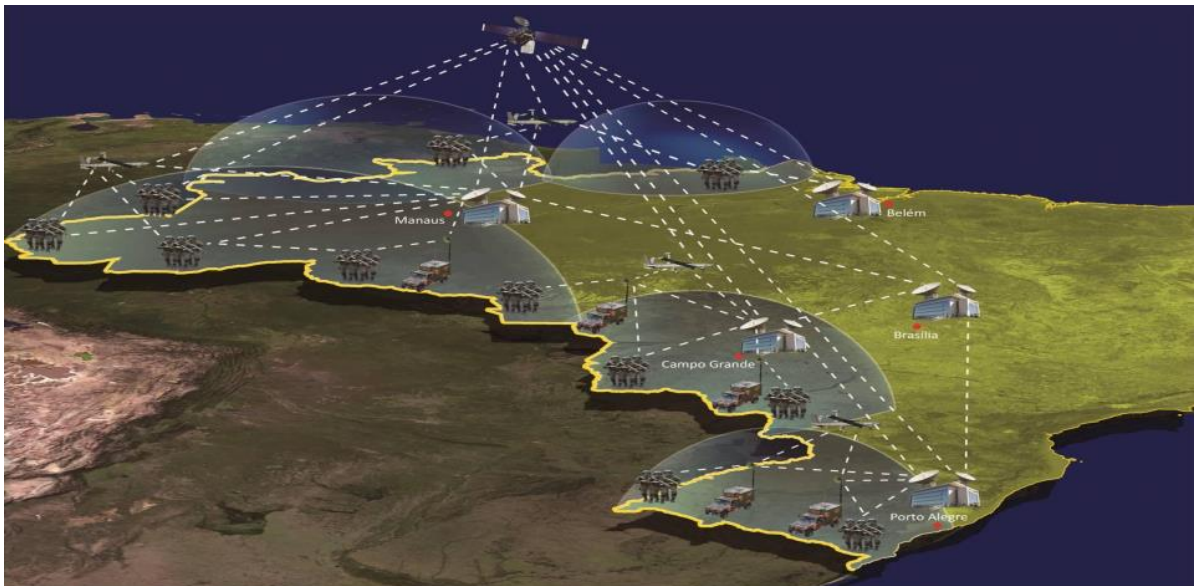


FIGURA 1 – Projeto SISFRON.  
Fonte: EPEX (2020)

O Programa Estratégico do Exército SISFRON faz parte do Sistema de Comando e Controle da Força Terrestre (SC2FTer) e consiste em um conjunto de

estruturas de sensoriamento, apoio à decisão e apoio à atuação com objetivo de permitir o melhor emprego da estrutura de Defesa na faixa de fronteira terrestre, permitindo o estado atuar com interoperabilidade e a consciência situacional necessária exigida pela era do conhecimento (EPEX, 2020)

Dentre os objetivos elencados em sua diretriz de implantação destacamos os seguintes:

- dotar o Exército Brasileiro dos meios necessários para exercer o monitoramento e controle da faixa de fronteira terrestre brasileira, com o apoio de sensores, decisores e atuadores e de outros meios tecnológicos que garantam um fluxo ágil e seguro de informações confiáveis e oportunas, de modo a possibilitar o exercício do comando e controle em todos os níveis de atuação do Exército, segundo a sua destinação constitucional (BRASIL, 2017, p. 7).

Fruto de modificações estruturais e da experiência adquirida do Escritório de Projetos do Exército (EPEX), subordinado ao Estado Maior do Exército (EME), e após a realização de um diagnóstico, foi constatado que no nível estratégico o Exército conduz um portfólio integrado por subportfólios, programas e um projeto. Sendo que os escopos dos atuais PEE caracterizam-se por elementos que sugerem a existência de Programas, ao invés de Projetos.

Os resultados desses programas, ao gerarem novas capacidades, permitirão a transformação do Exército, conforme o planejamento estratégico, resultando em benefícios para a sociedade e para a defesa do Estado. Os programas reunidos guardam estreita ligação com os objetivos estratégicos da Força, o que resulta na existência de um portfólio (EPEX, 2020).



FIGURA 2 – Portfólio Estratégico do Exército  
Fonte: EPEX (2020).

Sendo assim, devido a sua abrangência e importância, em 2016 o Projeto SISFRON passou a ser denominado Programa estratégico do Exército SISFRON (Prg EE SISFRON).

O planejamento para implantação do SISFRON necessitou da elaboração de um projeto piloto o qual se iniciou em 2012, no Comando Militar do Oeste (CMO) na 4ª Brigada de Cavalaria Mecanizada (4ª Bda C Mec) a qual tem sob sua área de responsabilidade uma extensão de 650 Km de fronteira com o Paraguai (BUDÓ, 2019).

Por esta razão a 4ª Bda C Mec, sediada em Dourados, e todas as suas demais Organizações Militares (OM) serviram de laboratório para a experimentação das implementações dos sistemas e equipamentos com o objetivo de identificar as necessidades para evolução do projeto e implementação das demais fases (ATECH, 2011a, p.29).

No cronograma de implantação, atualizado em 2018, é possível inferir a importância da experiência do projeto piloto para os prosseguimento e sucesso das demais fases do Prg EE SISFRON.

| <b>Fase</b> | <b>Áreas</b>   | <b>Previsão de implantação</b>  |
|-------------|--|---|
| <b>1</b>    | - 4ª Bda C Mec (Projeto Piloto)  | 2012 – 2019   |
| <b>2</b>    | - 13ª Bda Inf Mtz<br>- 18ª Bda Inf Mtz   | 2018 – 2022   |
| <b>3</b>    | - 15ª Bda Inf Mec<br>- 14º RCMec   | <i>OBS: Previsão utilizada para o planejamento das tranches do programa. Esta sequência de implantação será, oportunamente, retificada ou ratificada, por decisão do Comandante do Exército, assessorado pelo CONSURT</i> |
| <b>3 A</b>  | - Pelotões Especiais de Fronteira (PEF) do CMA.<br><i>OBS: A implantação deverá ocorrer por meio de Módulos Especiais de Fronteira (MEF)</i> |   |

Quadro 1 – Cronograma Implantação SISFRON

Fonte: (BRASIL, 2017, p.11)

O SISFRON permitiu que a 4ª Bda C Mec recebesse meios modernos de comunicações que foram testados e empregados desde a implantação do projeto piloto. Dentre os meios recebidos, destaca-se o Módulo de Telemática Operacional (MTO) por possuir equipamentos de comunicações de alto valor tecnológico, exercendo papel importante para o estabelecimento do Sistema de Comunicações de Brigada, no nível tático.

No âmbito da 4ª Bda C Mec, a organização militar responsável pelo Comando e Controle e, conseqüentemente, prover as ligações desta Grande Unidade com suas

Unidades e subunidades é a 14ª Companhia de Comunicações Mecanizada (14ª Cia Com Mec), e sua missão está descrita no manual de campanha – As Comunicações na Força Terrestre:

A estruturação das comunicações amplas e flexíveis da Brigada é de responsabilidade da Companhia de Comunicações, subunidade independente, orgânica dessa Grande Unidade, cuja organização permite instalar, explorar, manter e proteger a estrutura de C<sup>2</sup> na Área de Operações desse escalão da F Ter, valendo-se dos seus meios (pessoal e material) para ampliar e defender sistemas e redes de informação, garantindo o complexo fluxo das ordens e dos relatórios (BRASIL, 2019, p. 5-5).

O Módulo de Telemática Operacional concentra diversos meios de comunicações e permite prover ligações amplas e flexíveis. O MTO é um projeto desenvolvido pelo Exército, inicialmente pelo Centro Tecnológico do Exército (CTEx), e aprimorado para o SISFRON, recebendo modernos roteadores e rádios táticos com alta tecnologia agregada e sistemas de segurança de criptografia e salto de frequência.

No Prg EE SISFRON, para atender as comunicações táticas e proporcionar uma rede de dados com alta taxa de transmissão, foram concebidos três tipos de MTO e um tipo de repetidora. Cada MTO com finalidade e capacidades distintas: MTO nível Brigada, Unidade e Subunidade.

Delimitou-se como objeto de estudo deste trabalho os MTO utilizados no estabelecimento do Sistema de Comunicações de nível Brigada, abrangendo os MTOs de nível Brigada e Unidade e suas repetidoras.

## 1.1 PROBLEMA

A utilização dos MTOs pela 14ª Cia Com Mec permitiu a obtenção de diversas informações, pelos seus operadores, acerca das capacidades e possibilidades de melhoria deste meio, as quais podem ser aplicadas em atualizações do projeto. Diante dessa exposição, foi elaborado o seguinte questionamento:

Quais melhorias técnicas e operacionais podem ser implementadas no projeto do Módulo de Telemática Operacional do SISFRON para o seu emprego no estabelecimento do sistema de comunicações de brigada?

## 1.2 OBJETIVOS

Com a finalidade de buscar soluções para o problema elencado, o presente estudo tem como objetivo geral analisar o emprego dos módulos de telemática



operacional no estabelecimento do sistema de comunicações de Brigada em operações básicas.

Para atingir a consecução do objetivo geral de estudo, foram estabelecidos os seguintes objetivos intermediários:

a) definir o módulo de telemática operacional do SISFRON e o seu emprego em conjunto para o sistema de comunicações de uma Bda C Mec;

b) identificar os equipamentos e sistemas que compõe os módulos de telemática operacionais da 4ª Bda C Mec;

c) identificar, sob a ótica dos operadores, quais são as possibilidades de melhoria nos equipamentos e sistemas do módulo de telemática operacional do SISFRON; e

d) analisar se as propostas de melhoria apresentadas são passíveis de serem implementadas sob aspecto do emprego do MTO para o estabelecimento do sistema de Comunicações de uma Bda C Mec.

### 1.3 JUSTIFICATIVAS E CONTRIBUIÇÕES

As experiências dos militares das Organizações Militares da 4ª Bda C Mec, advindas da operação dos recursos materiais recebidos pelo projeto piloto do SISFRON, podem ser utilizadas buscando implementar adequações funcionais nos atuais ou futuros projetos. Essas experiências, adquiridas em situações reais de emprego pelos operadores, permitem o fornecimento de informações importantes e assertivas que, após análise, podem contribuir com a melhoria e adequação do projeto do Módulo de Telemática Operacional, possibilitando um meio mais adequado para o emprego em situação de combate, conforme explicita o manual de Doutrina Militar Terrestre (BRASIL, 2014, p. 6-9).

Os meios de comunicações empregados, bem como a maneira de utilizá-los, precisam adaptar-se às diversas situações de combate. Cada escalão ou nível de comando dispõe de tropas e equipamentos orgânicos ou reunidos de forma modular necessários para instalar, explorar e manter as comunicações indispensáveis à execução da missão (BRASIL, 2014, p. 6-9).

O alto custo de aquisição dos módulos de telemática operacionais do Prg EE SISFRON implica que esses equipamentos devam atender da melhor forma as demandas de emprego necessárias as situações de combate, mantendo a eficiência e eficácia nessas situações. *A priori*, os MTOs já atendem a sua demanda de emprego, fornecendo operacionalidade e capacidade de apoio de comunicações e

comando e controle, contudo, sugestões de melhorias são importantes para identificações das lacunas existentes, visando futuros aprimoramentos no projeto, podendo ser implementadas em etapas futuras do SISFRON ou em projetos similares.

Nesse sentido, este trabalho se justifica por apresentar possibilidades de melhoria no MTO, um meio de Comunicações importante para uma Brigada de Cavalaria Mecanizada e que fornece capacidades de Comando e Controle, permitindo ao Cmt uma melhoria da consciência situacional.

Ainda, o estudo poderá fornecer subsídios importantes para o aperfeiçoamento do emprego tático, gestão da manutenção e logística nos MTOs da referida Brigada, contribuindo para a geração de conhecimento sobre o assunto.

## **2 METODOLOGIA**

Para obter as informações necessárias para subsidiar o estudo foram utilizados os seguintes instrumentos de coleta de dados: pesquisa bibliográfica, questionários e entrevistas. Inicialmente, foi realizada uma pesquisa bibliográfica utilizando os manuais fornecidos pela empresa responsável pelo projeto e treinamento dos operadores, além de relatórios e documentos confeccionados por militares da 14ª Cia Com Mec. Ademais, foi aplicado um questionário junto aos operadores do Módulo de Telemática da 4ª Bda C Mec que exerceram a função nos últimos 5 (cinco) anos. Por fim, foi entrevistado militar que comandou o 1º Pel Com da 14ª Cia Com Mec, pelotão que tem a atribuição e responsabilidade pelo emprego do equipamento em estudo.

Foi utilizada a abordagem qualitativa, pois os dados obtidos por meio dos questionários e entrevistas serão analisados com a finalidade de verificar se possuem aplicabilidade técnica e operacional.

Quanto ao objetivo geral, foi utilizado a modalidade exploratória, uma vez que existem poucas publicações e estudos que abordam o assunto, principalmente escrito, requisitando um aprofundamento do tema por meio das entrevistas e questionários aplicados a militares com prática profissional expressiva em relação ao assunto.

### **2.1 REVISÃO DA LITERATURA**

Foi iniciado pelo delineamento da pesquisa definindo os principais termos, a fim de possibilitar a solução do problema da pesquisa, sendo baseada numa revisão

bibliográfica no período de jan/2010 a dez/2019. A definição de limite buscou possibilitar a inclusão das informações advindas das diversas legislações que regularam o Prg EE SISFRON. O limite anterior foi determinado de acordo com a data de início das primeiras publicações sobre o SISFRON.

Foram utilizadas as palavras-chaves SISFRON, Módulo de Telemática Operacional (MTO), operacionalidade, comunicações, possibilidades, capacidades e limitações e seus correlatos; em manuais militares, bibliotecas de artigos, na base de dados RedeBIE, Pergamum, Lilacs, Scielo, em sítios eletrônicos de procura na internet, biblioteca de monografias da Escola de Comunicações (EsCom), sendo selecionados apenas os artigos português, inglês e espanhol. O sistema de busca foi complementado por relatórios de exercícios e operações, limitando-se apenas aos confeccionados pelas organizações militares do CMO, envolvidas diretamente com o emprego do MTO SISFRON.

a. Critério de inclusão:

- estudos publicados em português, espanhol ou inglês, relacionado ao emprego das Comunicações, ao MTO e aos demais equipamentos do SISFRON;
- estudos e relatórios relacionados às operações do CMO e 4ª Bda C Mec;
- estudos e apresentações relacionadas à implantação do SISFRON;
- manuais técnicos dos equipamentos do MTO; e
- trabalhos científicos e doutrinários publicados no âmbito do Exército Brasileiro.

b. Critério de exclusão:

- estudos que abordam o SISFRON somente sob aspecto estratégico;
- manuais e outras publicações utilizadas no Exército Brasileiro que não se relacionam com o tema do estudo.

## 2.2 COLETA DE DADOS

Na sequência do aprofundamento teórico pertinente ao assunto, o delineamento da pesquisa contemplou a coleta de dados pelos seguintes meios: questionário, entrevista exploratória e análise dos relatórios da 14ª Cia Com Mec.

### 2.2.1 Entrevistas

Com a finalidade de obter informações importantes sobre experiências

advindas do emprego do MTO, foram realizadas entrevistas exploratórias com os seguintes especialistas:

| NOME   | JUSTIFICATIVAS   |
|--|--|
| NEY MARLON <b>VASQUE</b> DOS SANTOS – 1º Ten | Exerceu a função de Cmt do 1º Pel Com e atualmente é o S3 da 14ª Cia Com Mec. Possui experiência com o emprego e planejamento dos MTO. |
| <b>LAYON</b> SANTANA LOPES – 3º Sgt          | Militar da 14ª Cia Com Mec com experiência no SISFRON e amplo conhecimento técnico sobre MTO.  |

Quadro 2 – Quadro de especialistas entrevistados

Fonte: O autor

Os militares foram selecionados pelo conhecimento profissional específico, domínio do assunto e experiências que possuem com o equipamento deste estudo.

### 2.2.2 Questionário

A amplitude do universo foi estimada a partir do efetivo de militares da 14ª Cia Com Mec que exerceram função de operadores do módulo de telemática operacional. O estudo contemplou o universo de militares de carreira e temporários, nas graduações de sargento, cabo e soldado.

A amostra foi selecionada pelo motivo de todos os militares, independente da graduação, terem experiência prática na operação do equipamento alvo do estudo e terem recebido instruções e capacitações para operarem o MTO e outros modernos equipamentos do SISFRON. Sendo assim, os militares de carreira e temporários que possuem as condições acima reúnem os pré-requisitos para compor a amostra.

Sendo assim, utilizando-se o efetivo de militares da 14ª Cia Com Mec que compõem a amostra, a população a ser estudada foi estimada em 30 militares, a fim de obter a confiabilidade das induções realizadas, buscou-se atingir uma amostra significativa, utilizando como parâmetros o nível de confiança igual a 90% e erro amostral de 10%. Nesse sentido, a amostra dimensionada como ideal ( $n_{ideal}$ ) foi de 27.

Os questionários foram enviados de forma indireta e direta, para toda a população estimada. No entanto, apenas 25 respostas foram obtidas e não houve necessidade de invalidar alguma das repostas por qualquer motivo. Apesar do número de respostas obtidas ser menor do previsto como ideal, não inviabiliza a realização da pesquisa.

Com a finalidade de identificar possíveis falhas no instrumento de coleta de dados, foi realizado um pré-teste com 05 (cinco) capitães alunos da Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais (EsAO), que atendiam aos pré-requisitos para integrar a amostra proposta no estudo. Ao término do pré-teste, não foram observados erros que justificassem alterações no questionário e, portanto, seguiram-se os demais de forma idêntica.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Este capítulo tem a finalidade de desenvolver os assuntos relacionados a cada objetivo específico definido para esta pesquisa, a fim de permitir analisar todas as informações obtidas durante a coleta de dados.

#### **3.1 O MÓDULO DE TELEMÁTICA OPERACIONAL**

O Módulo de Telemática Operacional do SISFRON foi desenvolvido pela empresa SAVIS – Tecnologia e Sistema S.A, para compor o Subsistema Comunicações Táticas do referido projeto (SAVIS, 2015). Sendo concebidos os seguintes tipos de MTO e repetidoras para as Comunicações Táticas nível Brigada:

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

Foi projetado para ser operado em uma viatura AM23 Marruá, com todos os seus equipamentos de telecomunicações embarcados, permitindo flexibilidade e mobilidade.

A figura 3, ilustra o modo de emprego dos MTO de forma simplificada.

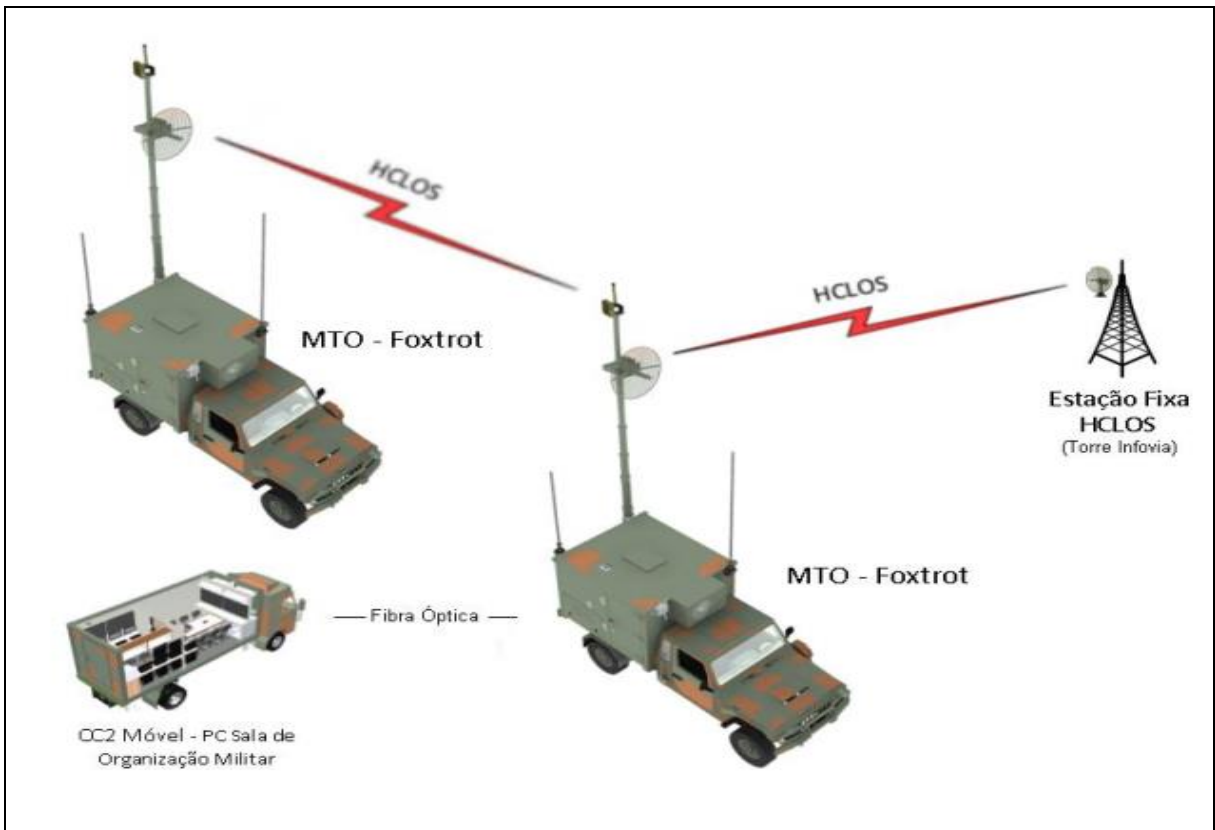


FIGURA 3 – Exemplo de ligações MTO  
 Fonte: SAVIS, 2015, p. 4

Cada MTO pode se ligar a outro por meio dos seus equipamentos rádios, possibilitando o estabelecimento de uma “malha” semelhante ao Sistema de Comunicações de Área (SCA) nível Divisão de Exército (DE). Essa malha deve se estender pela área de operações realizando os enlaces necessários para ligar o Cmdo da Bda com suas Unidades e Subunidades. Cada OM da 4ª Bda C Mec possui um MTO nível U, permitindo as ligações com o Cmdo da Bda por meio de enlaces com estações fixas ou com um outro MTO nível Bda. O MTO se liga com o Centro de Comando e Controle Móvel (CC2Mv) por meio de fibra óptica. O principal equipamento rádio para as ligações entre MTO é o Rádio 7800W – HCLOS, o qual possibilita uma maior largura de banda entre as ligações.

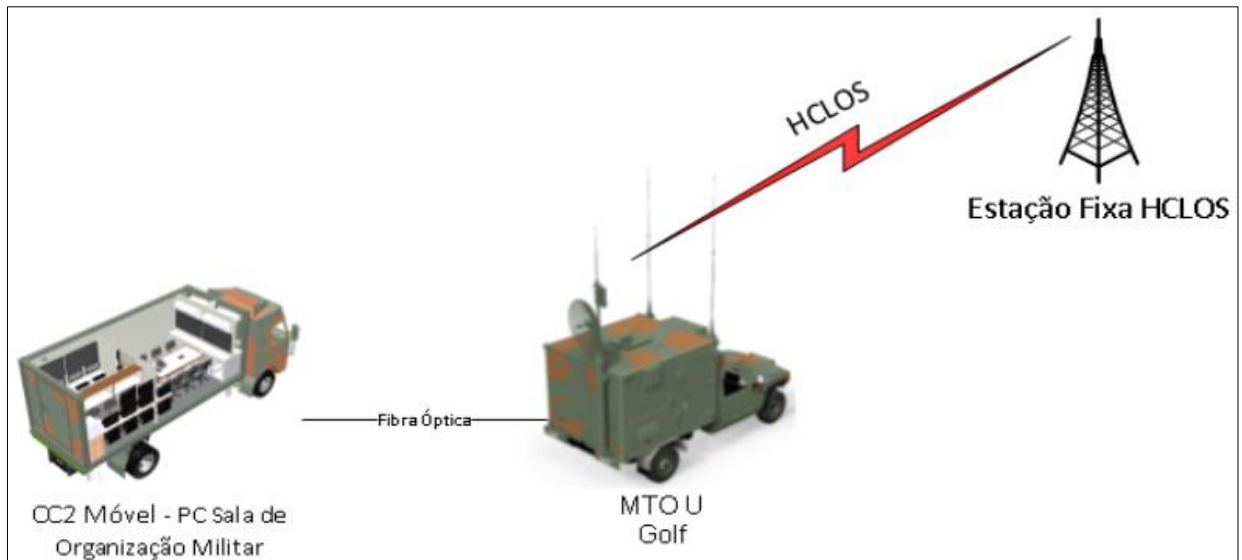


FIGURA 4 – Exemplo de ligações MTO  
 Fonte: SAVIS, 2015, p. 5

As repetidoras veiculares – Módulo B podem ser empregadas para aumentar o alcance dos enlaces rádio, porém as repetidoras só possuem Rádio 7800M (Multibanda VHF/UHF), não permitindo realizar a repetição dos enlaces dos Rádios 7800W (HCLOS).

### 3.2 EQUIPAMENTOS E SISTEMAS DO MTO

Segundo o manual de integração da SAVIS, os principais sistemas presentes no MTO são:

- a) sistema elétrico do *shelter*, composto por: fonte externa, rack elétrico e distribuição de energia e gerador de energia elétrica AC;
- b) Climatização;
- c) iluminação;
- d) sistema pneumático do mastro telescópico; e
- e) comunicação, rede lógica e TI.

O sistema de comunicação rede lógica e TI, compreendem os seguintes equipamentos:

- a) MTO Nível Brigada – Módulo F
  - 01 Rádio HARRIS 7800V (VHF);
  - 01 Rádio HARRIS 7800M (UHF);
  - 02 Rádios Micro-ondas HARRIS 7800W HCLOS;
  - 02 *Notebooks* Robustecidos CF-31;
  - 04 Telefones VoIP;

- 01 Roteador CISCO 2921; e
- 01 *Access Point*.

b) MTO Nível Unidade – Módulo G

- 01 Rádio HARRIS 7800V (VHF);
- 01 Rádio HARRIS 7800M (UHF)
- 01 Rádio Micro-ondas HARRIS 7800W HCLOS;
- 01 *Notebook* Robustecido CF-31;
- 04 Telefones VoIP;
- 01 Roteador CISCO 2921; e
- 01 *Access Point*.

c) Repetidora Veicular – Módulo B.

- 02 Rádios HARRIS 7800M (UHF)



FIGURA 5 – Vista Geral Externa  
Fonte: SAVIS, 2015, p. 17

A Figura 5 exibe uma visão geral externa do MTO, permitindo indentificar a posição de alguns equipamentos.





FIGURA 6 – Vista Geral Interna  
 Fonte: SAVIS, 2015, p. 17

A figura 6, permite visualizar a parte interna do *Shelter* do MTO e os equipamentos do sistema comunicação, rede lógica e TI; os quais já citados anteriormente.

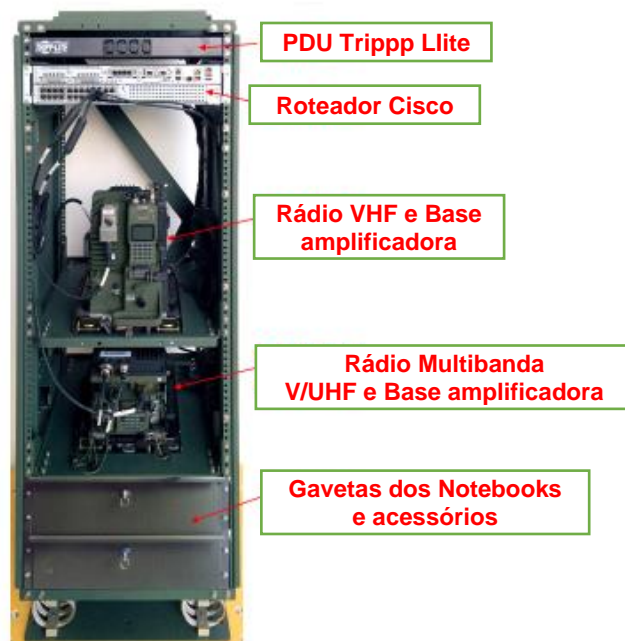


FIGURA 7 – Rack Harris  
 Fonte: SAVIS, 2015, p. 16

### 3.3 RESULTADOS DAS ENTREVISTAS

A primeira pergunta foi: Durante a realização da configuração e operação do MTO, o Sr encontrou dificuldades? Se a resposta for sim, quais? O primeiro entrevistado respondeu que: “O equipamento MTO, possui sistemas complexos de configuração. Entretanto, permite alta capacidade de modularidade e flexibilidade. Demanda alto conhecimento técnico e capacitação contínua para aperfeiçoamento nos materiais integrados ao MTO.” O segundo afirmou que: “Não tive dificuldades.”

A segunda pergunta foi: “Sobre os sistemas elétricos, de climatização e iluminação da cabine, quais foram os pontos negativos e problemas ocorridos que o Sr observou durante a operação do MTO?” O primeiro entrevistado respondeu que: “a. O intercomunicador é pouco utilizado devido a incapacidade de deslocamento com operadores no Shelter. b. O sistema elétrico apresenta defeitos nos displays frequentemente. A partida é emitida por um pulso elétrico do display que é enviada à placa do gerador. O sistema apresenta algumas falhas e queima dos circuitos elétricos com facilidade. c. O sistema de arrefecimento do gerador é inadequado. O isolamento acústico proposto para o gerador da Marca Cummins evita o arrefecimento adequado e diminui a longevidade do equipamento.”

O segundo entrevistado respondeu que: “Os principais pontos são: ausência de capacitação em manutenção preventiva; fragilidade dos conectores RJ-45 presentes nos cabos dos rádios; necessidade da troca do sistema de aterramento da viatura e troca do modelo dos retrovisores; compreensão dos operadores do emprego dos meios em relação à doutrina e a ocorrência frequente de adaptações.”

A terceira pergunta: “Sobre o sistema pneumático e o seu mastro telescópico, foram observados aspectos negativos ou problemas durante a sua operação?” Sendo respondida respectivamente: “Não existe módulo integrador, onde é possível alertar caso haja equipamentos ligados e emitir alertas de forma integrada, evitando possíveis acidentes em decorrência da movimentação da viatura com o mastro elevado.” e “Faltou capacitação quanto a manutenção do mastro; o mastro poderia ter um sistema de fixação dos segmentos do mastro (estaio).”

A quarta pergunta: “Sobre os equipamentos Rádios que compõem o MTO (Rádios Harris W, M e V), quais foram os pontos negativos observados durante sua operação? O Sr possui alguma sugestão para adicionar ou modificar algum equipamento Rádio do MTO?” Sendo respondida: “a. Rádio 7800W-HCLOS. O

equipamento é sofisticado, possui alta capacidade de transmissão de dados, facilidade de enlace e confiabilidade do sinal. Entretanto, nota-se que com distâncias de enlace acima de 20 km, em condições de ventos fortes e intempéries, perde-se continuidade devido a falta de equipamentos de estabilização do mastro. b. 7800M-MP o equipamento, utilizando-se rede ANWC2, é possível a flexibilização e a utilização de "Saltos" de acesso à rede. Aumentando a extensão da rede, porém esse equipamento fornece largura da banda reduzida de 1Mbp/s, não permitindo que os serviços de videoconferência e sistema consciência situacional - C2Cmbv6 sejam estabelecidos. Entretanto, é necessários mais estudos e testes para a operação com eficiência. Operações com mobilidade diminuem a capacidade do material. c. 7800V-HH o equipamento possui várias possibilidades de utilização. Possui alcance elevado e é favorecido em locais de topografia plana e de visada facilitada." e o segundo: "Deve haver uma adaptação doutrinaria referente ao emprego dos meios existentes. Os equipamentos existentes são para redundância dos de maior capacidade de transmissão de dados, porém, isso não é claro para os planejadores e nem operadores."

A quinta pergunta: "Sobre o sistema de Comunicações lógica (Roteador e Switch CISCO, cabeamento ótico, sistema VoIP e notebooks) quais foram os pontos negativos observados durante sua operação e configuração? Alguma sugestão para esse sistema?" Sendo respondida pelo primeiro: "Nenhum. Os materiais integrados ao MTO são de ótima qualidade." E pelo segundo: "Deve ocorrer uma capacitação destes meios de forma construtiva, ser aumentado o nível de capacidades possíveis (configuração de segurança, Voz sobre IP e integração com equipamentos rádios)."

A sexta pergunta foi: "Quais dificuldades o Sr teve com os MTO e repetidores quando da necessidade do estabelecimento de todos os enlaces da 4ª Bda C Mec com suas organizações Militares durante as operações?" Sendo respondida, respectivamente. "Tendo em vista a quantidade de enlaces necessários para apoiar a 4ª Bda C Mec, a quantidade de rádios 7800W-HCLOS demonstrou-se pequena. Em operações fora do alcance das torres da Infovia com o Sistema CLASS, torna-se ainda mais complexo o apoio às OM da Bda. Outro fator relevante, foi a necessidade do MTO F (Centro Nodal) estar em até 100m dos Centros de Comando e Controle (CC²)." E o segundo respondeu que "O emprego dos repetidores B é pequeno, devido a ser um repetidor do equipamento RF 7800M (multibanda) que fornece largura de banda reduzida a 1Mbp/s. Atualmente não há dificuldade em operar o MTO F e MTO B."

A sétima pergunta: “Quais pontos fortes o Sr identificou durante o emprego do Módulo de Telemática Operacional e repetidores nas Operações da 4ª Bda C Mec? O primeiro entrevistado respondeu que: “flexibilidade, modularidade, alta taxa de transmissão de dados e mobilidade” e o segundo respondeu: “Os equipamentos são de boa qualidade. Possuem altas capacidades e atendem quanto a capacidade de transmissões de dados entre o Cmdo da Bda e suas organizações militares”

A oitava pergunta: “O Sr possui alguma sugestão de modificação de algum sistema do MTO, seja para adicionar, modificar ou substituir algum componente?” Sendo respondida pelo primeiro: “Acrescentar rádios 7800W-HCLOS, acrescentar mastros com suportes de fixação para o RF-7800W, acrescentar módulos de alerta no MTO e retirar Intercomunicador.” E o segundo respondeu que: “Modificar o repetidor bravo para um repetidor universal, podendo ser empregado na repetição dos meios Rádios Harris 7800M, 7800V, 7800W e 7800S.”

A última pergunta: “O Sr. possui alguma experiência interessante que possa contribuir com este estudo?” Sendo respondida: “Durante a operação Validação SISFRON no ano de 2018. Foram realizados testes de stress no RF7800W-HCLOS. Foi constatado que em enlaces ponto-multiponto, o rádio suporta com qualidade até 7 (sete) rádios. Foi constatado instabilidade no sinal em redes com mais de 7 (sete) rádios em Ponto-multiponto.” E pelo segundo: “Já foram realizados diversos enlaces de dados empregando todos os meios do MTO F e repetidora B. Foram estabelecidos enlaces com distância aproximada de 55 km com o HCLOS, com taxa de transmissão de 168 Mbp/s; comunicação por voz entre um MTO F e um 7800V PORTÁTIL a uma distância de aproximadamente 40km durante uma operação na região de Paranhos; ocorreu a integração com ao terminais satelitais transportável e leve do Sistema de Comunicações Militares por Satélite (SISCOMIS).

### 3.3 RESULTADOS DOS QUESTIONÁRIOS

Com o objetivo de verificar as impressões dos operados do MTO foi elaborado e aplicado um questionário. A primeira pergunta foi se durante a operação foi observado algum problema recorrente ou oportunidade de melhoria. 88% respondeu que sim e apenas 12% respondeu que não.

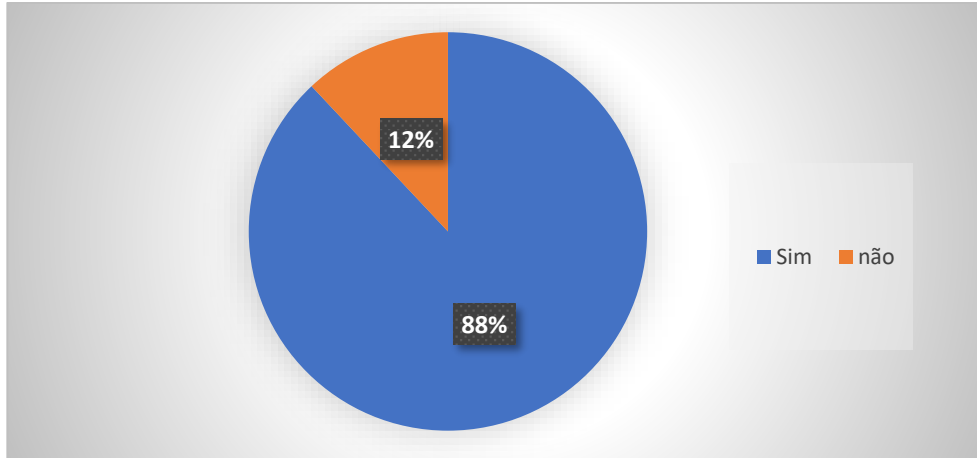


GRÁFICO 1 – Opinião dos operadores quanto a oportunidades de melhoria no MTO  
Fonte: O autor.

Quando perguntado se durante os treinamentos, operação e configuração do MTO o operador sentiu alguma dificuldade, 52% respondeu que sim, e 48% que não.

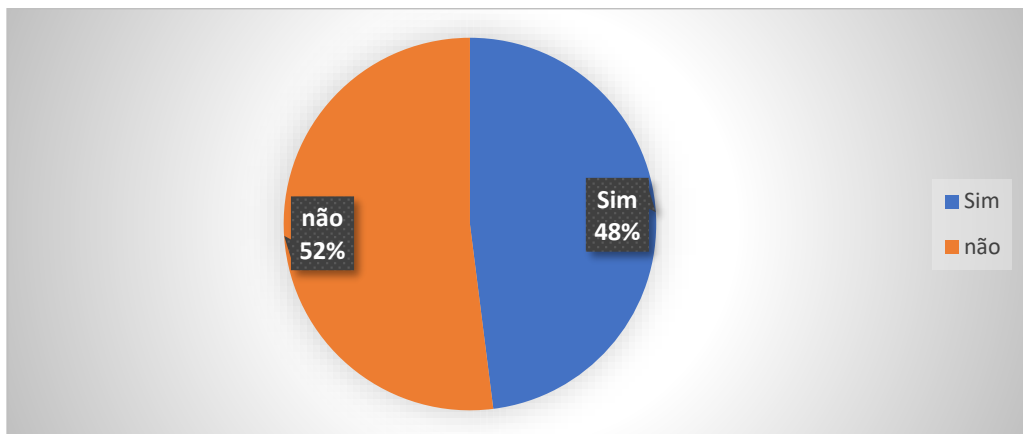


GRÁFICO 2 – Dificuldade do operador na operação do MTO durante os treinamentos  
Fonte: O autor.

A terceira pergunta foi sobre quais dos sistemas do MTO o operador considera que poderiam ser melhorados. 88% assinalaram o sistema elétrico e gerador; 40% responderam que o Sistema de Comunicação, rede lógica e TI, 24% sistema pneumático do mastro telescópico, 4% que o sistema pode ser atualizado como um todo e nenhum dos operadores respondeu o sistema de climatização. Nessa pergunta foi possível assinalar mais de uma resposta.

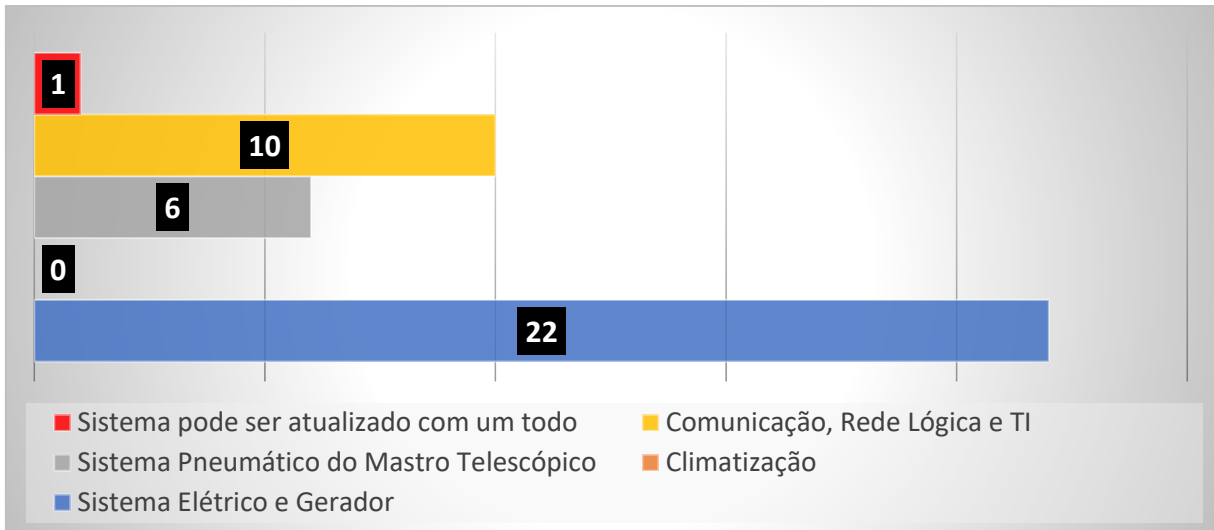


GRÁFICO 3 – Sistemas passíveis de melhorias

Fonte: O autor.

Na sequência foi perguntado como o operador avalia a necessidade de adicionar um sistema de segurança no mastro telescópico para evitar possíveis acidentes decorrentes do deslocamento da viatura com o mastro elevado. 28% responderam que seria extremamente útil, 56% responderam que seria muito útil, e 16% responderam que seria mais ou menos útil. Nenhum dos operadores responderam que seria pouco útil ou nem um pouco útil.

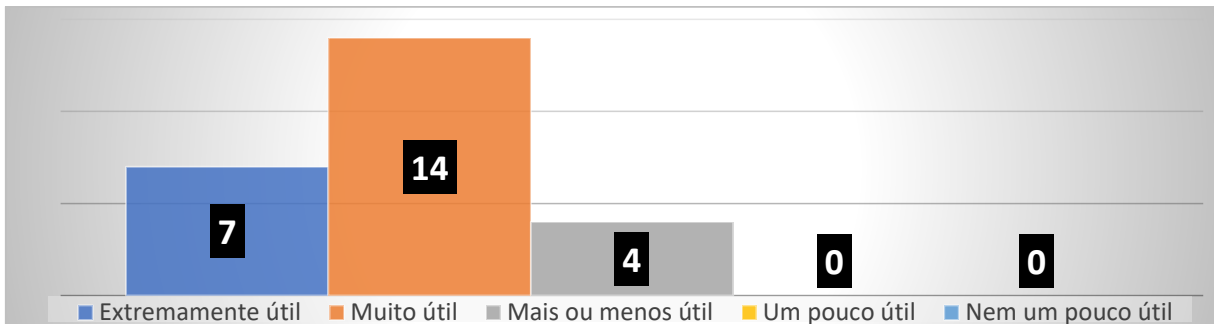


GRÁFICO 4 – Utilidade de um sistema de segurança no mastro telescópico

Fonte: O autor.

A próxima pergunta foi se considera que a quantidade de equipamentos Rádio RF7800W nos MTO F são suficientes para estabelecer os enlaces necessários. Sendo respondida por 68% que sim e 32% que não.

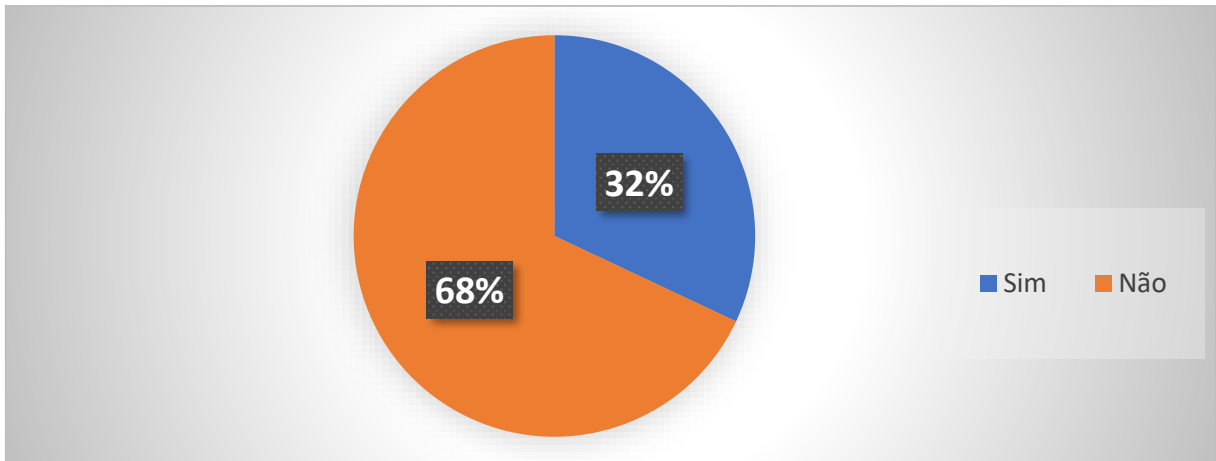


GRÁFICO 5 – Suficiência de Rádios de 7800W no MTO “F” para estabelecer enlaces  
Fonte: O autor.

A sexta pergunta se considera necessário modificar a Repetidora Módulo "B", adicionando rádios 7800W-HCLOS, a fim de utilizá-la para aumentar o alcance dos enlaces dos MTO. Sendo respondida com sim por 92% dos operadores e não por apenas 8%.

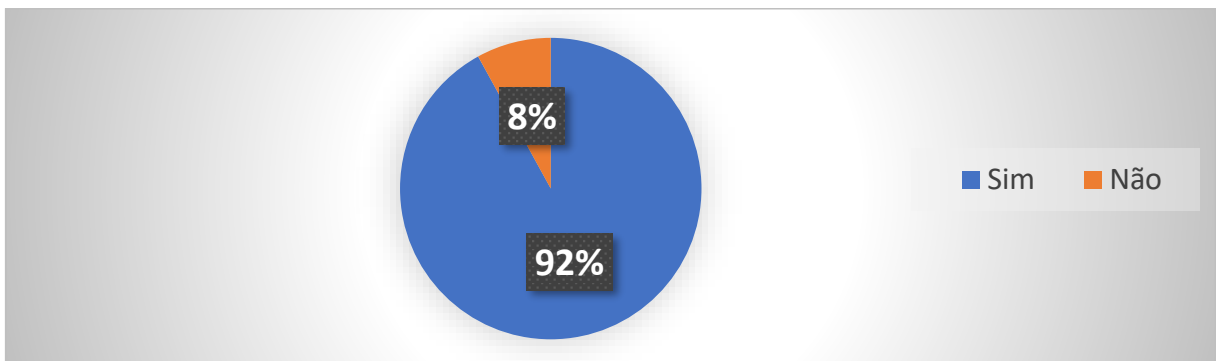


GRÁFICO 6 – Necessidade de modificação da repetidora Módulo “B”  
Fonte: O autor.

A sétima pergunta foi sobre se operador desejava complementar alguma das respostas anteriores; foram obtidas as seguintes respostas: “O MTO F deveria ter mais rádios HCLOS para facilitar a realização dos enlaces com os regimentos.” e “O sistema elétrico-gerador dos módulos Foxtrot constantemente apresentam problemas. Seu sistema de arrefecimento não é suficiente para manter as condições necessárias de operação. O sistema de isolamento acústico aumenta a temperatura interna do gerador diminuindo a expectativa de uso do equipamento. No que tange ao rádio 7800W-HCLOS, os módulos "F", também utilizados como Centro Nodal, possuem uma quantidade insuficiente de rádios para executar todos enlaces necessários dentro de uma Brigada. Considerando que a Brigada SISFRON Piloto

possuem 7 unidades do módulo "G", também conhecido como nó de acesso, seria necessário mais rádios e mais centros nodais. Atualmente, a 14ª Cia Com Mec possui 3 Viaturas Foxtrot, dificultando a capacidade de apoio à Brigada como um todo.”

A oitava pergunta foi se o operador desejava acrescentar oportunidades de melhoria em algum sistema ou componente do MTO ou repetidor "B", sendo obtidas as seguintes contribuições: “Melhorias no sistema elétrico-gerador, melhorando o sistema de arrefecimento e sistemas de reposição de peças mais simplificado; aumento da capacidade de enlaces, acrescentando rádios 7800W-HCLOS; suporte para fixação em mastros para o rádio HCLOS; sistema de INTERCOM se torna desnecessário, haja vista a incapacidade de utilizar a viatura em deslocamento; sistema de alarmes e prevenção de acidentes. A viatura possui baixa visibilidade durante o deslocamento e demanda por sistemas de segurança para prevenção de acidentes no mastro e sistema elétrico; melhoria no sistema de aterramento, conjunto de aterramento de baixa resistência; oportunidades de melhorias observadas na repetidora B; o rádio 7800M-MP, por utilizar frequências mais altas demandam planejamentos mais detalhados e uma capacidade operacional maior. A trafegabilidade de dados é adequada, quando ocupadas posições estáticas por um período longo. A mudança constante de posições, e a flexibilidade de OM de Cavalaria dificulta o emprego pleno desse tipo de equipamento. A adequação as viaturas existentes, com rádios 7800W-HCLOS proporcionaria uma maior capacidade operativa dos MTO.”

### 3.3 POSSIBILIDADES DE MELHORIAS

As entrevistas e questionários permitiram aquisição de informações relevantes acerca do MTO, particularidades dos seus sistemas e do seu funcionamento em situação de operações continuadas, finalidade precípua para a qual o material foi concebido.

Dentre as observações levantadas pelos operadores, serão elencadas por seus respectivos sistemas, além de no final serem elencados os principais aspectos positivos do projeto MTO.



### **3.3.1 Sistema Elétrico e Gerador**

O sistema elétrico foi citado por 22 operadores (82%) que responderam o questionário como sendo um sistema passível de ser melhorado. As principais observações foram sobre a necessidade de melhorias no sistema elétrico e no sistema de arrefecimento do gerador; e a logística e manutenção dos suprimentos. Um dos entrevistados citou problemas no display do gerador e falhas no sistema elétrico. Foi citado que o intercomunicador deveria ser retirado tendo em vista a sua impossibilidade de utilização com a viatura em movimento.

### **3.3.2 Sistema de Climatização**

Sobre este sistema não foram feitas observações, logo compreende que o sistema atende a expectativa dos operadores.

### **3.3.3 Sistema Pneumático e Mastro Telescópico**

Foram coletadas algumas observações sobre este sistema, no questionário 24% dos operadores responderam que é um sistema que deva ser melhorado. Sobre a necessidade de ser adicionado um sistema de segurança no mastro a fim de impedir acidentes, 28% responderam que seria extremamente útil, 56% muito útil, 16% mais ou menos útil.

Um dos entrevistados informou que um aspecto negativo do MTO seria a falta de um módulo integrador para emitir alertas sobre o funcionamento de equipamentos. O outro entrevista cita que sobre o mastro poderia ter um sistema de fixação.

### **3.3.4 Sistema de Comunicação, Rede Lógica e TI**

Este é um dos sistemas mais importantes do MTO, pois nele estão inclusos os equipamentos transceptores e roteador os quais são responsáveis por realizar as ligações e estabelecer o sistema de comunicações de área, se um rádio estiver comprometido ou roteador, provavelmente não será possível o MTO cumprir sua destinação. Sobre as observações apresentadas pelos operadores, 40% responderam que é um sistema que pode ser melhorado. Sobre as especificações do que do sistema deveria ser melhorado foram diversas as observações, sendo explanado inclusive sobre a necessidade de capacitação, contudo a capacitação e instrução não são objetos deste estudo. A primeira observação a ser feita é que o

roteador não foi apontado como equipamento a ser melhorado.

Sobre a quantidade de rádios 7800W existentes no MTO, 68% dos operadores acreditam ser insuficiente para estabelecer os enlaces necessários, sendo que um dos operadores realizou uma observação específica sobre essa necessidade adicionar rádios 7800W-HCLOS.

Sobre a repetidora Bravo, 92% dos que responderam o questionário consideram adicionar rádios 7800W no módulo, a fim de permiti-la repetir o sinal do MTO. Foram realizadas observações específicas no questionário e os entrevistados relataram a necessidade de modificação neste módulo, incluindo rádios 7800W e outros.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A compilação dos dados permitiu atender aos objetivos propostos para esse estudo, identificando as oportunidades de melhoria para o projeto do MTO, por meio da opinião de militares que operaram o equipamento em situações reais, possibilitando uma compreensão do real funcionamento do equipamento, além da situação de “bancada”.

A revisão da literatura permitiu identificar a importância do MTO para o estabelecimento do sistema de Comunicações da 4ª Bda C Mec, além de compreender e identificar os seus sistemas e componentes, dessa forma atingindo o objetivo geral deste estudo.

As entrevistas realizadas com especialistas e os questionários aplicados aos operadores permitiram a identificação dos sistemas e equipamentos existentes no MTO que apresentaram problemas recorrentes e que são passíveis de melhorias. Essas melhorias podem ser implementadas em futuros projetos do MTO ou em futuros projetos similares.

A análise dos dados permitiu identificar as oportunidades de melhoria no MTO passíveis de serem implementadas, visando um melhor emprego para o estabelecimento do Sistema de Comunicações de uma Bda C Mec.

Por fim, conclui-se que há melhorias a serem implementadas nos Módulos de Telemática da 4ª Bda C Mec, ficando evidente que apesar de ter trazido enormes capacidades de Comando e Controle para a referida Bda, ainda é possível melhorar o projeto dos MTOs e repetidoras: adicionando rádios 7800W nos MTOs “F”, a fim de melhorar a capacidade de realização de enlaces; e modificando o projeto da repetidora B, para permitir, efetivamente, repetir o sinal dos MTO.

Além disso, a ampliação do Programa Estratégico do Exército SISFRON para a 13ª Bda Inf Mtz, 18ª Bda Inf Mtz e 15ª Bda Inf Mec trará oportunidades para implementar as modificações no projeto, contudo as especificidades de cada Brigada e a forma de emprego devem ser levadas em consideração nas futuras fases do Programa.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6022**: informação e documentação: artigo em publicação periódica científica impressa: apresentação. Rio de Janeiro, 2003

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: informação e documentação: referências: elaboração. Rio de Janeiro, 2002a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10520**: informação e documentação: citações em documentos: apresentação. Rio de Janeiro, 2002b. 24

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14724**: informação e documentação: trabalhos acadêmicos: apresentação. 3. ed. Rio de Janeiro, 2011.

ATECH. **Elaboração do Projeto básico necessário à implantação do SISFRON – Plano de Trabalho**. Atech.0035.00001/C. Brasília, 2011<sup>a</sup>

BRASIL, Exército. **EPEX**, 2020. Site do Escritório de Projetos do Exército. Disponível em: < <http://www.epex.eb.mil.br/index.php/sisfron>>. Acesso em: 24 jun. 2020.

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

BRASIL. Exército. **Manual de Fundamentos Doutrina Militar Terrestre EB20-MF-10.102**, Brasília. DF: ed 1, 2014.

BRASIL. Exército. 2010. Portaria Nº 193-EME, de 22 de dezembro de 2010. **Aprova a Diretriz para a Implantação do Projeto Sistema Integrado de Monitoramento de Fronteiras (SISFRON)**. Disponível em: <<http://www.sgex.eb.mil.br/sistemas/be/copiar.php?codarquivo=884&act=>>>. Acesso em: 24 jun. 2020.

BRASIL, Exército. 2017. Portaria Nº 512-EME, de 11 de dezembro de 2017. **Aprova a Diretriz de Implantação do Programa Estratégico do Exército Sistema Integrado de Monitoramento de Fronteiras – SISFRON**. Disponível em: <<http://www.sgex.eb.mil.br/sistemas/be/copiar.php?codarquivo=1566&act=bre>>>. Acesso em: 11 Maio. 2020.

BRASIL. Exército. 2018. **Portaria Nº 305-EME, de 12 de dezembro de 2018**. Aprova as Diretrizes de Iniciação dos Projetos de Sensoriamento e Apoio à Decisão das Fases 2, 3 e 3A do Programa Estratégico do Exército Sistema Integrado de Monitoramento Fronteiras (SISFRON). Disponível em: <<http://www.sgex.eb.mil.br/sistemas/be/copiar.php?codarquivo=1661&act=bre>>>. Acesso em: 24 jun. 2020.

BUDÓ, Santiago Cesar França. **A Implantação do Projeto Piloto do SISFRON e a Consecução de Benefícios à Sociedade como Parte do Desenvolvimento Nacional**. 2019. 69 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ciências Militares) Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de

Janeiro, 2019.

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

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Fronteiras do Brasil:** diagnóstico e agenda de pesquisa para política, volume 2. [Brasília] 2017. 276 p. Disponível em: [http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/8791/1/Fronteiras\\_do\\_Brasil\\_uma\\_avalicao\\_de\\_politica\\_publica\\_vol\\_1.pdf](http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/8791/1/Fronteiras_do_Brasil_uma_avalicao_de_politica_publica_vol_1.pdf). Acesso em: 23 mar. 2020.

RFCOM: **SISFRON SHELTER MILITAR S-788/BR COM TÁTICA – ALFA/BRAVO.** [s.l.: s.n.], 2014.

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

## APÊNDICE A – FICHA DE ENTREVISTA COM ESPECIALISTA EM MTO

O presente instrumento é parte integrante da especialização em Ciências Militares, com ênfase em Operações Militares, do Cap Com MATHEUS NERY CHAVES, cujo tema é **AS COMUNICAÇÕES TÁTICAS NO SISFRON: ANÁLISE PARA IMPLEMENTAÇÃO DE MELHORIAS NO PROJETO DO MÓDULO DE TELEMÁTICA OPERACIONAL**.

Pretende-se, a partir da compilação dos dados coletados, obter informações importantes para subsidiar o referido trabalho e, se for o caso, apresentar propostas de melhorias no projeto do Módulo de Telemática Operacional. As propostas apresentadas poderão ser implementadas em futuras atualizações do MTO, bem como nas fases subsequentes do SISFRON.

Em razão da demanda em verificar quais são os pontos fortes e oportunidades de melhorias no projeto do MTO e Repetidora B, o senhor foi selecionado para responder a entrevista.

A sua experiência profissional contribuirá sobremaneira para a pesquisa, sendo assim, solicito a gentileza de responder o questionário de forma mais completa possível.

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

*Matheus Nery Chaves (Capitão de Comunicações AMAN – 2010)*

*Celular: (67) 99301-9309*

*E-mail: [nerly.matheus@eb.mil.br](mailto:nerly.matheus@eb.mil.br)*

### IDENTIFICAÇÃO

1. Posto e Nome Completo (sublinhar o nome de guerra), Cursos/Estágios relacionados ao Módulo de Telemática Operacional que participou e em qual OM serviu no CMO.

### QUESTIONAMENTOS

2. Durante a realização da configuração e operação do MTO, o Sr encontrou dificuldades? Se a resposta for sim, quais?

3. Sobre os sistemas elétricos, de climatização e iluminação da cabine, quais foram os pontos negativos e problemas ocorridos que o sr observou durante a operação do MTO?

4. Sobre o sistema pneumático e o seu mastro telescópico, foram observados aspectos negativos ou problemas durante a sua operação?

5. Sobre os equipamentos Rádios que compõem o MTO (Rádios Harris W, M e V), quais foram os pontos negativos observados durante sua operação? O Sr possui alguma sugestão para adicionar ou modificar algum equipamento Rádio do MTO?

6. Sobre o sistema de Comunicações lógica (Roteador e *Switch* CISCO, cabeamento ótico, sistema VoIP e notebooks) quais foram os pontos negativos observados durante sua operação e configuração? Alguma sugestão para esse sistema?

7. Quais dificuldades o Sr teve com os MTO e repetidores quando da necessidade do estabelecimento de todos os enlaces da 4ª Bda C Mec com suas organizações Militares durante as operações?

8. Quais pontos fortes o Sr identificou durante o emprego do Módulo de Telemática Operacional e repetidores nas Operações da 4ª Bda C Mec?

9. O Sr possui alguma sugestão de modificação de algum sistema do MTO, seja para adicionar, modificar ou substituir algum componente?

10. O Sr. possui alguma experiência interessante que possa contribuir com este estudo?

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2020

Assinatura do entrevistado

**Obrigado por sua valorosa colaboração!**

## APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO AOS OPERADORES

1. Durante a utilização do MTO o Sr observou algum problema recorrente ou oportunidade de melhoria no projeto?

**Sim**                       **Não**

2. Durante os treinamentos, operação e configuração do MTO e repetidora "B" o Sr sentiu alguma dificuldade?

**Sim**                       **Não**

3. Dentre os sistemas do MTO, quais o Sr considera que podem ser melhorados?

**Sistema Elétrico e Gerador**                       **Climatização**

**Sistema Pneumático do Mastro Telescópico**

**Comunicação, Rede Lógica e TI (equipamentos Rádios, roteador e switch)**

**Outro:** \_\_\_\_\_

4. Como o Sr avalia a necessidade de adicionar um sistema de segurança no mastro telescópico para evitar possíveis acidentes decorrentes do deslocamento da viatura com o mastro elevado:

**Extremamente útil**                       **Muito útil**

**Maios ou menos útil**                       **Um pouco útil**                       **Nem pouco útil**

5. O Sr considera que a quantidade de equipamentos Rádio 7800W nos MTO F são suficientes para estabelecer os enlaces necessários?

**Sim**                       **Não**

6. O Sr considera necessário modificar a Repetidora Módulo "B", adicionando rádios 7800W-HCLOS, a fim de utilizá-la para aumentar o alcance dos enlaces dos MTOs?

**Sim**                       **Não**

7. Utilize o espaço abaixo caso o Sr queira complementar alguma resposta das perguntas anteriores.

8. Utilize o espaço abaixo para acrescentar oportunidades de melhoria em algum sistema ou componente do MTO ou repetidor "B".