



**CENTRO DE INSTRUÇÃO DE ARTILHARIA DE MÍSSEIS E FOGUETES**

**CAP LUCAS POSSER CAFERATI**

**A SIMULAÇÃO COMO FERRAMENTA DE CAPACITAÇÃO NAS ATIVIDADES LOGÍSTICAS  
DA ARTILHARIA DE MÍSSEIS E FOGUETES: POSSIBILIDADES E LIMITAÇÕES DA  
INCLUSÃO NO SIS-ASTROS**

**Formosa – GO  
2023**



**CENTRO DE INSTRUÇÃO DE ARTILHARIA DE MÍSSEIS E FOGUETES**

**CAP LUCAS POSSER CAFERATI**

**A SIMULAÇÃO COMO FERRAMENTA DE CAPACITAÇÃO NAS ATIVIDADES LOGÍSTICAS  
DA ARTILHARIA DE MÍSSEIS E FOGUETES: POSSIBILIDADES E LIMITAÇÕES DA  
INCLUSÃO NO SIS-ASTROS**

Trabalho acadêmico apresentado ao Centro de Instrução de Artilharia de Mísseis e Foguetes, como requisito para a especialização do curso de Gerente Logístico do Sistema de Mísseis e Foguetes.

**Formosa – GO  
2023**



**MINISTÉRIO DA DEFESA  
EXÉRCITO BRASILEIRO  
COMANDO MILITAR DO PLANALTO  
CENTRO DE INSTRUÇÃO DE ARTILHARIA DE MÍSSEIS E FOGUETES  
DIVISÃO DE DOCTRINA E PESQUISA**

**FOLHA DE APROVAÇÃO**

**Autor: CAP LUCAS POSSER CAFERATI**

**A SIMULAÇÃO COMO FERRAMENTA DE CAPACITAÇÃO NAS ATIVIDADES LOGÍSTICAS  
DA ARTILHARIA DE MÍSSEIS E FOGUETES: POSSIBILIDADES E LIMITAÇÕES DA  
INCLUSÃO NO SIS-ASTROS**

Trabalho acadêmico apresentado ao Centro de Instrução de Artilharia de Mísseis e Foguetes, como requisito para a especialização do curso de Gerente Logístico do Sistema de Mísseis e Foguetes.

APROVADO EM \_\_\_\_/\_\_\_\_/2023

CONCEITO: \_\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

<b>Membro</b>	<b>Menção Atribuída</b>

**LUCAS POSSER CAFERATI – CAP  
Aluno**

# A SIMULAÇÃO COMO FERRAMENTA DE CAPACITAÇÃO NAS ATIVIDADES LOGÍSTICAS DA ARTILHARIA DE MÍSSEIS E FOGUETES: POSSIBILIDADES E LIMITAÇÕES DA INCLUSÃO NO SIS-ASTROS

Lucas Posser Caferati  
Clébio Diniz da Rocha Benício

## RESUMO

O presente estudo tem por finalidade verificar as possibilidades e limitações de incluir como simulação no SIS-ASTROS ferramentas de capacitação nas atividades logísticas da Artilharia de Mísseis e Foguetes. Buscando embasar o estudo procura-se abordar sobre os principais subsistemas do SIS-ASTROS, o SVTat e o TBC, quais as capacidades atuais e quais suas necessidades. Inicialmente é apresentado o contexto em que está o SIS-ASTROS, no CI Art Msl Fgt e no FSB. Dentro da apresentação das limitações, é visto que no SVTat as limitações destacadas são a inexistência de doutrina específica quanto ao fluxo logístico, tanto na Classe III quando na Classe V, as mais importantes para o ASTROS. Para esta limitação são propostas as possibilidades de inclusão de cronômetro para controlar o ressuprimento de munição e medidor para controlar o ressuprimento de combustível. No TBC, são verificadas as limitações no treinamento com software que seja voltado para a manutenção. Para esta limitação é proposto um novo software que execute tanto a manutenção em 1º escalão na própria viatura quanto manutenção com a Vtr OFN, que é utilizada para executar manutenções em 2º e 3º escalões nas demais viaturas. Portanto, o trabalho conclui que as atividades logísticas podem ser adestradas por meio da simulação no SIS-ASTROS.

**Palavras-chave: SIS-ASTROS. SVTat. SVTec. Fluxo Logístico. Software.**

## ABSTRACT

The purpose of this study is to verify the possibilities and limitations of including training tools in the logistics activities of the Missile and Rocket Artillery as simulations in SIS-ASTROS. The study is based on the main SIS-ASTROS subsystems, SVTat and TBC, their current capabilities and needs. Initially, the context in which SIS-ASTROS is located is presented, in the CI Art Msl Fgt and the FSB. In the presentation of the limitations, it is seen that in SVTat the limitations highlighted are the lack of specific doctrine regarding the logistical flow, both in Class III and Class V, the most important for ASTROS. For this limitation, the possibilities of including a timer to control the resupply of ammunition and a meter to control the resupply of fuel are proposed. In the TBC, the limitations of training with maintenance-oriented software are verified. To address this limitation, new software is proposed that performs both 1st echelon maintenance on the vehicle itself and maintenance with the Vtr OFN, which is used to perform 2nd and 3rd echelon maintenance on the other vehicles. The paper therefore concludes that logistics activities can be trained through simulation in SIS-ASTROS.

**Keywords: SIS-ASTROS. SVTat. SVTec. Logistics flow. Software.**

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Alunos do Curso de Gerente Logístico em instrução no TBC.....	8
Figura 2	Instalações do FSB e CI Art Msl Fgt em destaque.....	14
Figura 3	Interior do Centro de Logística de Mísseis e Foguetes.....	16
Figura 4	Estrutura do SIS-ASTROS.....	18
Figura 5	Sala do TBC.....	19
Figura 6	Tela inicial dos softwares.....	20
Figura 7	Procedimentos sendo demonstrados com legenda explicativa.....	20
Figura 8	Vtr LMU no nível exposição.....	21
Figura 9	Vtr Posto Meteorológico, no nível treinamento, no modo treino.....	22
Figura 10	Carregamento da LMU por meio da RMD.....	23
Figura 11	Representação das telas para o Software de Mnt.....	29
Figura 12	Mesa Tática e Tela (Wall Screen).....	33
Figura 13	Representação do cronômetro de remunciação para Cmt GMF controlar necessidade Classe V.....	35
Figura 14	Representação do medidor de combustível para Cmt GMF controlar necessidade Classe III.....	36
Figura 15	Apresentação do local onde as cabines do SVTec serão montadas.....	37

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Extrato de manual com os 3 primeiros níveis de manutenção....	24
Tabela 2	Manutenção das Viaturas ASTROS no modelo AVIBRAS.....	25
Tabela 3	Equivalência entre as rotinas de manutenção AVIBRAS e as rotinas de manutenção militar.....	26
Tabela 4	Extrato do Manual Técnico, rotina ASTROS 1 da LMU MK6.....	30
Tabela 5	Tabela modelo extraído dados da tabela do MT, na rotina ASTROS 1 da LMU MK6.....	32

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	7
1.1	PROBLEMA.....	9
1.2	OBJETIVOS.....	10
1.3	JUSTIFICATIVAS E CONTRIBUIÇÕES .....	10
<b>2</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	11
2.1	REVISÃO DE LITERATURA .....	12
2.2	COLETA DE DADOS .....	12
<b>3</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	13
3.1	Contextualizando o CI Art Msl Fgt.....	13
<b>3.1.1</b>	<b>Cursos e estágios ministrados</b> .....	14
<b>3.1.2</b>	<b>Logística Militar na Artilharia de Mísseis e Foguetes</b> .....	15
3.2	SIS-ASTROS.....	17
<b>3.2.1</b>	<b>TBC</b> .....	19
<b>3.2.1.1</b>	Capacidades atuais do TBC.....	22
<b>3.2.1.2</b>	Necessidades para Simulação Logística no TBC.....	23
<b>3.2.2</b>	<b>SVTAT</b> .....	33
<b>3.2.2.1</b>	Capacidades atuais do SVTAT.....	34
<b>3.2.2.2</b>	Necessidades para Simulação Logística no SVTat.....	34
<b>3.2.3</b>	<b>SVTEC – Visão de futuro</b> .....	37
<b>4</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	38
	REFERÊNCIAS .....	41

## 1 INTRODUÇÃO

O Comandante do Exército determinou a elaboração do Projeto Estratégico ASTROS 2020, atualmente denominado Programa Estratégico ASTROS, a fim de dotar a Força Terrestre (F Ter) de meios capazes de prestar um apoio de fogo de longo alcance, com elevada precisão e letalidade (BRASIL, 2018).

Nesse contexto, o gerenciamento dos Programas Estratégicos do Exército (Prg EE) cabe ao Escritório de Projetos Estratégicos do Exército (EPEX), que é um órgão de coordenação executiva do Estado Maior do Exército (EME). Dentre suas missões está “o planejamento e a coordenação de ações dos Prg EE”.

Dentro do Prg EE ASTROS, estão projetos de pesquisa e desenvolvimento (P&D), como é o caso do Sistema Integrado de Simulação ASTROS (SIS-ASTROS).

O SIS-ASTROS está vinculado a uma parceria entre a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), o Exército Brasileiro e fabricantes dos componentes de *hardware* e *software*, modelo chamado de tríplice hélice. Este é utilizado no Forte Santa Bárbara (FSB), em Formosa-GO, especificamente no Centro de Instrução de Artilharia de Mísseis e Foguetes (CI Art Msl Fgt), para adestrar os militares no Sistema Astros. O adestramento é indispensável para a manutenção da capacidade de pronta resposta a ameaças externas. A prontidão operativa fundamenta-se na organização, no adestramento, na doutrina, nos meios e no profissionalismo das forças (BRASIL, 2015).

No CI Art Msl Fgt, o SIS-ASTROS é gerido pela Divisão de Simulação (Div Sml), responsável pelo manuseio do sistema e execução das capacitações com o uso das ferramentas existentes. Essa capacitação ocorre tanto para os diversos cursos e estágios que o CI Art Msl Fgt leciona durante o ano, quanto para adestramento de tropas e a certificação de sua capacidade operativa.

O Sistema é composto pelo **TBC** (Treinamento Baseado em Computador), representado na figura 1, pelo **SVTat** (Simulador Virtual Tático) e, futuramente, pelo **SVTec** (Simulador Virtual Técnico). Cada um destes componentes do SIS-ASTROS será abordado por ocasião da Revisão da Literatura deste trabalho, bem como seu histórico de desenvolvimento, possibilidades e limitações desses sistemas. Contudo, independente de qual destes 3 integrantes do SIS-ASTROS se analise, todos tem em comum a ênfase e delimitação de utilização para o adestramento operacional da tropa,

visando principalmente o Apoio de Fogo. No entanto, para que o combate ocorra, é necessária a Logística, tanto para início quanto para sua continuidade.



*Figura 1: Alunos do Curso de Gerente Logístico em instrução no TBC*

*Fonte: o autor*

A Logística tem papel fundamental para o sucesso das operações militares. Deve ser planejada e executada desde o tempo de paz, estar sincronizada com as ações planejadas e assegurar que os recursos sejam disponibilizados a todos os níveis apoiados. (BRASIL, 2022)

A logística para as operações dos mísseis e foguetes é um tema que tem sido atualizado nos últimos anos, tendo em vista a incipiência do Sistemas Astros. Exemplos disso são o Manual de Campanha “Artilharia de Corpo de Exército”, o qual está em fase final para publicação, e o Manual de Campanha “Logística na Artilharia de Mísseis e Foguetes”, em produção atualmente. Em especial este último, tem se debruçado sobre a doutrina que envolve o fluxo logístico, para adequar o Centro de Logística de Artilharia de Mísseis e Foguetes (C Log Art Msl Fgt) às necessidades reais no Teatro de Operações (TO).

Diante do exposto, tratar desta problemática envolve criação de doutrina ainda em maturação, o que limita a abordagem do tema ao mesmo tempo que demonstra a importância do primeiro passo.

A pesquisa é constituída pelo levantamento de dados sobre a atual capacidade tanto do SVTat quanto do TBC. A partir do mapeamento das suas atuais possibilidades, o trabalho pretende apresentar quais as capacidades nas atividades logísticas podem ser inseridas. Tendo em vista que o SVTec está em fase de desenvolvimento, não serão abordadas possibilidades e limitações para sua utilização, apenas para os outros dois sistemas já consagrados e que tem sido amplamente utilizado na Divisão de Simulação do CI Art Msl Fgt.

No escopo do trabalho serão apresentadas possibilidades e limitações dentro do SVTat para que o fluxo logístico do Escalão Superior (Esc Sup) até a Área de Trens da Bateria de Mísseis e Foguetes (AT/Bia MF) ocorra. Além disso, serão apresentadas as possibilidades e limitações dentro do TBC para que outras práticas sejam adestradas, como por exemplo as manutenções nos diversos escalões, principalmente para os cursos de Manutenção Mecânica e Manutenção Eletrônica, ambos ministrados pelo CI Art Msl Fgt e que serão aprofundados por ocasião da discussão.

## 1.1 PROBLEMA

Além da incipiência na doutrina, há a peculiaridade de que o SIS-ASTROS foi criado para a vertente operacional. O SVTat tem o intuito de aplicar da mesa tática em 2D para a tela em 3D os meios que o GMF e a Bia MF desdobram no terreno visando o tiro e tem o intuito de aplicar o TBC para treinar e acondicionar os operadores a trabalhos manuais nas viaturas (Vtr), também visando o tiro. Contudo, para que o GMF, a Bia MF e as próprias Vtr estejam em condições de atirar, são necessárias tanto atividades de preparo logístico antes quanto atividades durante o combate, para bem manter o apoio de fogo cerrado e contínuo.

Por isso, pode-se verificar simulação para a parte operacional, mas não há esta mesma simulação na parte logística da manobra.

Desta maneira, dentro do escopo deste trabalho, a pesquisa pretende apresentar soluções ao seguinte problema:

**Quais as possibilidades e limitações para simular no SIS-ASTROS atividades logísticas e capacitar militares tanto para planejamentos táticos no SVTat, quanto para atividades técnicas de manutenção no TBC?**

## 1.2 OBJETIVO

Este estudo tem como objetivo principal incluir ferramentas no SVTat que possam capacitar o usuário nas atividades de cunho tático, bem como incluir ferramentas no TBC que possam capacitar o usuário nas atividades de cunho técnico.

Além disso, propor outros estudos que possam ser feitos na área, visto que um trabalho muitas vezes não esgota a gama de possibilidades de variações sobre determinado tema.

Para a adição das ferramentas, o estudo analisará as possibilidades e limitações de cada sistema, assim, afirmando o que é plausível de inclusão ou não.

Durante a revisão da literatura pretende-se identificar outros trabalhos correlatos à área, para que auxiliem na construção do conhecimento sobre o tema. Da mesma forma, serão analisados trabalhos que identificaram lacunas e propuseram o estudo sobre as lacunas deixadas.

## 1.3 JUSTIFICATIVAS E CONTRIBUIÇÕES

A falta de produção específica sobre a doutrina, com manuais ainda em produção, como é o caso do Manual de Campanha “Logística na Artilharia de Mísseis e Foguetes”, é um empecilho para definir as reais necessidades em uma situação de guerra. Sem que haja a definição desta doutrina, é de extrema importância a criação de mecanismos para que o assunto seja debatido. Este trabalho é um dos mecanismos que visa contribuir para este debate, uma vez que irá abordar o assunto referente a planejamentos táticos do fluxo logístico a serem utilizados no SVTat.

Além disso, é de mesma importância para a evolução do TBC, e consequentemente do SIS-ASTROS, a atualização do treinamento com manutenções nos diversos escalões, não apenas para os cursos de Manutenção Mecânica e de Manutenção Eletrônica, mas também para os próprios chefes das viaturas, responsáveis pela manutenção em 1º escalão.

Portanto, o estudo possibilita contribuir para o desenvolvimento de tecnologia no SIS-ASTROS e assim a atualização do sistema.

## 2 METODOLOGIA

A fim de obter pressupostos que pudessem apoiar a formulação de uma possível solução para o problema definido, esta pesquisa contemplou a pesquisa de campo, tendo sido levantadas informações por meio de debate com militares dos CI Art Msl Fgt e do C Log Art Msl Fgt.

Para tanto, foi realizada uma abordagem qualitativa, já que não se objetivou a representatividade numérica, nem mensurações ou medidas dos dados e, devido à natureza deste estudo, seus resultados não podem ser apresentados através de recursos estatísticos, mas através de relatório que enfoque os dados de maneira subjetiva. (TUMELERO, 2019)

Do CI Art Msl Fgt, inicialmente, buscou-se entender qual a estrutura atual, como tem sido utilizado o SVTat, o TBC e o SIS-ASTROS. Além disso, verificou-se, fazendo a utilização do material, sua usabilidade, para que se pudesse entender também as possibilidades de evolução. Alguns militares do CI Art Msl Fgt servem no Forte Santa Bárbara há muitos anos, por isso sua experiência com o ASTROS e o SIS-ASTROS é de grande valia para o trabalho.

Do C Log Art Msl Fgt, buscou-se verificar as necessidades práticas para a manutenção elétrica/eletrônica e para a manutenção mecânica, verificação feita durante as visitas do Curso de Gerente Logístico ao C Log e feitas em contato informal com alguns militares da OM.

Além disso, foram utilizados manuais sobre a Logística no Exército, uma vez que a abordagem do estudo é sobre as possibilidades e limitações da simulação como ferramenta para capacitar nas atividades logísticas. Não menos importantes, alguns trabalhos que exploraram tanto a doutrina para o fluxo logístico, quanto a utilização de simuladores, foram utilizados. Entretanto, o Manual Técnico Manutenção Preventiva das Viaturas Blindadas ASTROS – 1º e 2º Escalão, de 2023, teve o maior peso na participação da linha de ação tomada para a confecção da possibilidade de inserção da simulação como ferramenta para capacitar na Artilharia de Mísseis e Foguetes a partir do uso do TBC.

Ao final deste trabalho, apresenta-se uma conclusão baseada na visão do autor, propondo-se, ainda, temas de estudo que possam complementar, ratificar ou retificar este trabalho.

## 2.1 REVISÃO DE LITERATURA

A simulação como ferramenta de capacitação nas atividades logísticas na Artilharia de Mísseis e Foguetes causa impacto positivo para todo o Sistema ASTROS. Além do emprego para adestramento, fomenta o desenvolvimento da doutrina e a economicidade de meios.

A simulação não substitui o raciocínio humano, mas é significativamente poderosa para fornecer resultados para uma análise mais elaborada a respeito de diversas situações do mundo real que são de complexa reprodução. (BRASIL, 2020a)

O estudo se baseou principalmente em manuais de campanha, cadernos de instrução sobre simulação e sobre logística militar. Contudo, atem-se a esse estudo para a artilharia de mísseis e foguetes no SIS-ASTROS, sendo delimitado a este escopo.

Não obstante, trabalhos de conclusão de curso já elaborados em cursos anteriores no CI Art também foram utilizados. Estes, encontrados na Biblioteca Digital do Exército, visto ser fonte confiável de consulta.

## 2.2 COLETA DE DADOS

A coleta de dados seguiu por meio da leitura inicial exploratória de todo material pesquisado, de forma a selecionar as fontes que melhor se enquadravam no contexto do tema relacionado.

Na sequência, ocorreu a delimitação da simulação como ferramenta para capacitação em atividades logísticas, não para toda artilharia, nem somente para as armas de movimento e manobra, mas sim especificamente para a artilharia de mísseis e foguetes. Da mesma forma, as possibilidades e limitações desta capacidade foram delimitadas para utilização na simulação utilizando-se o SIS-ASTROS, na Divisão de Simulação, do Centro de Instrução de Artilharia de Mísseis e Foguetes, no Forte Santa Bárbara, Formosa-GO.

Tendo estes temas delimitados, foram planejados e executados debates com militares do CI Art e do C Log, envolvidos tanto em instruções quanto no trabalho prático da manutenção, para que se buscasse a melhor linha de ação para solucionar as lacunas referentes à manutenção.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Contextualizando o CI Art Msl Fgt

O Programa ASTROS, já abordado na Introdução, contemplou a construção do Forte Santa Bárbara (FSB), situado na cidade de Formosa-GO, que sedia centralizadas as seguintes Organizações Militares: dois Grupos de Mísseis e Foguetes (6º GMF e 16º GMF); o Centro de Logística de Mísseis e Foguetes (C Log Msl Fgt); o Centro de Instrução de Artilharia de Mísseis e Foguetes (CI Art Msl Fgt); a Base Administrativa do Comando de Artilharia do Exército (B Adm Cmdo Art Ex); a Bateria de Comando do Cmdo Art Ex (Bia Cmdo do Cmdo Art Ex); e mais recentemente, o Núcleo da Bateria de Busca de Alvos (Bia BA), que está em processo de ativação.

O Sistema ASTROS (Artillery Saturation Rocket System) foi desenvolvido e fabricado pela empresa brasileira AVIBRAS na década de 1980. Possui características multicalibre, com alta mobilidade. Tem a capacidade de lançar foguetes a longa distância, sendo concebido como sistema de armas estratégico com grande poder de dissuasão (BRASIL, 2018). Dessa forma, 6º GMF e o 16º GMF possuem, cada um, 3 Bia MF (Bateria de Mísseis e Foguetes) e uma Bia Cmdo (Bateria de Comando). As Bia MF são organizadas em duas seções de tiro a três lançadoras cada, com o total de seis Viaturas Blindadas Lançadoras Múltiplas de Foguete Média Sobre Rodas (VB LMU MSR) por subunidade. Além da VB LMU MSR, o Sistema é composto pelas seguintes Viaturas Blindadas Média Sobre Rodas: Unidade de Controle de Fogo (VB UCF MSR); Remuniciadora (VB RMD MSR); Oficina (VB OFN MSR); Comando e Controle de Unidade (VB CCU MSR); Posto de Comando e Controle (VB PCC MSR); e Posto Meteorológico (VB P MET MSR). Esse sistema tem uma variedade de Foguetes disponíveis, os SS-80, SS-60, SS-40, SS-30 e TS-09, com alcances que variam de, aproximadamente, 10km a 90km. Além do Míssil Tático de Cruzeiro 300 (MTC – 300), com um alcance de aproximadamente 300km, que está em fase final de entrega da AVIBRAS para o EB (Exército Brasileiro).

Já o CI Art Msl Fgt tem a missão de especializar os recursos humanos no emprego e na logística do sistema de mísseis e foguetes e contribuir para a formulação da doutrina de emprego desse sistema da Artilharia do Exército Brasileiro. (BRASIL, 2018). O CI Art Msl Fgt está organizado da seguinte maneira: Diretor de Ensino; Divisão Administrativa; Divisão de Ensino; Divisão de Doutrina e Pesquisa, Divisão de Simulação e Divisão de Alunos. Na figura 2, indicado pela seta vermelha, pode-se verificar a localização do CI Art Msl Fgt, bem como o Cmdo Art Ex e suas OMDS.



Figura 2: Instalações do FSB e CI Art Msl Fgt em destaque

Fonte: The Artillery Command and the Strategic Program ASTROS, color - 2023

### 3.1.1 Cursos e estágios ministrados

Atualmente, são ministrados no Centro de Instrução de Artilharia de Mísseis e Foguetes os Cursos listados abaixo, além de diversos estágios que não serão aqui nominados por não terem relevância direta ao estudo.

- Curso de Operação do Sistema de Mísseis e Foguetes para Oficiais;
- Curso de Operação do Sistema de Mísseis e Foguetes para Sargentos;
- **Curso de Manutenção Eletrônica do Sistema de Mísseis e Foguetes para Sargentos;**

**– Curso de Manutenção Mecânica do Sistema de Mísseis e Foguetes para Sargentos;**

- Curso Avançado de Artilharia de Mísseis e Foguetes para Sargentos;
- Curso Intermediário de Artilharia de Mísseis e Foguetes para Capitães Aperfeiçoados;
- Curso de Gerente Logístico do Sistema de Mísseis e Foguetes; e
- Curso de Planejamento e Emprego do Sistema de Mísseis e Foguetes para Oficiais Superiores do QEMA.

Dentre os cursos ministrados, são de direta importância para o presente estudo os dois cursos destacados, o de Manutenção Eletrônica do Sistema de Mísseis e Foguetes para Sargentos e o de Manutenção Mecânica do Sistema de Mísseis e Foguetes para Sargentos. Esses dois cursos englobam manutenções mais detalhadas, em 2º e 3º escalões, para militares que, na grande maioria, serão os poucos especialistas nesses escalões em suas OM. É também inestimável o conhecimento aplicado das manutenções em 1º escalão para os demais cursos, visto que esta é feita pelos militares responsáveis por cada viaturas, os chefes de peça.

### 3.1.2 Logística Militar na Artilharia de Mísseis e Foguetes

A logística em apoio ao Corpo de Exército (C Ex) é representado pelo Grupamento Logístico. Ele é um grande comando operativo (G Cmdo Op) organizado desde o tempo de paz, responsável por atender às necessidades logísticas de um grande comando enquadrante (divisão de exército ou corpo de exército) (BRASIL, 2020b). Já o Batalhão Logístico constitui o elemento básico responsável pela execução das tarefas logísticas em benefício das OM da GU à qual pertence (BRASIL, 2022)

Para a artilharia de mísseis e foguetes foi criada a estrutura do Centro de Logística de Mísseis e Foguetes. Organização Militar Logística mais nova do Exército Brasileiro, é a responsável pelas funções logísticas de manutenção, suprimento e transporte do Sistema de Mísseis e Foguetes do Exército Brasileiro. O Pelotão de Manutenção é encarregado pelas manutenções de 2º e 3º Escalões dos sistemas mecânicos, hidráulicos, pneumáticos, elétricos, eletrônicos e computacionais das viaturas blindadas ASTROS. Além de certificar, complementar e orientar as manutenções de 1º escalão sob responsabilidade dos 6º e 16º Grupo de Mísseis e

Foguetes. (BRASIL, 2023b). A figura 3 apresenta a imagem aérea do interior do C Log.



*Figura 3: Interior do Centro de Logística de Mísseis e Foguetes.*

*Fonte: Twitter (atual "X") do Exército Brasileiro*

Contudo, em que pese existirem manuais sobre a Logística Militar Terrestre, Grupamento Logístico, Batalhão Logístico, entre outros, não há, ainda, manual sobre a Logística de Mísseis e Foguetes. Este está em produção por militares do próprio C Log. Por isso, este estudo pretende que o SVTat seja um vetor de sugestão e debate desta doutrina. Atualmente, o GMF pode receber apoio das estruturas logísticas desdobradas no TO podendo receber suprimento de todas elas, desde que se adeque à logística existente na área da FTC. Contudo, a “logística na medida certa” consiste em configurar o apoio logístico, de acordo com cada situação. Assim, a amplitude do espaço de batalha, bem como a necessidade de apoio às forças localizadas em outros espaços, como zona de interior (ZI) e território nacional (TN), pode vir a exigir a descentralização seletiva de recursos (BRASIL, 2020c).

Dessa forma, o C Log Msl Fgt é uma estrutura específica criada para atender às demandas dos GMF. Assim, as ligações logísticas, conforme o Manual EB70-MC-10.363, Grupo de Mísseis e Foguetes, são executadas da seguinte forma:

Para execução das tarefas de apoio logístico, o S-4 do GMF liga-se, principalmente, ao E-4 do Escalão de Artilharia enquadrante, à OM Logística ASTROS e ao Grupamento Logístico (Gpt Log) mais próximo (apoio por área, para as classes de materiais não específicos de Art Msl Fgt). Como a logística dos meios de artilharia de mísseis e foguetes é muito específica no suprimento de munições e na manutenção de viaturas, é comum seus elementos ficarem centralizados, podendo destacar módulos para apoio dos elementos de artilharia de mísseis e foguetes mais distantes ou passados em reforço a outro escalão.

Conforme WEIDLICH (2021), o suprimento do escalão superior até a AT/GMF deve ser realizado por um módulo logístico da Ba Log Cj ou da BLT, o qual é composto por uma ou mais viaturas Bitrem Graneleiro com capacidade de transporte de até 24 contêineres lançadores cada. A Logística Nacional, composta pela Base de Apoio Logístico do Exército e por empresas civis, pode realizar o suprimento até a Ba Log Cj, visto que apesar da Ba Log Cj estar dentro do Teatro de Operações (TO), está distante da zona de combate. Por isso, para adestrar essa sistemática, WEIDLICH propõe a inserção do fluxo logístico das classes III e V no Simulador Virtual Tático.

Conforme DOS SANTOS, 2018, os especialistas do sistema ASTROS têm o entendimento majoritário de que os suprimentos das classes III, V, VII e IX deverão ser fornecidos por um módulo logístico específico para uma Bia MF. Por isso a relevância destas quatro classes e, em especial a classe III (óleos e combustíveis) e classe V (munições), serão o foco por ocasião da proposta de atualização do SVTat.

### 3.2. SIS-ASTROS

Como dito anteriormente, o Sistema Integrado de Simulação ASTROS é um projeto do Prg EE ASTROS em parceria com a UFSM e segue o modelo da tríplice hélice (Governo-EB, Academia-UFSM e Indústria-fabricantes dos componentes de hardware e software e futuramente com possibilidade de comércio pelo meio empresarial). Sua previsão inicial de duração era desde FEV 15 até FEV 20. Contudo,

com a inclusão do TBC e o SV Tec em desenvolvimento, o prazo foi prorrogado e continua em modernização.

Este projeto consiste no desenvolvimento de simuladores para que auxiliem os militares que trabalham com o Sistema ASTROS a serem adestrados e adquirirem experiência. Sua aplicação permite a economia de recursos, tal como a redução do consumo de munição, de combustível, do desgaste das viaturas, assim como riscos inerentes ao uso do material em operações. São, atualmente, 3 os subprojetos do SIS-ASTROS:

- a. SVTat: Simulador Virtual Tático (mesa tática) de Reconhecimento, Escolha e Ocupação de Posição (REOP) de Bateria de Mísseis e Foguetes (Bia MF) e de Grupo de Mísseis e Foguetes (GMF);
- b. TBC: Treinamento Baseado em Computador de quase todas as viaturas do Sistema ASTROS (apenas a Vtr OFN não possui, o que será abordado neste estudo, oportunamente); e
- c. SVTec: Simulador Virtual Técnico (cabines de simulação).

Conforme observado por LAWAND (2019) o SIS-ASTROS não substitui a realidade. No entanto, através da utilização de um sistema de simulação, busca atingir alguns objetivos, tais como auxiliar na formação de oficiais e praças nos diversos cursos e estágios ministrados no CI Art Msl Fgt e proporciona ferramentas para adestrar o Cmt, EM e Cmt Bia MF dos GMF do FSB. A figura 4 apresenta esquema que representa os 3 subprojetos.



Figura 4: Estrutura do SIS-ASTROS

Fonte: V Curso de Extensão em Iniciação de Simulação de Combate e Blindados UFRGS – 2022

### 3.2.1 TBC

O Treinamento Baseado em Computador é um software criado pela UFSM para treinar procedimentos realizados pelas guarnições das diversas viatura ASTROS. Possui 17 estações de trabalho com 7 *softwares* correspondentes a 6 tipos de viaturas ASTROS e 1 de munições ASTROS. É o primeiro contato do instruendo com os procedimentos das viaturas ASTROS. O TBC surgiu em 2007, em parceria com o CI Av Ex (Centro de Instrução de Aviação do Exército), quando foi desenvolvido o TBC de LMU. Em 2009, com o *know-how* adquirido com o CI Av Ex, o CI Art Msl Fgt desenvolveu os TBC de UCF e de Vtr Posto Meteorológico F-1000 (que está obsoleto por conta da aquisição e modernização do Sistema ASTROS). Em 2011, foi desenvolvido o TBC de Munições que ainda está atual e em uso. Por fim, a partir de 2014, o Exército Brasileiro em parceria com a UFSM iniciou a criação dos 6 softwares referentes às versões das viaturas ASTROS atualmente em uso no Exército Brasileiro. São eles: CCU, PCC, UCF, LMU, RMD e MET. A figura 5 apresenta a sala com os computadores que possuem o software, o que caracteriza a estrutura do TBC.



Figura 5: Sala do TBC

Fonte: o autor

O software do TBC possui 4 níveis: Instrução; Exposição; Treinamento; e Modo Livre. A figura 6 apresenta a tela inicial dos softwares, com os 4 níveis representados nas laterais inferiores.

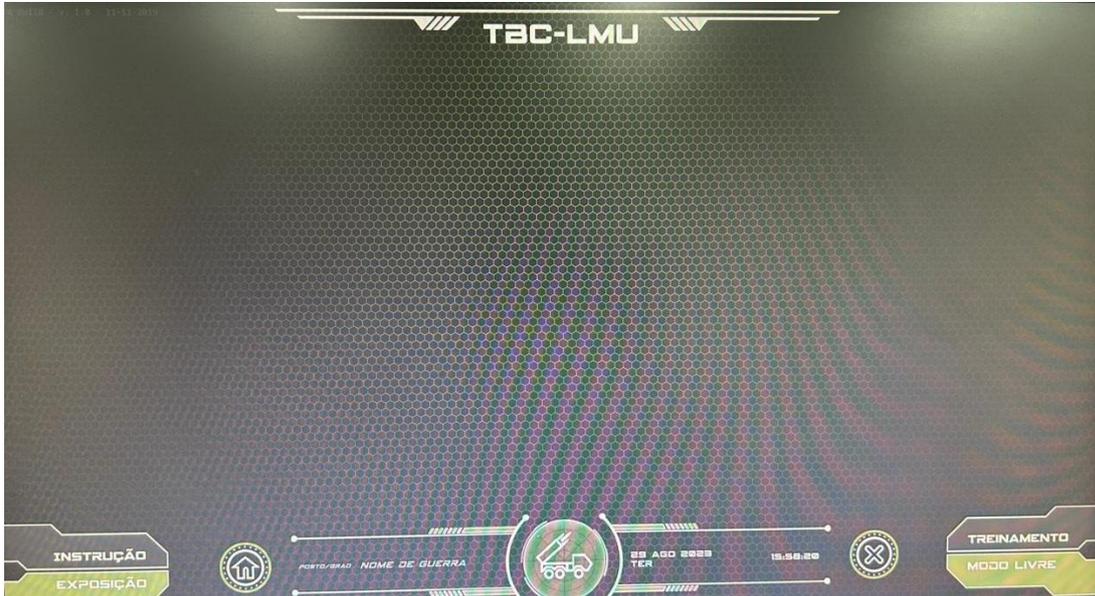


Figura 6: Tela inicial dos softwares

Fonte: o autor

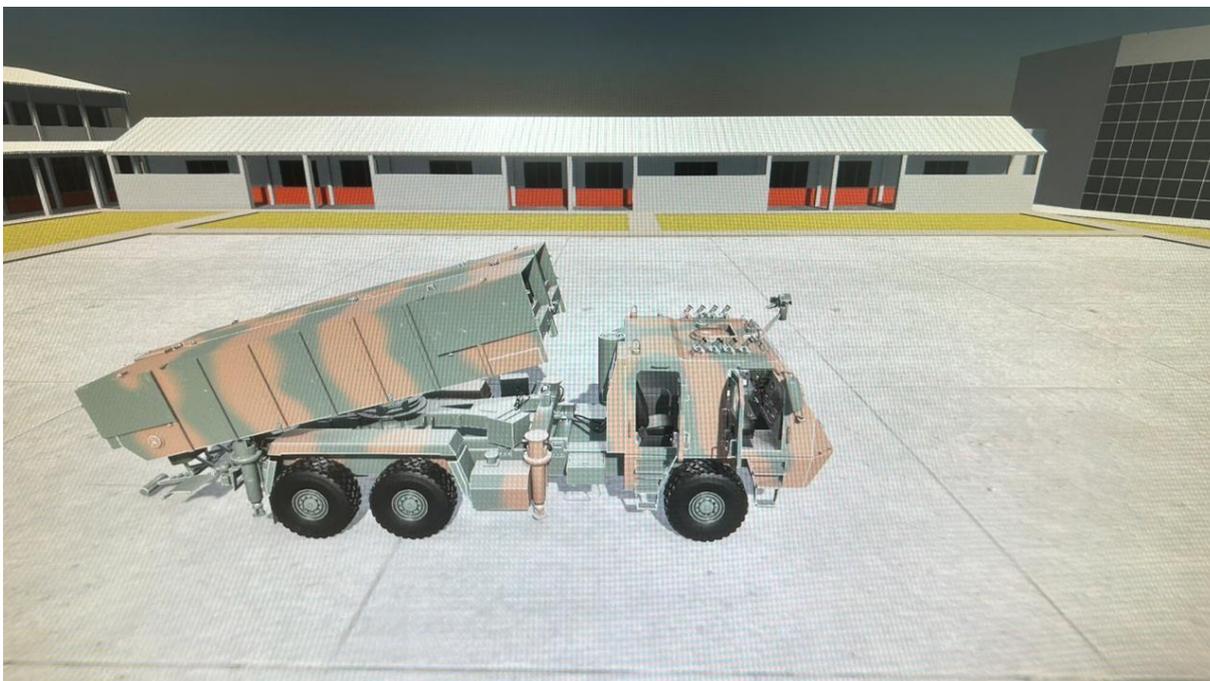
No nível “Instrução”, o instruendo tem acesso a videoaulas nas quais são descritos todos os procedimentos previstos na preparação e na operação da viatura em todas as fases do seu emprego, desde a Z Reu (zona de reunião inicial) até efetuar o tiro. A figura 7 apresenta um exemplo do nível “Instrução”.



Figura 7: Procedimentos sendo demonstrados com legenda explicativa no nível instrução

Fonte: o autor

No nível “exposição”, o instruendo poderá percorrer e visualizar todas as partes externas e internas da viatura. A figura 8 propicia a visualização de uma Vtr LMU, no pátio de formaturas do CI Art Msl Fgt, em que o instruendo pode percorrer com o mouse o cenário e analisar a viatura.



*Figura 8: Vtr LMU no nível exposição*

*Fonte: o autor*

O nível “treinamento” é dividido em dois modos, “Modo Treino” e “Modo Avaliação”. No “Modo Treino”, o instruendo seguirá o passo-a-passo descrito; e no “Modo Avaliação”, o instruendo desenvolverá a iniciativa oportuna na execução de cada procedimento. A partir do momento em que o instruendo alcançar o “apto” no “Modo Avaliação”, o militar estará em condições de operar a LMU real. Caso o instruendo não atinja o “apto”, ele poderá utilizar o “Modo Livre” para trabalhar a operação a partir da fase em que esteja com maior dificuldade. Por exemplo, caso o instruendo sempre esqueça de armar o foguete na iminência da decontagem para o disparo, então pode-se iniciar no “Modo Livre” a partir do momento que tenham sido concluídos os trabalhos de pontaria da LMU. A figura 9 exemplifica o nível “treinamento” em seu “modo treino”, com uma Vtr Posto Meteorológico e o software solicitando que o usuário entre na viatura e vá até a cabine.



Figura 9: Vtr Posto Meteorológico, no nível treinamento, no modo treino

Fonte: o autor

### 3.2.1.1 Capacidades atuais do TBC

Tendo em vista as funcionalidades apresentadas, pode-se perceber o potencial e alcance do TBC como elemento complementar ao SIS-ASTROS. O adestramento vai além do treinamento em um computador, ele alcança a autoconfiança do futuro operador da viatura Astros na execução de suas tarefas. Como dito por FAN, 2014, a simulação no Exército Brasileiro busca a perfeição no adestramento, a fim de obter eficiência e eficácia no emprego da tropa e de garantir um presente profícuo e um futuro promissor.

Os procedimentos nas viaturas Astros são inúmeros, as possibilidades de problemas simulados também. O TBC, intuitivamente, apresenta isso. Por exemplo no *software* da viatura de Remuniciamento, a VB MSR OFN, apresentada na figura 10, o operador necessita buscar o posicionamento e distância corretos das viaturas para que ocorra o carregamento da LMU por parte da RMD. As possibilidades de pormenorizar os procedimentos é que fazem do TBC uma ferramenta com larga capacidade de aperfeiçoamento.



Figura 10: Carregamento da LMU por meio da RMD

Fonte: o autor

### 3.2.1.2 Necessidades para Simulação Logística no TBC

Haja vista as generalidades do TBC e as suas capacidades, este estudo se propôs a verificar quais necessidades e lacunas para que a simulação logística seja incluída no SIS-ASTROS.

O TBC possui softwares de treinamento para as Vtr PCC (Posto de Comando e Controle), CCU (Comando e Controle de Unidade), UCF (Unidade Controladora de Fogo), LMU (Lançadora Múltipla Universal), RMD (Remuniciadora) e MET (Meteorológica). Contudo, não possui para a viatura OFN (Oficina). A Vtr OFN é uma representação de um dos braços mais importante da Logística, a manutenção.

Função Logística é definida como a reunião, sob uma única designação, de um conjunto de atividades logísticas de mesma natureza. As funções logísticas são: suprimento, manutenção, transporte, engenharia, recursos humanos, saúde e salvamento. (BRASIL, 2022)

Dentre as funções logísticas, a OFN pode contribuir sobremaneira para a Função Logística Manutenção. Esta Função Logística refere-se ao conjunto de atividades que são executadas visando a manter o material em condição de utilização durante todo o seu ciclo de vida e, quando houver avarias, restabelecer essa condição.

(BRASIL, 2022). A Oficina Veicular e Eletrônica (AV-OFVE) consiste na Oficina de Manutenção Veicular e Eletrônica (AV-SMVE) montada sobre uma Viatura Básica 6x6 (AV-VBA), equipada com todas as ferramentas básicas e equipamentos necessários para assistência mecânica e eletrônica das viaturas do Sistema ASTROS até o nível de terceiro escalão de manutenção (AVIBRAS, 2018).

Tendo em vista a inexistência de *software* no TBC para a Vtr OFN, este trabalho buscou subsídios para formular um roteiro que sirva de modelo para a elaboração de um *software* para a viatura OFN, bem como um roteiro para que seja adestrada também no TBC as manutenções das demais Vtr do Sistema, nos diversos escalões de manutenção.

ESCALÃO	RESPONSÁVEL	DESCRIÇÃO
1º Nível Orgânico	Usuário (operador) OM responsável pelo material	- Realizada com os meios orgânicos disponíveis.  - Tarefas mais simples de manutenção preventiva e corretiva, com ênfase nas ações de conservação do material e reparações de falhas de baixa complexidade.
2º Nível Intermediário	OM Log/GU	- Realizada com os meios orgânicos disponíveis.  - Tarefas de manutenção preventiva e corretiva, com ênfase na reparação do material que apresente e/ou esteja por apresentar falhas de média complexidade, e na troca direta.
3º Nível Avançado	OM Log Mnt/Gpt Log	- Realizada por meio de procedimentos técnicos, pessoal, ferramental e instalações compatíveis com a complexidade da falha.  - Tarefas de manutenção corretiva, com ênfase na reparação do material que apresente e/ou esteja por apresentar falhas de alta complexidade.

Tabela 1: Extrato de manual com os 3 primeiros níveis de manutenção

Fonte: EB70-MC-10.238 Logística Militar Terrestre

As ações de manutenção são estruturadas em escalões, baseados no nível de capacitação técnica do pessoal e nos materiais disponíveis para cada escalão de manutenção. A tabela 1 apresenta um extrato do manual Logística Militar Terrestre, com a responsabilidade e descrição dos 3 primeiros escalões de manutenção.

Como pode-se perceber na tabela 1, a manutenção em 1º Escalão é responsabilidade do usuário do material, com os meios orgânicos disponíveis do próprio material. No FSB, no Sistema Astros, entende-se como o 1º Escalão a manutenção feita pelo chefe da própria viatura, orientada pelo chefe da garagem. Já as manutenções de 2º e 3º Escalão são responsabilidade da OM Logística, que no caso do FSB é o C Log Msl Fgt.

Para que haja o entendimento de como está definida a parte tática do presente estudo, precisamos entender o que será considerado na confecção das possibilidades do TBC, na parte técnica. O Manual Técnico Manutenção Preventiva das Viaturas Blindadas ASTROS – 1º e 2º Escalão, de 2023, é o balizador da decisão tomada sobre o que abordar no TBC. Conforme este Manual Técnico, a AVIBRAS, fabricante das viaturas ASTROS, propôs nas suas Cartas Guia de Lubrificação (CGL) rotinas de manutenção para cada modelo de viatura, de acordo com o fabricante dos chassis e a complexidade do material. A partir do estudo técnico contínuo sobre o tema, aliado à prática das manutenções das viaturas, pelo Centro de Logística de Mísseis e Foguetes; as disposições dos manuais de logística adotados no Exército; e o adestramento das Unidades de Mísseis e Foguetes, verificou-se a necessidade de padronização de alguns procedimentos. Assim o modelo de manutenção da Avibras, constante na tabela 1 foi modificado para modelo equivalente, constante na tabela 2.

<b>Manutenção</b>	<b>Periodicidade</b>	<b>Responsabilidade</b>
A	Semestral	1º Escalão
B	Anual	1º Escalão
C	Bianual	1º Escalão
D	Triannual	1º Escalão

*Tabela 2: Manutenção das Viaturas ASTROS no modelo AVIBRAS*

*Fonte: Manual Técnico Manutenção Preventiva das Viaturas Blindadas ASTROS – 1º e 2º Escalão*

ROTINA AVIBRAS	ESCALÃO	ROTINA MILITAR	ESCALÃO	PERIODICIDADE
A	1º	Astros 1	1º	Semestral
B	1º	Astros 2	2º	Anual
C	1º	Astros 3	2º	Bianual
D	1º	Astros 4	2º	Triannual

Tabela 3: Equivalência entre as rotinas de manutenção AVIBRAS e as rotinas de manutenção militar

Fonte: Manual Técnico Manutenção Preventiva das Viaturas Blindadas ASTROS – 1º e 2º Escalão

Os materiais para a manutenção em 1º escalão são orgânicos de cada viatura, portanto não há necessidade da Vtr OFN para esta manutenção. Por isso, na composição do *software*, o adestramento no primeiro escalão pode ser feito individualizado para cada Vtr, seguindo o padrão dos demais *softwares*, com o usuário em primeira pessoa buscando em cada local de cada viatura o material e executando a manutenção em 1º escalão, ou seja, a rotina ASTROS 1.

Além dessa estrutura para 1º escalão, propõe-se estrutura similar para o *software* que tenha a mesma funcionalidade, mas para o 2º escalão (rotina ASTROS 2, 3 e 4) e seja feito com base na Vtr OFN. Como dito anteriormente, a Vtr OFN não possui *software* específico para ela, além disso, é dotada de material para manutenções até o 3º Escalão, portanto este trabalho apresentará a possibilidade de montagem do *software* que supra também a lacuna de haver a execução de manutenções mais complexas como a de 2º Esc de todas as Vtr do Sistema ASTROS, mas com a Vtr OFN à disposição para isso. Por exemplo, na tela principal a Vtr OFN ficando estacionada ao lado de cada uma das outras Vtr ASTROS e o usuário tendo que, na tela em primeira pessoa, entrar na Vtr OFN, pegar o material necessário à manutenção e dirigir-se à Vtr de interesse para executar a manutenção.

Para a definição da divisão de quais opções serem sugeridas na tela principal, os militares do CI Art Msl Fgt e do C Log com experiência de ensino e prática foram entrevistados. Ademais, baseou-se no Manual Técnico Manutenção Preventiva das Viaturas Blindadas ASTROS – 1º e 2º Escalão que divide a manutenção preventiva conforme segue listagem abaixo:

- VBA MK3-M

Manutenção de 1º escalão – semestral (ASTROS 1) – VBA MK3-M

Manutenção de 2º escalão – anual (ASTROS 2) – VBA MK3-M

Manutenção de 2º escalão – bianual (ASTROS 3) – VBA MK3-M

- LMU MK3-M

Manutenção de 1º escalão – semestral (ASTROS 1) – LMU MK3-M

Manutenção de 2º escalão – anual (ASTROS 2) – LMU MK3-M

Manutenção de 2º escalão – bianual (ASTROS 3) – LMU MK3-M

- REMN MK3-M

Manutenção de 1º escalão – semestral (ASTROS 1) – REMN MK3-M

Manutenção de 2º escalão – anual (ASTROS 2) – REMN MK3-M

Manutenção de 2º escalão – bianual (ASTROS 3) – REMN MK3-M

- UCF MK3-M

Manutenção de 1º escalão – semestral (ASTROS 1) – UCF MK3-M

Manutenção de 2º escalão – anual (ASTROS 2) – UCF MK3-M

Manutenção de 2º escalão – bianual (ASTROS 3) – UCF MK3-M

- OFVE MK3-M

Manutenção de 1º escalão – semestral (ASTROS 1) – OFVE MK3-M

Manutenção de 2º escalão – anual (ASTROS 2) – OFVE MK3-M

Manutenção de 2º escalão – bianual (ASTROS 3) – OFVE MK3-M

- VBA MK6

Manutenção de 1º escalão – semestral (ASTROS 1) – VBA MK6

Manutenção de 2º escalão – anual (ASTROS 2) – VBA MK6

Manutenção de 2º escalão – bianual (ASTROS 3) – VBA MK6

- LMU MK6

Manutenção de 1º escalão – semestral (ASTROS 1) – LMU MK6

Manutenção de 2º escalão – anual (ASTROS 2) – LMU MK6

Manutenção de 2º escalão – bianual (ASTROS 3) – LMU MK6

Manutenção de 2º escalão – trianual (ASTROS 4) – LMU MK6

-REMN MK6

Manutenção de 1º escalão – semestral (ASTROS 1) – REMN MK6

Manutenção de 2º escalão – anual (ASTROS 2) – REMN MK6  
 Manutenção de 2º escalão – bianual (ASTROS 3) – REMN MK6  
 Manutenção de 2º escalão – trianual (ASTROS 4) – REMN MK6

-OFVE MK6

Manutenção de 1º escalão – semestral (ASTROS 1) – OFVE MK6  
 Manutenção de 2º escalão – anual (ASTROS 2) – OFVE MK6  
 Manutenção de 2º escalão – bianual (ASTROS 3) – OFVE MK6  
 Manutenção de 2º escalão – trianual (ASTROS 4) – OFVE MK6

-VBL MK5-M / MK6

Manutenção de 1º escalão – semestral (ASTROS 1) – VBL MK5-M / MK6  
 Manutenção de 2º escalão – anual (ASTROS 2) – VBL MK5-M / MK6  
 Manutenção de 2º escalão – bianual (ASTROS 3) – VBL MK5-M / MK6  
 Manutenção de 2º escalão – trianual (ASTROS 4) – VBL MK5-M / MK6

O esquema abaixo representa uma sugestão para organização do que chamaremos de “Software Manutenção Rotina ASTROS”, bem como suas subdivisões e segue a divisão apresentada no Manual Técnico.

**Nome do Software: Mnt Rotina ASTROS**

1ª Divisão (versões):

- a. Versão MK3M
- b. Versão MK6

2ª Subdivisão (veículos para cada versão):

- a. LMU
- b. UCF
- c. RMD
- d. OFN
- e. VBA (para MK6) ou VBL (para MK3M)

3ª Subdivisão (diferentes rotinas):

- a. ASTROS 1
- b. ASTROS 2
- c. ASTROS 3
- d. ASTROS 4

Portanto, no mesmo *software*, pode haver telas em que o usuário opta pelo que especificamente quer treinar. A colagem de figura abaixo, na figura 11 representa uma arcaica sugestão da entrada do usuário no *software*, optando por estudar sobre a versão MK6, depois Vtr LMU, depois Rotina ASTROS 1. Por fim, a tela onde estaria o usuário em primeira pessoa executando algum procedimento previsto.

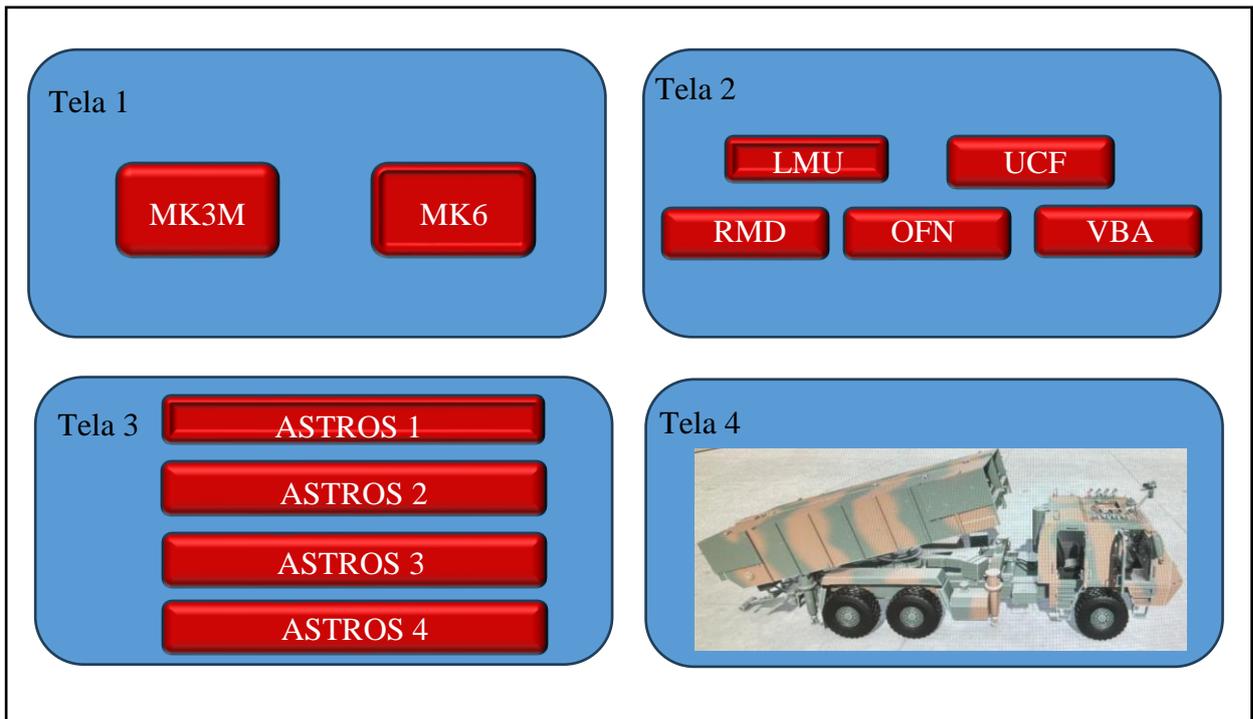


Figura 11: representação das telas para o Software de Manutenção

Fonte: o autor

Prosseguindo com o entendimento do que se sugere que conste neste novo *software*, que visa adestrar o operador na manutenção, serão apresentadas tabelas a seguir acerca do conteúdo a ser abordado em algumas rotinas, exemplificando-as. As atividades a serem executadas são genéricas às viaturas, quando não forem, será explicitado. Consta de um passo-a-passo, tal qual há no nível treinamento do TBC atualmente.

A formulação se baseou no Manual Técnico já citado e a escolha por este baseou-se em entrevistas com militares que trabalham diretamente nas áreas de Manutenção Mecânica, Manutenção Elétrica e Manutenção Eletrônica. Estes militares são responsáveis por estas manutenções no C Log Msl Fgt ou instrutores do Curso de Manutenção Eletrônica do Sistema de Mísseis e Foguetes para Sargentos e do Curso de Manutenção Mecânica do Sistema de Mísseis e Foguetes para Sargentos.

Em um primeiro momento, este trabalho estava voltado para a divisão em Manutenção Elétrica, Eletrônica e Mecânica. Todavia, essas manutenções não são isoladas, muitas vezes aglutinam-se e são dependentes uma da outra, por isso optou-se para usar como padrão as rotinas de manutenção ASTROS 1, 2, 3 e 4.

A tabela 4, abaixo, foi retirada do Manual Técnico já citado. Algumas etapas possuem complexidade no processo que demandam apenas exemplificação de parte da atividade. Portanto, a tabela 4 irá apresentar o referente à manutenção preventiva na rotina ASTROS 1 da LMU MK6, para que sirva de referência para a elaboração da tabela a servir de modelo para a confecção do *software*, representada pela tabela 5.

ITEM	COMPONENTE	SERVIÇO	QTDE	UNID	RESP
01	Base de fixação dos cilindros de nivelamento	Desmontar, limpar e lubrificar a base.  Aplicar torque de $80 \pm 8$ N.m.	40	g	Ch LMU (GMF)
02	Mecanismo do sistema de azimute (manual)	Lubrificar as 2 graxas.	40	g	Ch LMU (GMF)
03	Pinhão e engrenagem da cremalheira	Elevar a plataforma  Lubrificar a engrenagem da cremalheira.	250	g	Ch LMU (GMF)
04	Rolamento de esferas do sistema de azimute	Elevar a plataforma em $45^\circ$ .  Instalar a barra de apoio. Lubrificar as 4 graxas.	200	g	Ch LMU (GMF)
05	Redutor angular do mecanismo de elevação	Elevar a plataforma Remover a tampa superior do redutor.	CR	litro	Ch LMU (GMF)
		Verificar o nível de óleo e abastecer se necessário. Aplicar selante anaeróbico (Loctite 515) e instalar a tampa.	0,3	tubo	
		Aplicar travamento de roscas (Loctite 241) nos parafusos de fixação da tampa.	0,3	tubo	
06	Redutor do mecanismo de elevação	Elevar a plataforma através do bocal de abastecimento, verificar o nível de óleo e abastecer se necessário.	CR	litro	Ch LMU (GMF)

07	Munhão da ponta de eixo	Elevar a plataforma Lubrificar 1 graxeira.	25	g	Ch LMU (GMF)
08	Mecanismo pantográfico da plataforma	Elevar a plataforma em Lubrificar as 2 graxeiras.	50	g	Ch LMU (GMF)
09	Trava da porta traseira	Lubrificar os 4 pontos (LE/LD).	40	g	Ch LMU (GMF)
10	Pino de articulação da plataforma lançadora	Lubrificar as 2 graxeiras (LE/ próximo da Unidade de Gerenciamento de Munição AV-UGM).	600	g	Ch LMU (GMF)
11	Rolete do sistema de azimute	Lubrificar as 2 graxeiras.	50	g	Ch LMU (GMF)
12	Trilho do rolete do sistema de azimute	Lubrificar o trilho do rolete.	160	g	Ch LMU (GMF)
13	Trava da porta dianteira	Lubrificar os 2 pontos.	40	g	Ch LMU (GMF)
14	Suporte do visor de pontaria	Lubrificar as 3 graxeiras.	40	g	Ch LMU (GMF)
15	Pino de deslizamento do amortecedor e travada porta do alojamento do dispositivo de pontaria	Lubrificar os 2 pinos.	40	g	Ch LMU (GMF)
16	Pino de articulação do amortecedor	Lubrificar os 3 pinos.	40	g	Ch LMU (GMF)
17	Eixo de articulação da porta do alojamento do suporte do visor de pontaria	Lubrificar as 2 graxeiras.	40	g	Ch LMU (GMF)
18	Unidade de Gerenciamento de Munição (AV-UGM)	Limpar os conectores A, B, C e D da cablagem, com a solução de limpeza de contatos elétricos.	40	ml	Ch LMU (GMF)
19	Dobradiça da tampa superior da plataforma	Lubrificar as 6 dobradiças.	40	g	Ch LMU (GMF)
20	Trava de transporte da plataforma	Lubrificar os 2 pontos.	40	g	Ch LMU (GMF)

Tabela 4: Extrato do Manual Técnico, rotina ASTROS 1 da LMU MK6

Fonte: Manual Técnico Manutenção Preventiva das Viaturas Blindadas ASTROS – 1º e 2º Escalão

Passo	Componente	Serviço
1	Base de fixação dos cilindros de nivelamento	Desmontar, limpar e lubrificar a base. Aplicar torque de $80 \pm 8$ N.m
2	Mecanismo do sistema de azimute(manual)	Lubrificar as 2graxeiras
3	Pinhão e engrenagem da cremalheira	Elevar a plataforma. Lubrificar a engrenagem da cremalheira.
4	Rolamento de esferas do sistema de azimute	Elevar a plataforma em 45°.Instalar a barra de apoio .Lubrificar as 4graxeiras.
5	Redutor angular do mecanismo de elevação	Elevar a plataforma Remover a tampa superior do redutor. Verificar o nível de óleo e abastecer se necessário. Aplicar selante anaeróbico (Loctite515) e instalar a tampa. Aplicar travamento de roscas (Loctite 241) nos parafusos de fixação da tampa.
6	Redutor do mecanismo de elevação	Elevar a plataforma através do bocal de abastecimento, verificar o nível de óleo e abastecer se necessário
7	Munhão da ponta de eixo	Elevar a plataforma Lubrificar 1graxeira
8	Mecanismo pantográfico da plataforma	Elevar a plataforma em Lubrificar as 2graxeiras
9	Trava da porta traseira	Lubrificar os 4 pontos (LE/LD)
10	Pino de articulação da plataforma lançadora	Lubrificar as 2 graxeiras (LE/ próximo da Unidade de Gerenciamento de Munição AV-UGM).
11	Rolete do sistema de azimute	Lubrificar as 2 graxeiras.
12	Trilho do rolete do sistema de azimute	Lubrificar o trilho do rolete.
13	Trava da porta dianteira	Lubrificar os 2 pontos.
14	Suporte do visor de pontaria	Lubrificar as 3 graxeiras.
15	Pino de deslizamento do amortecedor e travada porta do alojamento do dispositivo de pontaria	Lubrificar os 2 pinos
16	Pino de articulação do amortecedor	Lubrificar os 3 pinos

Tabela 5: Tabela modelo extraído dados da tabela do MT, na rotina ASTROS 1 da LMU MK6

Fonte: Manual Técnico Manutenção Preventiva das Viaturas Blindadas ASTROS – 1º e 2º Escalão

A tabela 5 foi apresentada para exemplificar que serão aproveitadas as colunas “COMPONENTE” e “SERVIÇO” do Manual Técnico, uma vez que é suficiente para que o software seja produzido.

Por fim, é inestimável esclarecer uma importante peculiaridade na manutenção ASTROS. No ferramental orgânico das Vtr é possível fazer até mesmo grande parte da manutenção em 2º Escalão. Contudo, por ser uma tarefa muito mais técnica, mesma havendo material, é uma boa prática que seja feita somente a manutenção em 1º Esc pelo Ch Vtr e 2º e 3º Esc fiquem à cargo da OM Log, no caso o C Log Msl Fgt.

### 3.2.2 SVTat

Dando continuidade à implementação da simulação como ferramenta de capacitação logística no sistema Astros com a utilização do SIS-ASTROS, já tendo sido visto o TBC, agora vamos abordar essa ferramenta para o SVTat. Na figura 12 podemos ver a Mesa Tática e a “Wall Screen” ao fundo.



*Figura 12: Mesa Tática e Tela (Wall screen)*

*Fonte: o autor*

### 3.2.2.1 Capacidades atuais do SVTat

No âmbito de sua criação, o SV Tat tinha apenas a capacidade de simular um REOP (Reconhecimento, Escolha e Ocupação de Posição) de uma Bateria de Mísseis e Foguetes, conforme o Termo de Execução Descentralizada (TED) 14-194-00 (chamado TED 1), de acordo com a Profa. Dra. Lisandra Manzoni Fontoura, professora da UFSM (Universidade Federal de Santa Maria), que está ligada diretamente ao projeto, durante o V Curso de Extensão em Iniciação de Simulação de Combate e Blindados UFRGS de 27 JUN a 01 JUL de 2022 . O Instrutor utiliza a mesa táctica em 2D para simular na carta topográfica uma determinada ação que é representada em uma grande tela, que nada mais é que um conjunto de televisões, chamado “Wall Screen”. Os comandos eram para o emprego de uma Bia MF.

Contudo, evoluiu para o TED 2 (TED 20-003-00), em que foram implementadas funcionalidades relacionadas ao Grupo de Mísseis e Foguetes, com o REOP de GMF. É possível inserir várias Áreas de Posição, ao invés de somente uma. Além disso, o Posto de Comando (PC), que é responsável pelo Comando e Controle do GMF e a Área de Trens (AT), que é responsável pelas demandas logísticas do GMF podem ser inseridos no sistema. Ainda, no TED 2 foi entregue uma segunda mesa táctica, o que permite que em uma das mesas possam ser executados trabalhos de REOP do GMF e na outra o REOP de apenas uma Bia MF. Assim sendo, ocorre a integração entre as Bia MF e o GMF. O TED 2, portanto, alcançou a meta de implementar o REOP de GMF, além dessa, segundo consta no TED 2, a meta de inserir na mesa táctica MCCEA (Medidas de Coordenação e Controle do Espaço Aéreo) e Medidas de Coordenação do Apoio de Fogo (MCAF).

Outras metas estão previstas para o SIS-ASTROS incorporar ao SVTat, como inclusão de uma Bateria de Busca de Alvos, do Emprego do Míssil Tático de Cruzeiro (MTC-300) e da Logística do GMF. Esta última é uma demanda que este trabalho irá propor a seguir possibilidades de elaboração.

### 3.2.2.2 Necessidades para Simulação Logística no SVTat

Para a logística no GMF, há de se considerar que os GMF possuem como entes de apoio logístico a AT/GMF, que proporciona o apoio logístico ao GMF e a AT/Bia MF, que proporciona o apoio logístico à Bia MF. O trabalho referenciado de

WEIDLICH, 2019, sugere possibilidades de suprimento de munição do escalão superior, a BLT (Base Logística Terrestre), até as Posições de Tiro. Resumidamente, as possibilidades já levantadas preveem:

- Munição levada da BLT até AT/GMF por Destacamento Logístico (Dst Log) e da AT/GMF até AT/Bia MF pela RMD Bia C;
- Munição levada da BLT até a AT/GMF por Dst Log e da AT/GMF até AT/Bia MF pelas RMD da Bia MF;
- Munição levada da BLT até AT/Bia MF pelas RMD da Bia C; e
- Munição levada da BLT até a AT/Bia MF pela RMD da Bia MF.

Tendo em vista as possibilidades apresentadas por WEIDLICH, 2021, a lacuna existente sobre o modo em que o fluxo logístico é feito da BLT até a AT/Bia MF foi satisfatoriamente preenchida. No entanto, a inclusão desta sistemática no SVTat não apresenta, em um primeiro momento, utilização prática. No entanto, analisando-se que a temporalidade da manobra é seguida, uma possibilidade para inclusão da logística neste ponto do Simulador seria delimitar o tempo que cada uma das linhas de ação requer e computar isto no escopo de controles do SVTat, disparando um cronômetro entre o tempo em que as RMD, seja de Grupo, seja de Bia, demoram para sair da posição após carregamento ou troca direta de viaturas até a BLT e voltar. A figura 13 representa o local onde ficaria o cronômetro de remuniamento para Cmt GMF controlar necessidade Classe V.



Figura 13: Representação do cronômetro de remuniamento para Cmt GMF controlar necessidade Classe V

Fonte: o autor

Além deste aspecto voltado mais especificamente para o suprimento Classe V, outro para o suprimento Classe III pode ser incluído. WEIDLICH, 2021 destaca em seu trabalho o consumo de cada viatura, conforme tabela 9, abaixo:

Viatura	Capacidade	Consumo por litro	Autonomia
ASTROS (4x4 e 6x6)	300 L	2 km/l	600 km
Ambulância (Toyota)	80 L	5 Km/L	400 km
Cisterna (Ford 2629)	275 L	3 Km/L	825 km
Marruá (Agrale)	100 L	6 Km/L	600 km
5 Ton	300 L	3 Km/L	900 km

Tabela 09: Consumo das viaturas em operações do GMF

Fonte: Weidlich, 2021

Com a tabela 09 pode-se prever o consumo de combustível baseado em distância e tempo percorridos. No entanto, no SVTat este dado não é representado, o que poderia ser suprido com a existência de um marcador de combustível. Um medidor tal qual vê-se em veículos automotivos, em que computasse o quanto a Bateria se deslocou dentro de uma área de posição, desde a posição de espera até a passagem por cada posição de tiro. No decorrer do exercício, o SVTat poderia informar por alertas a diminuição do combustível, já que esta deve ser uma preocupação constante do combate, uma vez que toda operação é interrompida sem este suprimento e o Cmt do GMF e os Cmt Bia MF devem ter esta problemática em mente. A figura 14 representa um exemplo onde poderia adequar-se o medidor.



Figura 14: Representação do medidos de combustível para Cmt GMF controlar necessidade Classe III

Fonte: o autor

### 3.2.2 SVTec – Visão de Futuro

O SVTec visa realizar treinamento técnico de militares nos procedimentos de emprego do Sistema ASTROS, para possibilitar o adestramento de militares na execução de procedimentos e auxiliando na preservação do material ASTROS e evitando seu desgaste.

A proposta do SVTec é que as Vtr LMU, PCC/CCU e UCF sejam simuladas em cabine a serem colocadas no local representado pela figura 15. Contudo, esta etapa de desenvolvimento do SIS-ASTROS demanda parceria com a aquisição junto à indústria civil das cabines e a UFSM tem a responsabilidade apenas de desenvolver o *software* para tal. Dessa forma, sua funcionalidade estará atrelada ao que o SVTat realizará.

Portanto, este trabalho não tem como objetivo propor funcionalidades para a capacitação na simulação de atividades logísticas no SVTec, uma vez que as decisões táticas do SVTat têm influência no SVTec mas não o contrário.

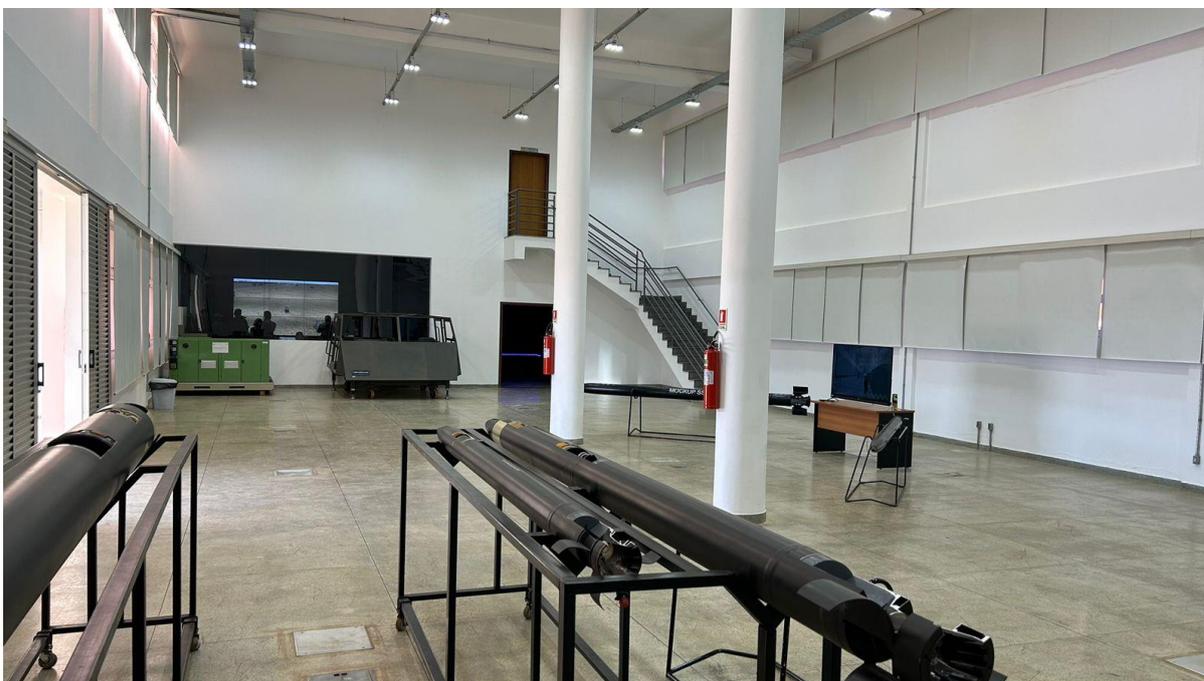


Figura 15: Apresentação do local onde as cabines do SVTec serão montadas

Fonte: o autor

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como tema “a simulação como ferramenta de capacitação nas atividades logísticas da Artilharia de Mísseis e Foguetes: possibilidades e limitações da inclusão no SIS-ASTROS”. Portanto, delimitando o tema, seu objetivo foi analisar quais as possibilidades e limitações para simular no SIS-ASTROS atividades logísticas e capacitar militares tanto para planejamentos táticos no SVTat, quanto para atividades técnicas de manutenção no TBC.

Por se tratar de um tema em evolução, visto que o SIS-ASTROS passou pelo TED 1 e encontra-se no TED 2, previsto para ocorrer de 2020 a 2024, há de se perceber que ainda existem lacunas a serem preenchidas em diversas funcionalidades da Artilharia de Mísseis e Foguetes. Contudo, foram apresentadas lacunas nas atividades logísticas tanto para o SVTat quanto para o TBC, ou seja, limitações atuais, e foram propostas possibilidades de preencher estas lacunas. Abaixo segue explanação das limitações observadas e as possibilidades de soluções propostas.

Quanto ao SVTat, uma limitação constatada é a inexistência de doutrina específica que padronize o fluxo logístico de suprimento Classe V (munição) vindo da BLT até o “consumidor final”, que são as LMU. O Manual Logística na Artilharia de Mísseis e Foguetes está em confecção e proporá como ocorrerá este fluxo, bem como todos os demais apoios ao GMF no que se refere a manutenção, suprimento e transporte. Portanto é uma lacuna que foi explorada neste trabalho, principalmente aproveitando-se outras publicações sobre o tema, como o trabalho de WEIDLICH, 2019.

Para suprir esta limitação, o presente estudo levantou a possibilidade de, dentro do SVTat, manter o controle temporal, delimitando o tempo que transcorre de a munição sair da BLT até chegar na AT/Bia MF ou mesmo nas LMU. Essa sugestão foi apresentada na figura 13, em que um cronômetro permanece visível na tela do operador e soa alarmes à medida que o tempo de deslocamento para buscar nova carga de munições inicia, a carga chega no destino planejado e também quando as munições terminam sem que a Linha de Fogo tenha sido suprida novamente.

Outra limitação levantada no SVTat foi a autonomia com a qual a Bia MF pode contar, ou seja, a distância que determinado veículo pode se deslocar utilizando determinada quantidade de combustível. Assim sendo, está diretamente ligada à quantidade existente de suprimento Classe III (combustível). Esse percurso desde o início do deslocamento da Posição de Espera até ir passando por cada Posição de Tiro, executar o tiro e deslocar-se à próxima Posição de Tiro.

A possibilidade proposta para suprir essa limitação foi manter o controle de gasto de combustível por Bia MF, isso por meio de um medidor de combustível, representado na figura 14. Para este medidor podem ser emitidos avisos sonoros para que o operador que está sendo adestrado leve em consideração a necessidade de ressuprimento de combustível, bem como o impacto na autonomia para cada mudança de posição.

Referentes ao TBC, a principal limitação detectada foi a inexistência de *software* que adestre o operador a executar manutenções em 1º, 2º e 3º escalões. Existem *softwares* já consolidados na utilização como o da Vtr LMU e outros recentemente entregues pela UFSM, como o da PCC/CCU. Contudo, não há software da Vtr OFN, o que já indica a deficiência em detectar as necessidades logísticas e de manutenção do sistema. A manutenção do sistema é peça fundamental para a operacionalidade do ASTROS.

A possibilidade para suprir esta demanda é a criação de um novo software. Voltado para a manutenção em 1º Escalão (representada pela rotina ASTROS 1), em que o operador pode acessar a viatura em que deseja adestrar-se, considerando a versão da Vtr, MK3M ou MK6. A sugestão de ideia a ser utilizada na proposta foi apresentada na figura 11.

Neste *software*, além da manutenção em 1º escalão, propôs que abranja a manutenção em 2º escalão (rotina ASTROS 2, 3 e 4). O 2º escalão de manutenção suprido por *software* baseado na Vtr OFN. Nele o operador encontra-se na Vtr OFN e são demandados procedimentos em que é necessário o operador pegar o ferramental da Vtr OFN e executar o procedimento em outra Vtr (ou até mesmo nela mesma) estacionada ao lado da OFN, simulando a interação do operador com o ferramental e as rotinas ASTROS. Esta interação com a Vtr OFN é voltada e mais bem aproveitada nos cursos do CI Art Msl Fgt de Manutenção Eletrônica e de Manutenção Mecânica

para Sargentos, destacando e evidenciando a importância que deve ser dada à manutenção ASTROS.

Contudo, há de se destacar que para a confecção do *software* foram elencados passos para servirem de exemplo e alicerce na confecção dos passos a serem inseridos no *software* do TBC. O trabalho se propôs a exemplificar parte da manutenção e do checklist a ser integrado ao TBC, ainda estando aberto à inclusão de muitas outras etapas de manutenção, abarcando cada subsistema de cada veículo.

Portanto, visto que nosso objetivo era incluir ferramentas no SVTat que pudessem capacitar o usuário nas atividades de cunho tático, bem como incluir ferramentas no TBC que pudessem capacitar o usuário nas atividades de cunho técnico, o objetivo foi alcançado por meio das limitações levantadas e das possibilidades propostas.

Além disso, propõe-se novos estudos que evoluam as sugestões da logística Classe V para o SVTat a partir da conclusão no manual Logística na Artilharia de Mísseis e Foguetes, uma vez que a doutrina não está consolidada. Referente ao TBC, propõe-se mais estudos para que o novo *software* proposto inclua todos os checklists previstos na manutenção de cada veículo. O Manual Técnico, Manutenção Preventiva das Viaturas Blindadas ASTROS – 1º e 2º Escalão, está em sua versão experimental, mas as rotinas de manutenção que antes eram divididas em A, B, C e D, mas agora são divididas em 1,2, 3 e 4 já estão consolidadas nas tarefas diárias do C Log Msl Fgt e nas instruções o CI Art Msl Fgt. O software proposto deve ser montado em cima deste novo manual técnico e não nos documentos utilizados anteriormente que eram as Cartas Guia de Lubrificação.

Por fim, com o problema, as possibilidades e as limitações apresentadas, conclui-se que a simulação pode ser utilizada como ferramenta de capacitação nas atividades logísticas da Artilharia de Mísseis e Foguetes, isso com a inclusão no SIS-ASTROS, tendo em vista que as limitações apresentadas podem ser supridas por sugestões representadas como possibilidades. Além disso, novos estudos foram propostos para que, cada vez mais, lacunas sejam preenchidas e a Força Terrestre, mais especificamente a Logística Militar, seja beneficiada.

## REFERÊNCIAS

AVIBRAS. **MO-OFVE-538**: Manual de Operação Oficina Veicular e Eletrônica (AV-OFVE). Jacaré: Avibras Industria Aeroespacial, 2018. p. 23.

BRASIL, Exército Brasileiro. EB70-MC-10.216: **A Logística nas Operações**. 1. Ed. Brasília, DF, 2019

\_\_\_\_\_. **Caderno de Instrução Emprego da Simulação**. EB70-CI-11 441 Ed Experimental. Brasília. DF. 2020a

\_\_\_\_\_. “Conheça o Centro de Instrução de Artilharia de Mísseis e foguetes”. Exército Brasileiro, 12 de julho 2018. Disponível em: <http://www.epex.eb.mil.br/index.php/ultimas-noticias/1081-conheca-o-centro-de-instrucao-de-artilharia-de-misseis-e-foguetes>. Acesso em: 23 jun. 2023.

\_\_\_\_\_. **Grupamento Logístico**. EB70-MC-10.357. 1. Ed. Brasília. DF. 2020b.

\_\_\_\_\_. **Grupo de Artilharia de Campanha**. EB70-MC-10.360. 5. Ed. Brasília. DF. 2020c.

\_\_\_\_\_. **Grupo Mísseis e Foguetes**. EB70-MC-10.363. 1. Ed. Brasília. DF. 2021.

\_\_\_\_\_. “Histórico do Centro de Instrução de Artilharia de Mísseis e Foguetes”. Exército Brasileiro, 08 de abril 2018. Disponível em: <http://www.ciartmslfgt.eb.mil.br/index.php/historico-da-om>. Acesso em: 23 de jun. de 2023.

\_\_\_\_\_. **Logística**. EB20-MC-10.204. 3. Ed. Brasília. DF, 2014

\_\_\_\_\_. **Logística Militar Terrestre**. EB10-MC-10.238. 2ª Ed. Brasília. DF. 2022.

\_\_\_\_\_. **Manutenção Preventiva das Viaturas Blindadas ASTROS – 1º e 2º Escalão**. Manual Técnico. Edição Experimental, Brasília. DF. 2023a

\_\_\_\_\_. **Movimento e Manobra**. EB20-MC-10.203. 1ª Ed Brasília. DF. 2015

\_\_\_\_\_. EB70-MC-10.361: **Reconhecimento, Escolha e Ocupação de Posição do Grupo de Artilharia de Campanha**. 1. Ed. Brasília. Df. 2021.

\_\_\_\_\_. Site oficial do Centro de Logística de Mísseis e Foguetes. 2023b. Disponível em <<http://intranet.clogmslfgt.eb.mil.br/index.php/42>>. Acesso em: 29 ago. 2023b

DOS SANTOS, Marcelo. **Módulo Logístico para apoiar uma Bia MF em reforço a uma DE: Viabilidade de Emprego**. Centro de Instrução de Artilharia de Mísseis e Foguetes. Formosa. GO. 2018

EXÉRCITO (ed.). **THE ARMY ARTILLERY COMMAND AND THE STRATEGIC PROGRAM ASTROS**. Cmdo Art Ex. Formosa. G., 2023. Color.

FAN, Ricardo. **A Simulação como Ferramenta no Adestramento da Tropa**. CCOMSEx, Doutrina Militar Terrestre, Revista Verde Oliva, Brasília. DF. 2014. Disponível em <<https://www.defesanet.com.br/doutrina/noticia/16741/a-simulacao-como-ferramenta-no-adestramento-da-tropa/>>. Acessado em: 06 set. 2023.

LAWAND, Jena; MAIA, César, FONSECA. **A integração de simuladores no nível tático, com ênfase para o SVTAT, do SIS-ASTROS, o Simulador do CAVEx, o SIMAF, os Simuladores do CI Bld e o Combater**. CI Art Msl Fgt. Formosa. GO. 2019.

TUMELERO, Naína. **Pesquisa exploratória: conceito, características e aplicação em 4 passos**. [S.l. : s.n.] 2019. Disponível em: <https://blog.metzger.com/pesquisa-exploratoria/>. Acesso em: 29 set. 2021.

NUNES, Raul. **V Curso de Extensão em Iniciação de Simulação de Combate e Blindados**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Porto Alegre. RS. 2022.

WEIDLICH, Guilherme H. G. **Inserção do Fluxo Logístico no Simulador Virtual Tático**. CI Art Msl Fgt. Formosa. GO. 2021.