

# "ULTIMA RATIO"



CENTRO DE INSTRUÇÃO DE  
ARTILHARIA DE MÍSSEIS E FOGUETES

*Aqui se Inicia a Artilharia de Mísseis e Foguetes!*

# EDITORIAL

Caros leitores!

A presente revista anual “Última Ratio”, vem realizar na sua 2ª edição a publicação de mais cinco artigos científicos confeccionados por militares concludentes de Cursos ministrados neste Centro de

por meio dessa ferramenta ,temos como objetivo principal a ampla divulgação de temas relacionados ao Sistema de Artilharia de Mísseis e Foguetes. Os trabalhos selecionados, apesar de abordarem tópicos, foram elaborados para que sejam de fácil entendimento e de compreensão do público militar, sem deixar de lado os requisitos de pesquisa acadêmica .

O Brasil mantém uma estratégia de defesa para dissuadir as possíveis agressões externas, Forças Armadas modernas e em condições de pronto emprego. A Força Terrestre vem sendo dotada de meios capazes de prestar apoio de fogo de elevada precisão e letalidade do projeto Estratégico ASTROS 2020.

O Centro de Instrução de artilharia de Mísseis e Foguetes, uma das etapas previstas no Projeto ASTROS 2020, já é uma realidade. O recurso humanos são aqui preparados para o emprego e logística do Sistema, Além de contribuir para a formação da doutrina de emprego da Artilharia do Exército Brasileiro.

“ÚLTIMA RATIO”

Esta revista é, portanto, um dos meios que este Centro tem para cumprir sua missão, difundindo e instigando discussões no meio acadêmico nos EE dos FA sobre o tema.

A evolução constante da doutrina de emprego do Sistema de Mísseis e Foguetes, a especialização permanente dos quadros e o desenvolvimento contínuo das competências pessoais na busca pelo autoaperfeiçoamento é nossa missão.

Esperamos despertar a curiosidade do leitor, motivando tanto pesquisadores civis quanto militares a contribuírem na produção científica em prol da nação. desejamos que todos tenham uma excelente leitura.

**“Aqui se inicia a Artilharia de Mísseis e Foguetes!”**

**PEDRO HENRIQUE LUZ GABRIEL - Ten Cel**  
Comandante do Centro de Instrução de Artilharia de Mísseis e Foguetes

# SUMÁRIO

- 1- Necessidades em pessoal e logística para o emprego de uma Bateria de Mísseis e Foguetes em reforço a uma AD;
- 2- O emprego de Mísseis e Foguetes dotados de submunições eficazes contra blindagem reativa;
- 3- Proposta de método de ajustagem simplificada utilizando a VBUCF-Msr e uma VBLMU-Msr fora da posição de tiro
- 4- Utilização e Confiabilidade dos Meios Eletrônicos em Detrimento aos Métodos Convencionais para Entrada em Posição de uma Bia
- 5- Tratados Internacionais: Possibilidades e Limitações para a Artilharia de Mísseis e Foguetes;.



# NECESSIDADES EM PESSOAL E LOGÍSTICA PARA O EMPREGO DE UMA BATERIA DE MÍSSEIS E FOGUETES EM REFORÇO A UMA AD.

Bruno Baião Castilho\*

## 1. INTRODUÇÃO

A Artilharia de Mísseis e Foguetes possui como missão principal bater alvos de elevada importância, como os estratégicos e os localizados em profundidade no campo de batalha (BRASIL, 2015).

De acordo com o manual C6-16 (Bateria de Lançadores Múltiplos de Foguetes) 1999, o Exército Brasileiro (EB) possui em seu Sistema de Apoio de Fogo o material ASTROS II (Artillery Saturation Rocket System) que, hoje, é empregado pelo 6º Grupo de Mísseis e Foguetes (GMF) e pelo 16º GMF.

De acordo com Manual C6-16 (BRASIL, 1999, p.1-4), este material “foi testado em combate no Golfo Pérsico, sendo reconhecido como um dos mais eficientes sistemas táticos de lançadores múltiplos de foguetes em uso no mundo. Mostrou também ser simples, possuir mobilidade em qualquer terreno e facilidade de operação e manutenção.”

Diferentemente da Artilharia de tubo, em que a Área de Trens (AT) é desdobrada no terreno para todo um GAC, a Artilharia de Mísseis e Foguetes possui uma AT para cada Bateria LMF.

Isso favorece o emprego descentralizado de uma Bia LMF atuando em reforço a um escalão da Força, normalmente uma DE, e proporciona um apoio logístico cerrado e contínuo se atuando em conjunto com a AT do escalão apoiado, não necessitando recorrer, diretamente, à AT do GMF.

O cerne deste artigo pode ser definido como a apresentação de uma sugestão para buscar resolver o impasse logístico, principalmente, dos suprimentos Classe III, V, VII e IX para uma Bia LMF atuando em reforço a uma Artilharia Divisionária (AD).

De acordo com o site Defesa TV (2018), o EB elencou onze novas capacidades para a F Ter.

Dentre elas está a dissuasão extrarregional, que é definida como a capacidade de uma Força Armada de “dissuadir a concentração de forças hostis junto à fronteira terrestre e às águas jurisdicionais e a intenção de invadir o espaço aéreo nacional, possuindo produtos de defesa e tropas capazes de contribuir para essa

dissuasão e, se for o caso, de neutralizar qualquer possível agressão ou ameaça, antes mesmo que elas aconteçam”.

Com a criação do Projeto Estratégico ASTROS 2020, cujo objetivo é dotar toda a F Ter de um apoio de fogo de longo alcance com elevada precisão e letalidade, essa capacidade de dissuasão está em vias de ser atingida.

Por causa de suas características, o sistema ASTROS possui um alto nível de tecnologia embarcada e componentes mecânicos diferenciados. Logo, sua manutenção, tanto em campanha quanto em tempos de paz, necessita de pessoal especializado, como os militares que fizeram o Curso de Manutenção do Sistema ASTROS e ainda podendo utilizar os profissionais da empresa AVIBRAS, responsável por fabricar as viaturas do sistema.

O desafio logístico se concentra em prover o apoio necessário para sustentar as Bia LMF na continuidade das operações (BRASIL, 2014). Porém, o escalão da Artilharia de Mísseis e Foguetes, quando atua com missões táticas que descentralizam o Comando e Controle (C<sup>2</sup>), tem seu suporte logístico proveniente da AT do Grupo de Mísseis e Foguetes (GMF) interrompido.

Uma sugestão apresentada é a criação de uma doutrina para propiciar o suportelogístico de uma Bia LMF, escalão máximo a ser descentralizado, em reforço a uma AD.

Visando o cumprimento das diversas missões em combate pelo GMF, tal pesquisa pretende solucionar o seguinte questionamento:

**Como se dará o suporte logístico de uma Bia LMF atuando em reforço a uma AD e quem será responsável por esse suporte?**

Para garantir a continuidade do apoio de fogo no campo de batalha, é necessária uma elevada coordenação de atividades relacionadas ao comando e controle (C<sup>2</sup>). Em se tratando de Artilharia de campanha as missões táticas atribuídas a um GMF ou a

\* Tenente de Artilharia do Exército Brasileiro, é bacharel em Ciências Militares pela AMAN em 2020, possui curso de operação do sistema de mísseis e foguetes pelo CI Art Msl Fgt. Atualmente é o Comandante da Linha de Fogo da 2ª Bateria do 6º Grupo de Mísseis e Foguetes..



uma Bia LMF definem o grau de descentralização do tiro e do comando deste escalão.

Em algumas situações, a situação de comando “reforço” é atribuída a uma Bia LMF em relação a uma Artilharia Divisionária (AD). Neste caso, de acordo com o manual EB70-MC-10.224 “A Artilharia é subordinada ao comandante da força para todos os efeitos, incluindo a atribuição de missões táticas e apoio logístico”.

Desse modo, a AD é a responsável pelo controle do tiro da Bia LMF e pelo apoio logístico da mesma. Porém, a AD não dispõe de meios, suprimentos e/ou pessoal qualificado para realizar este apoio. Isso pode ser comprovado pelo manual escolar EB60-ME-12.301, que diz que “A AT/ GAC permanece responsável pelo fornecimento do Ap Log para as Bia O e Bia C, sendo, dessa forma, a maior representante da Função de Combate Log no âmbito das ações desenvolvidas pelo GAC”.

Fruto disso, a elaboração de uma alternativa para resolver o impasse do apoio logístico, a fim de manter a continuidade da Artilharia de Mísseis e Foguetes nas operações, ressalta a peculiaridade logística do sistema ASTROS e a coloca como principal objetivo deste trabalho.

## 2. DESENVOLVIMENTO

### 2.1 A SEMELHANÇA COM A AVIAÇÃO DO EXÉRCITO (Av Ex) EUA

O Sistema ASTROS e a Av Ex possuem missões similares. Uma delas é atingir objetivos na retaguarda do dispositivo inimigo, dando profundidade ao combate. Por causa disso, tanto a Aviação quanto a Art Msl Fgt têm necessidades especiais no quesito logístico, como materiais e pessoal especializado, ainda que seus materiais de emprego militar sejam bem diversos e as especializações de pessoal sejam distintas.

Conforme o manual C 1-29, a concepção atual da logística de Av Ex impõe a definição de uma estrutura de apoio voltada para o atendimento das necessidades comuns a todos os elementos da F Ter e outra direcionada para as atividades específicas de aviação. Entrementes, uma não pode estar dissociada da outra, devendo haver uma inter-relação entre elas. (BRASIL, 2009).

O sistema ASTROS também adota uma logística dividida em ASTROS e nãoASTROS, pois possui um apoio logístico especializado, caracterizado, principalmente pelas especificidades das Classes III, V, VII e IX e pelo fato de depender de uma manutenção além do 3º escalão (BRASIL, 2019).

Outras semelhanças da logística da Av Ex que se aproximam com o Sistema:

- complexidade na coordenação e controle;
- elevado custo operacional

- necessidade de pessoal de difícil formação e especialização; e

- necessidade de centralização das atividades específicas (BRASIL, 2009).

Ainda de acordo com o manual C 1-29, o Parque de Material da Aviação do Exército (Pq M Av Ex) é uma organização militar de estrutura variável que tem a responsabilidade de prestar o apoio específico de aviação na Zona de Interior (ZI), no tocante às funções logísticas manutenção, suprimento, transporte e salvamento e é responsável pelo apoio logístico específico de aviação, a partir da ZI até o TO, onde se desdobra o Batalhão de Manutenção e Suprimento da Aviação do Exército (B Mnt Sup Av Ex).

Uma das capacidades do B Mnt Sup Av Ex é o desdobramento do Posto de Ressuprimento Avançado (PRA), que possui como objetivo o alongamento das distâncias de apoio logístico entre o escalão superior e as frações da Bda Av Ex, destacadas em benefício de forças que atuam de forma independente (BRASIL, 2009).

Com isso, as Unidades da Av Ex de menor escalão, conseguem seu suprimento de aviação através do Grupo Logístico mais próximo. Caso essa Unidade esteja atuando de maneira mais isolada ou independente, um PRA proveniente do B Mnt Sup Av Ex seria responsável por esse apoio logístico de aviação para a Unidade.

Para a elaboração de um apoio logístico eficiente, não só a Av Ex foi utilizada como base para a Art Msl Fgt. O manual norte americano FM 6-60 - Multiple Launch Rocket System (MLRS) Operations também nos apresenta, em seu capítulo 6 (seis), como funciona a estrutura logística da Art Msl Fgt norte americana.

De acordo com o manual FM-60 (tradução nossa) “os logísticos operam um sistema de reabastecimento de alto volume para suportar as taxas de consumo de rotina; nos períodos de consumo de pico, a vitória pode depender da capacidade que o sistema de logística dispõe para aumentar o fluxo de combustível”.

Cabe ressaltar que, também de acordo com o manual FM-60, a Art Msl Fgt norte americana também sofre o mesmo problema que o sistema ASTROS. Isso pode ser comprovado em seu capítulo 5.1, em que é dito que “na missão tática Reforço (R), as despesas de munição da MLRS podem exceder a capacidade de reabastecimento da unidade”.

### 2.2 A TRANSFORMAÇÃO DO C LOG MSL FGT EM B Mnt Trnp Slv Msl Fgt

Como dito no tópico anterior, a proposta para que o apoio logístico para os Grupos de Mísseis e foguetes



(GMF) seja eficaz é a similaridade com a Av Ex. Para isso, alguns aspectos precisam ser levantados.

Atualmente, a OM responsável por prever o apoio logístico aos GMF do Forte Santa Bárbara, 6º GMF e 16º.

GMF, é o Centro Logístico de Mísseis e Foguetes (C Log Msl Fgt). Porém, este apoio é previsto apenas em tempos de paz, de acordo com a Minuta da Nota de Coordenação Doutrinária N° XX de 2019. Com isso, seu desdobramento no terreno se torna inviável.

Para conceber um apoio logístico em tempos de guerra, a proposta é que o C Log Msl Fgt seja transformado em uma OM em tempos de conflito e guerra, ou seja, em um Batalhão Logístico. A sugestão ideal é que seja transformado no Batalhão de Manutenção, Suprimento, Transporte e Salvamento de Mísseis e Foguetes (B Mnt Sup Trnp Slv Msl Fgt). Dessa maneira, a OM Logística poderia prover o apoio logístico aos GMF de maneira mais eficaz, pois seria permitida a sua atuação no TO.

Com essa nova proposta, o novo B Mnt Sup Trnp Slv Msl Fgt seria dividido nas seguintes estruturas:

- Comando (Cmnd) e seu Estado-Maior (EM);
- Centro de Operações Logísticas (COL);
- Companhia de Comando e Serviço (Cia Cmnd Sv);
- Companhia Logística de Manutenção de Mísseis e Foguetes (Cia Log Mnt Msl Fgt);
- Companhia Logística de Suprimento de Mísseis e Foguetes (Cia Log Sup Msl Fgt);
- Companhia Logística de Transporte e Salvamento de Mísseis e Foguetes (Cia Log Trnp e Slv Msl Fgt);

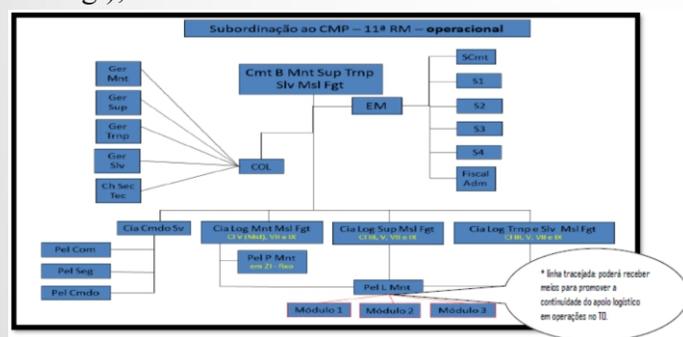


Figura 1 – Nova proposta de Organização do B Mnt Sup Trnp Slv Msl Fgt. Fonte: Minuta da Nota de Coordenação Doutrinária N°XX/2019

### 2.3 O FLUXO LOGÍSTICO ATÉ A BIA MF EM REFORÇO

O fluxo logístico de um GMF, caso a proposta descrita no tópico acima fosse aceita, seria semelhante ao fluxo logístico de um Grupo de Artilharia de Campanha (GAC). Os suprimentos das Baterias de Tiro seriam provenientes da Área de Trens do Grupo. Essa Área de Trens estaria próxima, se possível, da Área de Trens da Força apoiada e todo o suprimento

Caso a Bia MF esteja em reforço a uma AD, os suprimentos, principalmente classe III, V, VI (gerador da VBUCF – MSR e da VBOfn – MSR), VII e IX, que são específicos do sistema ASTROS, seriam originários de instalações logísticas mais próximas que estejam apoiando a AD, seja ela uma Base Logística Terrestre (BLT), uma Base Logística de Brigada (BLB) ou, até mesmo, um Destacamento Logístico (Dst Log).

O Dst Log é uma estrutura flexível, modular e adaptada às necessidades logísticas do elemento apoiado, podendo ser constituído a partir das estruturas logísticas funcionais do Gpt Log que compõe a BLT ou dos B Log que compõem a BLB com o fim de proporcionar apoio logístico cerrado ou manter a continuidade deste aos elementos integrantes de uma F Op (BRASIL, 2019).

Caso a AD esteja sendo apoiada logisticamente pela BLB e seja atribuída a ela uma Bia MF em Reforço, os suprimentos ASTROS deveriam se concentrar nessa BLB. E o responsável por esse suprimento ASTROS na BLB seria o Módulo Logístico situado dentro dessa BLB.

Esse Módulo logístico seria composto por um grupo de militares, ou até mesmo um Sargento ou um Oficial de Ligação especializado em suprimentos ASTROS, oriundos, preferencialmente, do Pel L Mnt do B Mnt Sup Trnp Slv Msl Fgt. Eles seriam desdobrados em todas as estruturas logísticas, desde a BLT até a estrutura logística que proporcionará o apoio à Bia MF.

Com a transformação do C Log Msl Fgt em B Mnt Sup Trnp Slv Msl Fgt, Módulos logísticos poderiam ser criados para proporcionar o fluxo de suprimentos provenientes do B Mnt Sup Trnp Slv Msl Fgt até a OM logística que apoia a AD.

Normalmente, um GMF apoia toda uma FTC. Seu apoio logístico é provido pela BLT. Um Módulo logístico proveniente do B Mnt Sup Trnp Slv Msl Fgt poderia ser destacado dentro da BLT para ser o responsável pelo apoio ao GMF.

Caso uma Bia MF esteja em Reforço a uma AD, mais um Módulo logístico seria desdobrado na OM logística subordinada à BLT. Nesse caso, a BLB seria a responsável por prover o apoio à AD.

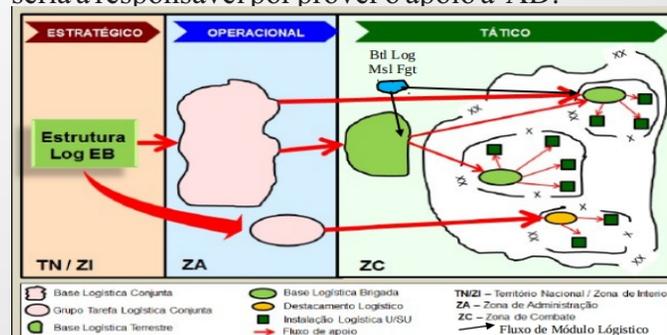


Figura 2 – Estrutura Logística para o apoio a uma operação Fonte: Manual de Logística (EB EB70-MC-10.238)



Com essa teoria, o fluxo de materiais ASTROS se daria da seguinte forma: Zona de Interior/Território Nacional (AVIBRÁS/B Mnt Sup Trnp Slv Msl Fgt) → Zona de Administração (Ba Log Cj com os Módulos logísticos) → Zona de Combate (BLT/BLB/Dst Log todos com Módulos logísticos).

Portanto, a semelhança com a Av Ex seria que esses Módulos se aproximassem das características do Posto de Ressuprimento Avançado (PRA) da Av Ex. Tanto o Módulo logístico quanto o PRA são originários dos Batalhões Logísticos com especialização no material ao qual se apoia. O Módulo seria oriundo do B Mnt Sup Trnp Slv Msl Fgt assim como o PRA é oriundo do B Mnt Sup Av Ex.

## 2.4 ANOVA ESTRUTURA DA AT DA BIA MF

Atualmente o pessoal responsável por mobiliar a AT da Bia MF é o Grupo Logístico da Seção de Comando da Bia MF. O responsável por esse Grupo é o Sub Tenente

Encarregado de Material. Ele seria, de acordo com a sugestão desse trabalho, pelo transporte dos suprimentos necessários oriundos da AT GMF ou BLT até a Posição de Espera da Bateria de Tiro. A seguinte composição do Grupo Logístico pode ser visualizada na figura abaixo.

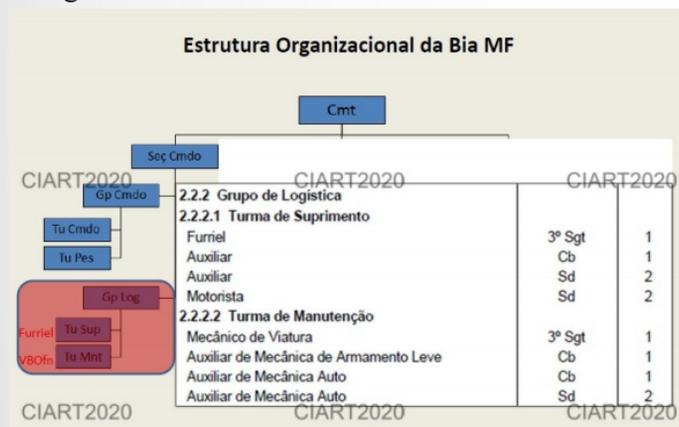


Figura 3 – Estrutura do Grupo Logístico da Bia MF Fonte: C I Art Msl Fgt

Como é possível observar na Figura 4, a Viatura Oficina é integrante da Bia MF, acompanhando-a em qualquer lugar no terreno. De acordo com a Nota de Coordenação Doutrinária N° XX/2019, as Viaturas Blindadas Oficinas (VBOfn-MSR) orgânicas das Bia MF são capazes de oferecer ao usuário (Gp Log da Seç Cndo da Bia MF) uma manutenção de até o 3º escalão, com ressalvas e limitações.

Também, de acordo com a Minuta da Nota de Coordenação Doutrinária N° XX/2019, todas as Viaturas ASTROS possuem cofres de ferramentas como componentes da mesma, para manutenções de 1º escalão e algumas operações de 2º escalão, havendo

ferramental de algumas Mnt de 2º escalão (exemplo torquímetro) e todo o 3º escalão.

Com essa informação, em tempos de guerra, a própria guarnição da viatura seria responsável pela sua manutenção no TO, não havendo a necessidade da VB Ofn MSR estar junto da Bia MF. A sua utilização seria mais eficaz em uma área mais recuada, seja na AT do GMF, quando a Bia MF está centralizada, ou na BLT quando a Bia MF está em Reforço a uma AD.



Figura 4 - Viatura Blindada Oficina Móvel Fonte: Infodefesa

Uma manutenção de 3º escalão do Sistema ASTROS é complexa e demanda tempo para ser efetuada, sendo inviável ser realizada junto à Bia MF em Operações.

Para fins de segurança, a decisão de reparar ou evacuar o meio levará em consideração o tempo necessário para este serviço a partir de diagnósticos e da avaliação de danos causados no combate. Ela deverá ser tomada em todos os níveis de decisão (EUA, 1996, tradução nossa). Os tempos utilizados pela doutrina americana auxiliam na tomada de decisão, não sendo algo impositivo, para o recuo ou para o reparo de uma viatura e podem ser visualizados no quadro abaixo.

Tempo para reparo (horas)	Localização
Menos de 2	No local
2 a 6 (e puder ser rebocado antes do reparo)	Área de Mnt da Bia
6 a 24 (ou menos de 6 se o veículo não puder ser rebocado)	Área de Mnt da Unidade
24 a 36	Esc Sp/Cia Mnt

Quadro 1 - Diretrizes de tempo de manutenção Fonte: Adaptado de EUA (1996, p.6-11).

Caso alguma viatura não consiga mais se locomover pelo terreno, por motivos de pane geral, terreno ou inimigo, para recuperar essa viatura será necessário o transporte dela para a AT do GMF ou para a BLT. Nesse caso, a responsável por resgatar essa viatura baixada seria a AV-REC ASTROS Mk6.

De acordo com o Manual de Especificações Técnicas da Viatura Socorro AV – REC ASTROS MK6 da empresa AVIBRÁS, a viatura foi projetada para cumprir, com segurança e alta mobilidade, missões de Salvamento através de reboque com a finalidade de socorrer outras viaturas do Sistema ASTROS quando

as possibilidades de auto salvamento tenham sido esgotadas.



Figura 5 – Viatura Socorro AV – REC MSR Fonte: Tecnofesa

Logo, essa seria a viatura que substituiria a VB Ofn MSR dentro da Bia MF. O apoio cerrado, salvamento e transporte de viaturas baixadas seriam feitos pela AV – REC MSR para a AT GMF ou BLT. Nesses locais, a VB Ofn MSR seria a responsável por realizar a manutenção da viatura de maneira mais adequada.

A guarnição desta nova viatura AV – REC MSR poderia ser composta pelos mecânicos auto e eletrônico que, atualmente, encontram-se mobiliando a VB Ofn MSR. Esses militares passariam a operar tanto a AV – REC MSR, quando o salvamento for necessário, quanto a VB Ofn na AT GMF ou BLT quando a viatura for recuada para ser recuperada.

### 3. Conclusão

Conclui-se que, os objetivos propostos no início deste artigo foram atingidos, sugerindo uma proposta doutrinária para o apoio logístico de uma Bia MF em reforço a uma AD.

Verificou-se que o alinhamento com a Av Ex facilitou a pesquisa e o desenvolvimento deste trabalho, tendo em vista que tanto a Artilharia de Mísseis e Foguetes quanto a Av Ex são considerados meios nobres de utilização dentro do TO e que ambos convergem em um elevado custo operacional, na complexidade da coordenação e controle e na necessidade de pessoal especializado para operação dos meios.

O manual de campanha do Sistema de Lançadores Múltiplos de Foguetes do exército norte-americano FM-60, mesmo que de maneira branda, também contribuiu com a revisão. Isso foi um aspecto encontrado no GMF, pois como o tema ainda está em

debate em simpósio doutrinários, o mesmo se encontra em desenvolvimento, sendo as fontes não oficiais as mais utilizadas para este trabalho.

O desenvolvimento de um suporte logístico eficiente irá permitir a continuidade do apoio de fogo e a manutenção do Sistema ASTROS em qualquer situação que descentralize o C<sup>2</sup>, pois a logística é o fator crítico que dita a permanência em combate.

O fato de ainda não possuir um Batalhão Logístico de Msl e Fgt, como encontrado na Aviação e Defesa Antiaérea do EB, requer a necessidade de acionamento de meios civis, principalmente por parte da empresa fabricante, para o abastecimento de consumíveis e realização de reparos específicos (GIACOMINI, 2019).

No que tange a necessidades em pessoal, se torna imperiosos um estudo para propor um Quadro de Organização (QO), um Quadro de Cargos (QC), um Quadro de Cargos e Pessoal (QCP) e um Quadro de Distribuição de Material e Pessoal (QDMP) que se adequem as missões do futuro B Mnt Sup Trnp Slv Msl Fgt de forma a propiciar o apoio de uma Bia LMF em reforço a uma AD da melhor forma possível.

Esse estudo do efetivo do futuro B Mnt Sup Trnp Slv Msl Fgt promove a criação dos Módulos Logísticos destacados nas estruturas logísticas no TO e que facilitaria a organização e distribuição de suprimentos ASTROS, principalmente, Classe III, V, VII e IX.

Desta maneira, o aproveitamento dos manuais da Aviação do Exército e do Sistema de Lançadores Múltiplos de Foguetes norte-americano, auxilia na criação de um manual de GMF, já em elaboração, e complementa o manual C6-16 da Bateria de Lançadores de Mísseis e Foguetes.

Assim, conclui-se que, o escalonamento do futuro B Mnt Sup Trnp Slv Msl Fgt, em Módulos logísticos, agiliza o fluxo das diversas classes de suprimentos ASTROS até a Bia MF, esteja ela centralizada com o GMF ou isolada em Reforço. Em qualquer um dos casos, o responsável por realizar o apoio logístico a SU de Mísseis e Foguetes é o Sub Tem Enc Mat da Bia MF.

Vale ressaltar que a mudança da estrutura da Bia MF, com a aquisição da viatura socorro AV REC – MSR para atuar de maneira mais cerrada, facilitaria a manutenção e o transporte das viaturas ASTROS baixadas para um escalão recuado.

## REFERÊNCIAS

- BARROS, Rafael Machado; NETO, Mário de Carvalho; DUARTE, Magno Paiva. **A logística do Sistema de Mísseis e Foguetes: da FTC ao GMF/Bia Msl Fgt. 6º Grupo de Mísseis e Foguetes.** Formosa, 2015. 51 p.
- BRASIL. Exército. **EB20-MC-10.204: LOGÍSTICA.** 3. ed. Brasília, DF, 2014.
- BRASIL. Exército. **EB60-ME-12.301: GRUPO DE ARTILHARIA DE CAMPANHA NAS OPERAÇÕES DE GUERRA.** 1. ed. Rio de Janeiro, RJ, 2017.
- BRASIL. Exército. **EB70-MC-10.238: LOGÍSTICA MILITAR TERRESTRE.** 1. ed. Brasília, DF, 2018.
- BRASIL. Exército. **EB70-MC-10.360: GRUPO DE ARTILHARIA DE CAMPANHA.** 5. ed. Brasília, DF, 2020.
- BRASIL. Exército. **C 1-29 LOGÍSTICA DE AVIAÇÃO DO EXÉRCITO.** 1. ed. Brasília, DF, 2009.
- BRASIL. Exército. **C 6-16 BATERIA DE LANÇADORES MÚLTIPLOS DE FOGUETES.** 2. ed. Brasília, DF, 1999.
- BRASIL. Exército. **C 6-140 BATERIAS DO GRUPO DE ARTILHARIA DE CAMPANHA.** 4. ed. Brasília, DF, 1995.
- BRASIL. Exército. **Manual Experimental: Artilharia de Campanha de Longo Alcance.** 1. ed. Brasília, DF, 2017a.
- BRASIL. Exército. **Nota Doutrinária Nº 01/2018: Comando de Artilharia do Exército.** CDout Ex 1. ed. Brasília, DF, 2018.
- BRASIL. Exército. **Minuta da Nota Doutrinária Nº XX/2019: O Grupo de Mísseis e Foguetes nas Operações.** CDout Ex 1. ed. Brasília, DF, 2019.
- BRASIL. Exército. **Minuta da Nota Doutrinária Nº XX/2019: Apoio Logístico ao Grupo de Mísseis e Foguetes nas Operações.** CDout Ex 1. ed. Brasília, DF, 2019.
- ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA. Department of the Army. **FM 6-60: Tactics, Techniques and Procedures for MULTIPLE LAUNCH ROCKET SYSTEM (MRLS) OPERATIONS.** Washington: U.S Marine Corps, 1996, 270p.



## 1. INTRODUÇÃO

Na evolução do combate e das tecnologias de defesa, sempre houve a dicotomia entre armamento/munição e proteção, cada vez que uma nova proteção é desenvolvida (contra armamentos/munições em uso), um novo armamento/munição tende a ser desenvolvido, para vencer esta proteção. Com o uso do novo armamento/munição, desenvolve-se uma nova proteção, a fim de resistir a ele. Gerando assim, um ciclo contínuo de evolução. Estreitando o tema para o combate blindado, podemos dizer que blindagens e munições evoluem lado a lado. Para cada nova munição, desenvolve-se uma blindagem capaz de resistir a ela. Para cada nova blindagem, desenvolve-se uma munição capaz de penetrá-la (BRASIL, 2017). Corroborando com o argumento temos a seguinte colocação de Louro:

A guerra se modifica de acordo com as mudanças sociais e tecnológicas, ocorridas de maneiras diferentes em diversos períodos da história. Essas mudanças mantêm as organizações militares em busca constante por discerni-las e até mesmo antecipá-las, evitando com isso que possam ver seus métodos operacionais tornarem-se obsoletos” (LOURO, 2011, p. 14).

Sendo assim, analisando esta evolução tecnológica constante, este trabalho tem como objeto o estudo das melhores soluções para utilização de submunições de mísseis e foguetes do Sistema ASTROS (Artillery Saturation Rocket System) que sejam eficazes contra as modernas Blindagens Reativas utilizadas por diversas Forças Armadas ao redor do mundo. Este estudo se divide na análise das Blindagens Reativas utilizadas nos dias de hoje e a eficácia de submunições de mísseis e foguetes capazes de penetrá-las, neutralizando ou destruindo estes tipos de alvo. Este estudo valeu-se de referências dentro e fora da instituição Exército Brasileiro (EB).

## 2. DESENVOLVIMENTO

Apesar de nenhum novo explosivo para projéteis de Artilharia entrar em uso durante a Segunda

## 2. DESENVOLVIMENTO

Apesar de nenhum novo explosivo para projéteis de Artilharia entrar em uso durante a Segunda Guerra Mundial, uma nova maneira de empregar explosivos surgiu naquela época. Era o efeito da carga oca ou efeito de carga moldada, que surgiu para neutralizar alvos blindados, sendo demonstrado pela primeira vez com sucesso nos lança rojões e nos rifles com lançadores de granadas (ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA, 1984, p. 2-18, tradução nossa).

Mas as blindagens também não ficaram pra traz na corrida desenfreada pela vitória no combate. Surge então, a Blindagem Reativa, ou conhecida pelo termo em inglês Explosive Reactive Armour (ERA) ou mesmo somente Reactive Armour (RA). Sua finalidade era diminuir o efeito da munição de carga oca e da munição de energia cinética tipo KEP. A primeira patente para Blindagem Reativa foi registrada na Alemanha em 1970 por um norueguês, Dr. Manfred Held, que mais tarde trabalhou com a Rafael Armament Development Authority Ltd. para desenvolver o projeto “Blazer” de Blindagem Reativa para Blindados israelenses, que apareceram em combate em 1982 (PINDER, 1999, p. 24, tradução nossa).

Novas munições anti-blindagem surgiram especificamente para perfurar a Blindagem Reativa. O primeiro efeito usado foi o da cabeça de guerra Tandem, que inclui um precursor menor, além da carga principal, que perfura a blindagem (PINDER, 1999, p. 24, tradução nossa).

### 2.1 ABLINDAGEM REATIVA

Blindagens Reativas são blindagens modulares que contêm pequenas cargas explosivas que detonam quando atingidas por uma ogiva, desviando assim o jato decarga moldada. Entretanto, essas blindagens não são muito eficazes contra munições que utilizam o princípio de penetração por energia cinética. (ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA, 1987, p. 178, tradução nossa).

1º Tenente da Arma de Artilharia. Bacharel em Ciências Militares pela Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN) em 2015. Especialização em Operação da VBCOAP M108 e M109 A3 (CIBId) em 2017. Especialização *Latu Sensu* em Operação do Sistema de Mísseis e Foguetes para Oficiais (CI Art Msl Fgt) em 2020.

Mas as blindagens também não ficaram pra traz na corrida desenfreada pela vitória no combate. Surge então, a Blindagem Reativa, ou conhecida pelo termo em inglês Explosive Reactive Armour (ERA) ou mesmo somente Reactive Armour (RA). Sua finalidade era diminuir o efeito da munição de carga oca e da munição de energia cinética tipo KEP. A primeira patente para Blindagem Reativa foi registrada na Alemanha em 1970 por um norueguês, Dr. Manfred Held, que mais tarde trabalhou com a Rafael Armament Development Authority Ltd. para desenvolver o projeto “Blazer” de Blindagem Reativa para Blindados israelenses, que apareceram em combate em 1982 (PINDER, 1999, p. 24, tradução nossa).

Novas munições anti-blindagem surgiram especificamente para perfurar a Blindagem Reativa. O primeiro efeito usado foi o da cabeça de guerra Tandem, que inclui um precursor menor, além da carga principal, que perfura a blindagem (PINDER, 1999, p. 24, tradução nossa).

## 2.1 ABLINDAGEM REATIVA

Blindagens Reativas são blindagens modulares que contêm pequenas cargas explosivas que detonam quando atingidas por uma ogiva, desviando assim o jato de carga moldada. Entretanto, essas blindagens não são muito eficazes contra munições que utilizam o princípio de penetração por energia cinética. (ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA, 1987, p. 178, tradução nossa).

Verifica-se que a Blindagem Reativa geralmente é aplicada nas superfícies frontais dos Blindados, que são áreas mais propensas a receber fogo inimigo. Buscando-se reduzir o peso do veículo, a parte superior e inferior dos carros de combate permanecem relativamente desprotegida (ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA, 1987, p. 178, tradução nossa).

## 2.2 TECNOLOGIAS PARA PERFURAR BLINDAGEM REATIVA

De acordo com Pinder, não surpreendentemente, novas armas anti-blindagem estão surgindo e são projetadas especificamente para neutralizar a Blindagem Reativa usando uma cabeça de guerra Tandem, que inclui um precursor menor, além da carga principal, que irá perfurar a blindagem. A carga precursora detona a camada explosiva da Blindagem Reativa antes da carga principal, para permitir que ela penetre mais facilmente no Blindado. À medida que essas novas munições evoluam, os

veículos blindados precisarão de cada vez maior proteção contra elas (PINDER, 1999, p. 24, tradução nossa).

Existe, ainda, outra tecnologia que surgiu com o intuito de perfurar as blindagens mais modernas, que são as munições do tipo Explosively Formed Penetrators (EFP). EFP são pedaços de metal que penetram a blindagem em virtude de sua alta velocidade e massa, ou seja, sua energia cinética. Embora impulsionados por explosivos, eles não contêm explosivos no momento do contato com o alvo e são chamados de penetradores por energia cinética. (ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA, 1987, p. 178, tradução nossa).

## 2.3 SUBMUNIÇÕES PARA ATAQUE A VIATURAS BLINDADAS

Como já analisado, a parte superior e inferior dos carros de combate blindados é mais vulnerável a ataques, tendo em vista que os projetistas dão mais ênfase para reforçar a blindagem da superfície frontal, lateral e a traseira desses tipos de veículos, já que no combate há maior probabilidade de haver uma ameaça de fogo direto vindo de outros carros de combate ou de armamentos da Infantaria do que eles serem alvejados por fogo indireto de Artilharia.

Existem três gerações de munições de ataque pelo topo que podem ser usadas pela Artilharia. São elas as munições cluster convencionais e duas gerações de submunições “inteligentes” agora em desenvolvimento: submunições guiadas por sensores passivos como sensores infravermelhos (IR) e sensores que captam ondas milimétricas (MMW); e, submunições com guiamento terminal por radares ativos (ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA, 1987, p. 173, tradução nossa).

## 2.4 A MUNIÇÃO DO SISTEMA ASTROS

Os foguetes SS-40 (180 mm), SS-60 (300 mm) e SS-80 (300 mm) são os de maior interesse para nosso estudo, pois são os únicos capazes de lançar submunições sobre o alvo inimigo (BRASIL, 2020).

A cabeça de guerra dos foguetes SS-40, SS-60 e SS-80 e as suas espoletas de tempo de auto-acionamento são um tipo de cabeça de guerra múltipla projetada para ser eficaz contra alvos constituídos por pessoal ou Blindados. Os efeitos da submunição são antipessoal, agindo através de fragmentação de estilhaços de aço carbono quando as submunições detonam e anti-blindagem com o efeito do impacto com carga oca em cone.

Quando ejetadas, cobrem uma vasta área de terreno e produzem um efeito antipessoal e anticarro



(BRASIL, 2020, p. 1-1).

Um cilindro oco do foguete, fabricado em aço contém todos os componentes da carga de submunições. Seu provável raio de ação é de 42 m antipessoal e possui um cone para efeito anti-carro (perfuração de até 20 cm de aço carbono). Sua carga explosiva é o RDX e o calibre nominal de cada submunição é de 70 mm. Seu comprimento é de 200 mm, o seu peso é de 1,8 kg, e o peso do explosivo RDX é de 0,377 g (BRASIL, 2020).

## 2.5 SUBMUNIÇÕES ANTI-BLINDAGEM MODERNAS

O presente trabalho analisou as seguintes submunições de Artilharia capazes de perfurar a Blindagem Reativa: BAT, SMARt, SADARM, SPBE e BONUS Bofors.

A primeira submunição a ser analisada na presente pesquisa foi a Brilliant Anti-armor Technology (BAT), que é uma submunição equipada com sensores acústicos e infravermelhos que dão a cada submunição a capacidade de adquirir e atacar alvos blindados móveis. Após cada submunição BAT ser ejetada pela munição “carga” (granada de obuseiro, míssil ou foguete), ela busca autonomamente um alvo individual dentro de uma coluna de Blindados com seu sensor acústico. Uma vez que cada submunição está perto o suficiente de seu alvo blindado selecionado, o buscador é ativado e fornece orientação durante a trajetória final. A submunição BAT tem uma cabeça de guerra tipo Tandem, projetada para penetrar em todas as Blindagens Reativas conhecidas (ESTADOS UNIDOS, 1996, p. 1-9).

Outra submunição importante existente no mercado é a submunição SMARt, fabricada pela empresa alemã Diehl Defense GmbH & Co. KG, que nos traz que seu produto tem entre outras características um modo triplo de aquisição de alvos, incluindo um sensor infravermelho passivo (IR), um sensor de onda milimétrica (MMW) passiva de 94 GHz (radiômetro), e ainda um sensor de onda milimétrica ativa de 94 GHz (radar). Sua ogiva é revestida de tântalo de alto desempenho, possui função de autodestruição integrada, com o esgotamento da bateria iniciando a autodestruição. O fabricante garante danos colaterais mínimos. A empresa ainda apresenta que esta submunição é robusta para proteção contra medidas passivas de defesa e contra Blindagem Reativa. Varre uma grande área para busca de alvos (WICH, 2007, tradução nossa).

Temos ainda a submunição Sense and Destroy Armor (SADARM), que é uma submunição do tipo "dispare e esqueça". O uso primário pretendido pelo SADARM é funcionar como um sistema de

contrabateria contra obuseiros autopropulsados. Pode ser usado também contra veículos blindados de transporte de pessoal e outros veículos blindados em posições estacionárias. Ele foi projetado para o ataque pela parte superior do blindado por fogo indireto (ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA, 1993).

A submunição SADARM combina ondas milimétricas, tecnologia de processamento de infravermelhos e de sinal. Após as munições serem ejetadas da munição “carga” os sensores da submunição iniciam a procura de alvos no solo (VENTURI, 2015).

Uma vez que um alvo é adquirido, os sensores da SADARM determinarão o centro do alvo e o explosivo o atingirá de forma que penetre pela parte superior do blindado, que é sua parte mais vulnerável (VENTURI, 2015).

Verificamos também em nosso estudo que o exército da Rússia desenvolveu a munição SPBE, que é uma ogiva guiada por sensores, projetada para atacar alvos com características associadas a veículos blindados. O conjunto de sensores adquire um alvo através da radiometria, radar, infravermelho em diferentes comprimentos de onda e laser. Normalmente, dois ou três deles são encontrados em uma ogiva. (DULLUM, 2010, p. 55, tradução nossa)

Por último temos a submunição BONUS Bofors. Desenvolvida e produzida em cooperação pela BAE Systems na Suécia e pela Nexter na França. A BONUS está atualmente em uso por diversos países, incluindo Finlândia, França, Noruega e Suécia. A BONUS detecta e identifica alvos processando sinais recebidos de sensores infravermelhos passivos (IR) que cobrem vários comprimentos de onda. O sistema então combina os resultados com os sinais recebidos do sensor de perfil para separar os alvos de combate de falsos alvos positivos (BAE SYSTEMS, 2019, tradução nossa).

Usando uma combinação de sensores, a BONUS é eficaz contra alvos que usam sistemas de proteção passiva e reativa. Cada uma das submunições expelidas busca e neutraliza independentemente seu próprio alvo, usando uma ogiva Penetradora de Forma Explosiva, Explosively Formed Penetrator (EFP), com revestimento de tântalo. A alta taxa de rotação da munição, a alta velocidade de descida e a ausência de paraquedas a tornam virtualmente indetectável (BAE SYSTEMS, 2019, tradução nossa).

## 3. CONCLUSÃO

Os dados obtidos pela pesquisa indicam que a submunição de 70 mm da AVIBRAS consegue ser eficaz apenas contra caminhões e veículos blindados leves, como obuseiros autopropulsados, veículos



blindados de transporte de pessoal e veículos de combate de Infantaria. Pelos dados obtidos em nosso estudo verificamos que contra carros de combate com maior tecnologia de blindagem, elas são eficazes apenas se uma das submunições atingir a área vulnerável sobre o compartimento do motor ou da torre.

Verificou-se que a sua tecnologia não lhe garante formas de busca e de um guiamento autônomo até o ponto específico do alvo blindado. Para acabar com esse problema, o ideal seria que a submunição do sistema ASTROS fizesse o uso de sensores, presente nas gerações atuais das munições cluster. Esses sensores acabariam com a dispersão aleatória e aumentariam sensivelmente a probabilidade de baixas e destruição de Blindados, de modo que menos munições seriam desperdiçadas em espaços vazios e menos munições precisariam ser lançadas para se obter o mesmo resultado.

Os sensores também poderiam selecionar um determinado ponto de vulnerabilidade do carro de combate. Assim, os sensores infravermelhos (IR) conseguiriam localizar o quente compartimento do motor de um veículo alvo. Já as ondas milimétricas (MMW) ajudariam a localizar o centro do Blindado, onde está a torre.

O sistema ASTROS também poderia fazer proveito das submunições mais modernas que existem para o combate de Blindagem Reativa, que são as Terminally Guided Submunitions (TGSM), dotadas de radares ativos. Entretanto, possuem um pacote eletrônico mais sofisticado e uma tecnologia embarcada consideravelmente mais cara, que são necessárias para traduzir as imagens dos sensores em instruções de direção para as aletas da cauda que a guiam. A maior área de busca e o maior efeito letal das TGSM, em comparação com as submunições com sensores IR e MMW, justificam também seu maior custo.

Verificou-se também que a submunição de efeito ideal contra a Blindagem Reativa é proporcionada pela submunição com efeito do tipo EFP ou Tandem.

### Bibliografia

BAE SYSTEMS. **155mm BONUS Anti-Armor, Top Attack Artillery**. BAE Systems Bofors, 2019. 02 slides, color Disponível em: <<https://www.baesystems.com/en/download-en/20190919232441/1434555555732.pdf>>. Acesso em: 28 ago. 2020.

BRASIL. Exército. **Nota de aula do Curso de Operação das VBCOAP M108 e M109: Técnica de Blindados; Blindagens**. C I Bld. Santa Maria, RS,

2017. \_\_\_\_\_ **EB70-MT-11.000 Manual Técnico Munições do Sistema ASTROS**. 1. ed. Brasília, DF, 2020.

\_\_\_\_\_. **EB70-MT-11.000 Manual Técnico Munições do Sistema ASTROS**. 1. ed. Brasília, DF, 2020.

DULLUM, Ove. **The Rocket Artillery Reference Book**. Norwegian Defence Research Establishment (FFI). 2010. Disponível em: <https://publications.ffi.no/nb/item/asset/dspace:3520/09-00179.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2020.

ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA. Department of the Army. **TM 9-1300-214: MILITARY EXPLOSIVES**. Washington: Department Of The Army, 1984, 913 p.

\_\_\_\_\_. U.S. Congress, Office of Technology Assessment. **New Technology for NATO: Implementing Follow-On Force Attack**. Washington: Government Printing

Office, 1987, 235 p. Disponível em: <https://www.princeton.edu/~ota/disk2/1987/8718.PDF>. Acesso em: 30 ago. 2020.

\_\_\_\_\_. Unite States General Accounting Office (GAO). **Problems with the Sense and Destroy Armor Munition**. Washington: National Security International Affairs Division, 1993, 24 p. Disponível em: <<https://www.gao.gov/assets/220/218769.pdf>>. Acesso em: 31 ago. 2020.

LOURO, João Marcos Macedo. **“O cavalo ou o motor”: análise do processo de motomecanização do Exército Brasileiro(1921-1942)**. 2011. 112 p. Trabalho de Conclusão de Curso(Pós-Graduação em Estudos Estratégicos da Segurança e da Defesa)-Universidade Federal Fluminense, Niterói-RJ, 2011.

PINDER, John D. **Reactive Armor Tiles for Army and Marine Corps Armored Vehicles: An Independent Report to the Department of Defense and the United States Congress**. RAND'S Arroyo Center. Santa Monica, CA, Estados Unidos da América, 1999. 65 p. Disponível em: [https://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/white\\_papers/WP119/WP119.pdf](https://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/white_papers/WP119/WP119.pdf)

WICH, Harald. **Rocket Artillery in Future Scenarios, First Answer**. Diehl BGT Defence, 2007. 16 slides, color. Disponível em: <[https://ndiastorage.blob.core.usgovcloudapi.net/ndia/2007/gun\\_missile/GMWedAM2/WichPresentation.pdf](https://ndiastorage.blob.core.usgovcloudapi.net/ndia/2007/gun_missile/GMWedAM2/WichPresentation.pdf)>. Acesso em: 27 ago. 2020.



# PROPOSTA DE MÉTODO DE AJUSTAGEM SIMPLIFICADA UTILIZANDO A VBUCF-MSR E UMA VBLMU-MSR FORA DA POSIÇÃO DE TIRO

THIAGO ALVARES SALLES\*

## 1. INTRODUÇÃO

O sistema ASTROS dentre os projetos estratégicos do Exército Brasileiro destaca-se por sua dissuasão extrarregional ao se mostrar capaz de prestar um apoio de fogo preciso e letal, a longas distâncias.

O emprego de mísseis e foguete engloba esferas nos níveis estratégicos, operacionais e táticos devido seu alto poder dissuasório com saturações de área a longo alcance. O aprimoramento das técnicas, táticas e procedimentos é de suma importância para a consolidação de uma doutrina que se encontra em permanente evolução.

A ajustagem, segundo a Nota de Aula, Técnica de Tiro (Brasil, 2020, p.8-1) tem por objetivo:

“determinar a variação total da trajetória dos foguetes, causada por fatores mensuráveis ou não mensuráveis, através de uma pequena série de tiros pilotos. extermínio permite a superposição do ponto médio da eficácia sobre o ponto médio do alvo, resultando em uma maior precisão e eficiência de fogo.”

Na busca pelo aperfeiçoamento da técnica de ajustagem surgiu a proposta de se realizar os fogos de ajustagem de modo a não expor o restante da Bia MF na posição de tiro, devido principalmente, a atuação da aviação inimiga assim como disponibilidade de meios de busca de alvo e a capacidade de realizar o desencadeamento de fogos de contra bateria sobre um meio tão nobre para a força terrestre, que são os meios de lançamento de mísseis e foguetes.

## 2. DESENVOLVIMENTO

A ajustagem é concebível no sistema ASTROS quando não há tempo hábil para a realização de uma preparação completa ou quando é preciso um elevado grau de precisão dos elementos de tiro. Quanto maior o número de tiros maior será a fidelidade dos cálculos de obtenção do ponto médio tendo em vista que somente uma rajada de 15 foguetes se torna representativa do Sistema Astros segundo a fabricante. As vantagens apresentadas pela ajustagem são contrapostas por duas desvantagens que devem ser analisadas de acordo com a situação tática, a primeira delas é o gasto de recursos para

para a realização de uma técnica que admite um grau de imprecisão em que até 61% da área do alvo poderia ficar livre dos fogos devido ao erro do ponto médio. Segundo a Nota de Aula, Técnica de Tiro (BRASIL, 2020, p.8-24):

“apesar do erro, a cobertura obtida no alvo é, ainda, de no mínimo 39% de sua área, a qual é, conforme a doutrina americana, substancialmente boa para caracterizar a destruição do mesmo num tiro de saturação”.

A segunda desvantagem, seria a exposição da bateria devido aos disparos que não são os da eficácia, pois o ASTROS foi concebido com a ideia de entrar rapidamente em posição e realizar seus tiros com o intuito de saturar uma determinada área e se homiziar novamente no terreno, essa ajustagem denunciaria a posição comprometendo um meio nobre da Força ao determinar um maior tempo de permanência numa posição de tiro.

Dentro das capacidades de cada viatura é possível explorar uma gama de procedimentos que ficam engessados devido aos parâmetros comparativos advindos da artilharia de campanha, contudo, cabe ressaltar que novas capacidades surgem à medida que a tecnologia embarcada evolui, e essas capacidades devem ser exploradas para melhor estruturar a doutrina de mísseis e foguetes.

### 2.1 AJUSTAGEM DESEIXADA

A ajustagem é uma técnica que visa melhorar a precisão dos elementos de tiro. Segundo (BRASIL, 2020, p. 37-12) seu objetivo é “determinar a variação total da trajetória dos foguetes, causada por fatores mensuráveis ou não mensuráveis, através de uma pequena série de tiros pilotos. Essa determinação permite a superposição do ponto médio da eficácia sobre o ponto médio do alvo, resultando em uma maior precisão e eficiência de fogo”.

“Para realizar a ajustagem na posição de tiro, o Cmt Bia MF tem que possuir a informação que o inimigo não possui meios de contra bateria, busca de alvos e supremacia aérea ou ainda superioridade aérea no momento do tiro que possam atacar a bateria, tendo em vista que a realização da ajustagem vai denunciar a posição de tiro pelo disparo do foguete e

\*1º Tenente da Arma de Artilharia. Bacharel em Ciências Militares pela Academia Militar das Agulhas Negras em 2019. Possui o Curso de Operação do Sistema de Mísseis e Foguetes pelo CI Art Msl Fgt.



a posição de tiro pelo disparo do foguete e utilização do radar da VBUCF-MSR” (BRASIL, 2020, p. 4-4).

Surgiu então, a partir dessa problemática a ideia de realizar o tiro de ajustagem de uma outra posição, sem comprometer a posição de onde seriam realizados os tiros para destruir ou neutralizar os alvos, conhecido como eficácia e apesar da existência de condicionantes que desfavoreciam o trabalho proposto soluções surgiram na evolução dos estudos, e este trabalho procura analisar a viabilidade de tal procedimento buscando a máxima operacionalidade possível, fazendo um balanço comparativo das formas encontradas de realização da ajustagem.

## 2.2 DISTÂNCIA

Durante o estudo foram levantadas situações impositivas para a determinação da distância a qual a posição de ajustagem deveria se encontrar da posição de tiro para cumprir as finalidades de não expor o restante da bateria, que fosse viável manter as comunicações, que a ajustagem permanecesse válida e pudesse ser eficiente com a transmissão dos elementos ajustados ou correções.

Segundo “(Brasil, 1999, p.3-10), a ocupação de posição de espera reduz os prazos de emprego da Bia LMF e minimiza as possibilidades de contrabateria inimiga. Entre a posição de espera e a posição de tiro deve ser guardada uma distância de 5 a 10 minutos de deslocamento.” Pode-se verificar a imposição das distâncias de segurança a qual cada posição de tiro deve ter em relação as de espera, ao observarmos que a distância mínima padronizada entre elas é de 2 quilômetros, pode-se inferir que essa distância é relativamente segura para que uma bateria consiga se homizar no terreno após se expor com o desencadeamento dos fogos, e por semelhança comparativa a posição de ajustagem poderia estar no mínimo distante 2 quilômetros de qualquer outra posição sem compromete-las. Já a distância máxima esbarra na problemática do alcance das comunicações e validade da ajustagem que serão abordados nos próximos tópicos.

## 2.3 COMUNICAÇÕES

No sistema ASTROS as viaturas possuem as possibilidades de estarem equipadas com até três rádios que cumprem finalidades diferentes entre si e por tais motivos é possível verificar que as viaturas se diferem consideravelmente nesse aspecto.

Todas as viaturas possuem o sistema rádio VHF, com alcance máximo de 5 quilômetros, sua finalidade consiste em estabelecer a comunicação entre o comboio e transmitir os elementos de tiro

advindos das VBUCF-MSR e VBPC-MSR para as lançadoras.

O rádio 2 por sua vez está presente nas VBPC-MSR, VBVC-MSR e na VBUCF-MSR além de estar também na VBPMETEO-MSR. Também é um, sistema rádio VHF que possui um amplificador e melhora o seu alcance para aproximadamente 20 quilômetros, viabilizando a realização do procedimento de ajustagem num raio muito maior do que o supracitado, podendo inclusive ficar fora da área de posições, e por tais motivos a teoria de que a ajustagem poderia ser realizada dentro do raio de 20 quilômetros se sustenta. Além do mais o raio de alcance do rádio 2 coincide com a validade do boletim meteorológico.

## 2.4 FOGUETES

O Sistema Astros foi concebido com o intuito de saturar uma grande área a longos alcances num curto espaço de tempo. Dentro dessa concepção foi criada a viatura lançadora que hoje é capaz de lançar cinco tipos de foguetes diferentes que possuem finalidades, alcances e capacidades diferenciadas entre si.

Os foguetes são acondicionados dentro de contêineres de tiro que são comportados em quatro unidade pelas lançadoras, é sabido que cada foguete devido as suas dimensões cabem em quantidades diferentes em seus respectivos contêineres. O SS-09 TS e o SS-30 cabem em 8 unidades, o SS-40 somente em 4 unidades e os SS-60 e SS-80 em apenas uma unidade. Pode-se concluir que quanto maior o calibre dos foguetes menos foguetes poderão ser transportados por uma viatura.

Cabe ressaltar que uma viatura VBLMU-MSR comporta apenas 4 foguetes do tipo SS-60 e SS-80 o que inviabiliza o processo de utilizar apenas uma lançadora para ajustar, tendo em vista o fato de que se algum foguete disparado for invalido, anômalo ou duvidoso o risco de não conseguir os elementos ajustados precisos seria muito alto pois “um novo Tiro de Ajustagem terá que ser disparado em substituição a cada Tiro Duvidoso, a fim de assegurar sempre um mínimo de 3 (três) ou 5 (cinco) Tiros válidos na série de ajustagem” (AVIBRAS, 2020, p. 7)

Diante do exposto o alcance para o alvo pode ser um fator excludente de utilização desta técnica, tendo em vista o fato de somente utilizarmos os foguetes SS-30 e o SS-40 em tal procedimento.

No contexto de operações para o estudo da utilização dessa técnica de ajustagem com apenas uma lançadora e uma VBUCF-MSR, a primeira condicionante a ser observada, deveria ser qual foguete seria utilizado, pois de imediato seria



possível utilizado, pois de imediato seria possível determinar a viabilidade do procedimento.

## 2.5 VENTO DE SUPERFÍCIE

Dentre os fatores que interferem na trajetória dos foguetes o que possui maior influência é o vento de superfície. O presente trabalho busca propor um método que simplifique o processo de ajustagem, contudo é preciso verificar se é possível, caso positivo, se é viável. Tal fator em questão é um dos principais dificultadores da proposta levantada neste trabalho, tendo em vista o fato da grande variação em direção e intensidade desse vento quando associado a distâncias maiores do que as comumente trabalhadas na posição de tiro.

Ao obter a direção e intensidade do vento conseguimos calcular a influência desse fator mensurável na trajetória (longo ou curto, esquerda ou direita) devido ao ângulo de incidência sobre o foguete e nos embasando pelo boletim de correção do vento de superfície. Duas hipóteses de execução foram levantadas quando associamos as distâncias, comunicações e o vento de superfície que serão explorados no tópico Realização. Em ambas, a influência do vento de superfície pode ser corrigida, se a precisão preferir a velocidade do desencadeamento dos fogos.

Na hipótese de estarmos com as viaturas diretoras de tiro deseixadas e havendo uma discrepância superior a 3 m/s e/ou 300 milésimos entre a leitura feita pelas viaturas VBPC-MSR e VBUCF-MSR, feitas respectivamente na posição de tiro e na posição de ajustagem, uma solução para manter a precisão dos elementos ajustados seria a de calcular somente o valor da correção a ser inserida pelas peças, capacidade a qual a VBUCF-MSR possui, obtidos os valores da correção e os elementos do vento de superfície da posição de tiro, seria possível acrescer a interferência que o vento causaria em alcance e direção.

O procedimento seria realizado em questão de poucos minutos através do preenchimento do boletim de correção do vento de superfície, o CLF colocaria as correções recebidas na diferença de alcance e em azimute de tiro, sendo este último a soma entre a correção enviada pelo operador da VBUCFMSR e o azimute que a lançadora estaria apontada e transmitiria via rádio, por voz via rádio 1 os elementos de tiro advindos do preenchimento da ficha, para cada peça.

## 2.6 POSSIBILIDADES DA UCF

A VBUCF-MSR é uma das viaturas responsáveis pelo controle técnico da direção de tiro além de “calcular os

elementos de tiro das ajustagens e eficácias, permitindo, neste último caso, a concentração e/ou distribuição dos tiros sobre o alvo, em pontos múltiplos ou simples, e considerando na trajetória prevista dos foguetes os efeitos das condições meteorológicas existentes (na superfície ou nas altas camadas, medida e fornecida por estação meteorológica, VBPMeteo-MSR). (EB, 2020, p. 7-2)”

Sabendo que a VBUCF-MSR é capaz de comandar o tiro surgiu o questionamento sobre a possibilidade de não só realizar a ajustagem de fora da posição de tiro mas também de comandar os fogos. Capacidade para tal procedimento já é sabido que a viatura possui com a limitação de estar no raio de alcance do rádio 1. Logo, é possível dentro de um raio de 5 quilômetros determinar as correções, os elementos de tiro ajustados e comandar o tiro pelo sistema eletrônico, com prejuízo da precisão devido ao vento de superfície. Dessa forma teríamos uma ajustagem realizada 100% pelo método eletrônico.

Uma segunda linha de ação seria viável com a mesclagem entre o método eletrônico e o convencional em que num primeiro momento a depuração pelo operador da VBUCF-MSR seria realizada com a obtenção da correção de azimute que seria a diferença entre o azimute teórico e o azimute ajustado (convencional) e a correção de elevação fornecida pelo computador (eletronicamente). E num segundo momento transmitir as correções via rádio 2 para a VBPC-MSR de modo que o CLF verifique o vento de superfície na posição de tiro e insira as correções advindas do vento nos elementos de tiro por meio do boletim do vento de superfície.

Cabe ressaltar que a correção que é fornecida pela VBUCF-MSR consiste na diferença entre os elementos ajustados e os elementos teóricos. Os fatores topográficos e meteorológicos são extraídos quando subtraímos estes elementos teóricos.

## 2.7 REALIZAÇÃO

O procedimento seguiria os seguintes trâmites:

O processo até a ocupação da posição de espera seria o mesmo comumente empregado nos GMFs diferenciando-se apenas no planejamento da rotas feita pelo CLF em que uma VBLMU-MSR e uma VBUCF-MSR seria direcionadas para uma posição de ajustagem ao invés de uma posição de tiro juntamente com a VBPC-MSR e as outras VBLMU-MSR.

O reconhecimento da posição de ajustagem seria realizadas simultaneamente ao reconhecimento da posição de tiro pelas turmas de reconhecimento, após as posições já terem sido reconhecidas a bateria iria se deslocar da posição de espera para a posição de tiro enquanto a VBUCF-MSR e a VBLMU-MSR



responsáveis pela ajustagem sedeslocariam para a posição de ajustagem.

Tendo entrado em posição, a VBUCF-MSR iria iniciar os procedimentos para a realização da ajustagem utilizando a VBLMU-MSR que está junto com ela como lançadora base e carregaria a posição das outras viaturas lá da posição de tiro por meio de dados via rádio, cabe lembrar que tal procedimento deve respeitar o alcance do rádio 1 caso fosse desejável a utilização do processo 100% eletrônico, do contrário a ajustagem seguiria somente com os dados da lançadora base e as correções seriam transmitidas via rádio 2 para a VBPC-MSR.

A ajustagem poderia se dar em um alvo auxiliar ou no alvo efetivo após terminar a série de tiros de ajustagem já calcularia as correções para enviá-las a VBPC-MSR que está na posição de tiro.

Tal procedimento faria com que a exposição da bateria antes dos fogos da eficácia fosse reduzida e a peça responsável pela ajustagem juntamente com a VBUCF-MSR retornariam para a posição de espera.

Duas possibilidades de obtenção dos elementos ajustados foram levantadas:

A primeira se faz por meio da transmissão de dados via rádio 1 direto para as lançadoras, lembrando que tal procedimento traz consigo o prejuízo da influência do vento de superfície, ou seja os elementos ajustados estariam contaminados com essa influência indesejada que possui vetores e intensidades diferentes dos existentes na posição de tiro. Esse primeiro processo seria totalmente eletrônico e contaria com o fato de estar dentro do raio de 5 quilômetros, devido a limitação imposta pelo rádio 1. O operador da VBUCF-MSR simplesmente calcularia os elementos do tiro efetivo e os transmitiria, similarmente ao que já é empregado com a diferença de estar deseixada da bateria.

O segundo processo seria faseado priorizando a precisão e não a velocidade, foi pensado visando aumentar a distância entre as posições de tiro e de ajustagem e por tais motivos necessitaria a utilização do rádio 2 para transmitir as informações. O CLF a partir das correções obtidas (enviadas do operador da VBUCF-MSR para a VBPC-MSR) transformaria as correções de alcance em correções de elevação utilizando a fórmula de sensibilidade em milésimos para cada cem metros de variação presente no boletim do vento de superfície assim como transformaria as correções de direção em correções de azimute, lembrando que a diferença entre o azimute teórico e o ajustado (correção de azimute) seriam somados ao "azimute nominal" de cada VBLMUMSR, feito isso os elementos de tiro calculados seriam transmitidos via rádio 1 para cada uma das lançadoras.

A determinação do processo a ser utilizado

dependeria do grau de precisão desejado, velocidade e da proximidade entre as posições de tiro e ajustagem.

Transmitido os elementos ajustados ou as correções a VBUCF-MSR e a VBLMU-MSR que estariam deseixados com a bateria retornariam para a posição de espera.

ALCANCE < 5 Km	ELETRÔNICO	CONVENCIONAL
UCF	- Todo procedimento da ajustagem - Obtenção dos elementos ajustados (transmissão via rádio 1). - Comando dos fogos da eficácia. - Prejuízo do vento de superfície.	X
PCC	- Cálculo normal dos elementos de tiro considerando pressão, temperatura e vento de superfície local, para efeito de acompanhamento.	X

ALCANCE > 5 Km	ELETRÔNICO	CONVENCIONAL
UCF	- Todo procedimento da ajustagem com a lançadora base. - Obtenção da correção de azimute e de alcance.	- Transmitir a correção em alcance e a correção de azimute via Rádio 2 para a VBPC-MSR.
PCC	- Cálculo normal dos elementos de tiro considerando pressão, temperatura e vento de superfície local, para obtenção dos elementos de tiro.	- Transformar a correção de alcance em correção de sensibilidade por meio do cálculo da sensibilidade para cada 100 m e somar na elevação de tiro. - Somar correção de azimute ao azimute de tiro. - Transmitir via rádio 1 os elementos de tiro para as
		lançadoras.

### 3. CONCLUSÃO

No que diz respeito aos objetivos levantados no início deste trabalho, concluiu-se que a presente pesquisa cumpriu sua finalidade, levantando que dentro das capacidades atuais das viaturas o processo se faz teoricamente possível, necessitando de bases experimentais para tal comprovação, principalmente em decorrência da relevância dos fatores meteorológicos, os quais podem variar significativamente em detrimento da distância empregada para as posições.

Verificou-se que quanto a viabilidade o procedimento se torna questionável devido a várias limitações que restringem o processo a uma situação muito particular. Os tópicos do presente trabalho apresentaram as limitações com suas respectivas soluções que restringiriam o emprego do processo de ajustagem desejada.

Quanto a escolha do foguete empregado devido



ao quantitativo que uma VBLMU-MSR comporta, concluiu-se que é impraticável a realização da ajustagem desejada com os foguetes SS-60 e SS-80, por consequência haveria uma limitação quanto ao alcance que a bateria deveria estar do alvo para que o mesmo pudesse ser batido por fogos.

Outro fator seria a limitação imposta pelas comunicações. Quanto mais distante a posição de ajustagem em relação a posição de tiro maior seria a segurança da bateria, em contrapartida a essa distância de segurança temos o alcance de utilização dos rádios, foram apresentadas a possibilidade de utilização do rádio 1 que limitaria o processo no raio máximo de cinco quilômetros e a utilização do rádio 2 que aumentaria essa distância em vinte quilômetros. A utilização do rádio 1 possibilitaria a transmissão dos elementos ajustados via dados diretamente para as VBLMU-MSR e ainda possibilitaria comandar os fogos, mas a imposição do vento de superfície ser diferente em posições que distam até 5 quilômetros traz consigo o prejuízo da precisão, e daí surgiu também a possibilidade de transmitir os elementos ajustados via voz expurgando a influência do vento de superfície da posição de ajustagem e acrescentando o da posição de tiro assim como o sugerido para a realização da ajustagem em distâncias superiores a cinco quilômetros. Este último processo só teria com pontos desfavoráveis a questão do tempo necessário para a realização dos cálculos de forma manual tendo em vista que tal procedimento não está incluso nas capacidades da VBUCF-MSR.

melhor exploração das capacidades das viaturas ASTROS.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Exército. **EB20-MC-10.206: FOGOS**. 1. ed. Brasília, DF, 2015.

BRASIL. Exército. **EB60-ME-12.301: GRUPO DE ARTILHARIA DE CAMPANHA NAS OPERAÇÕES DE GUERRA**. 1. ed. Rio de Janeiro, RJ, 2017.

BRASIL. Exército. **C 6-1 EMPREGO DA ARTILHARIA DE CAMPANHA**. 3. ed. Brasília, DF, 1997.

BRASIL. Exército. **C 6-16 BATERIA DE LANÇADORES MÚLTIPLOS DE FOGUETES**. 2. ed. Brasília, DF, 1999.

BRASIL. Exército. **NOTA DE AULA TÉCNICA DE TIRO**. CDout Ex 9ª Edição. Formosa, GO, 2020.

BASTOS, Expedito Carlos Stephani, **UMA REALIDADE BRASILEIRA: SISTEMA DE ARTILHARIA DE FOGUETES ASTROS II**. 1ª Edição. Juiz de Fora, MG: ECSB Defesa, 2009.

AVIBRAS. **MANUAL DE DIREÇÃO DE TIRO SISTEMA ASTROS: ASTROS MK6**. Edição. São Paulo, SP, 2020.

ALCANCE < 5 Km	Prioridade (Velocidade)	Prioridade (Precisão)
UCF	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Todo procedimento da ajustagem</li> <li>- Obtenção dos elementos ajustados (transmissão via rádio 1).</li> <li>- Comando dos fogos da eficácia.</li> <li>- Prejuízo do vento de superfície.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Obtenção da correção de azimute e de alcance.</li> <li>- Transmitir a correção em alcance e a correção de azimute via rádio por voz para a VBPC-MSR.</li> </ul>
PCC	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cálculo normal dos elementos de tiro considerando pressão, temperatura e vento de superfície local, para efeito de acompanhamento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cálculo normal dos elementos de tiro considerando pressão, temperatura e vento de superfície local, para obtenção dos elementos de tiro.</li> <li>- Transformar a correção de alcance recebida em correção de sensibilidade por meio do cálculo da sensibilidade para cada 100 metros e somar na elevação de tiro.</li> <li>- Somar correção de azimute ao azimute de tiro.</li> <li>- Transmitir via rádio 1 os elementos de tiro para as lançadoras.</li> </ul>

Descortina-se a necessidade de testes doutrinários para o aprimoramento da proposta do corrente trabalho e



## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil avança para ser uma nação importante, cuja influência é consolidada na América do Sul e com projeção cada vez maior no contexto internacional. A força da economia brasileira, a grandeza de seu território, de dimensões continentais, e suas riquezas naturais impulsionam esse desenvolvimento. Tais características, por outro lado, impelem o país a possuir Forças Armadas bem estruturadas e com poder dissuasório capaz de respaldar suas decisões soberanas nos foros internacionais (BRASIL, 2020).

Isto posto, o conceito de “dissuasão” é de suma importância para o desenvolvimento de um país e de suas Forças Armadas. A publicação “Glossário das Forças Armadas - MD35-G-01 (4ª Edição/2007)” define o termo “dissuasão” da seguinte maneira:

“DISSUASÃO – Atitude estratégica que, por intermédio de meios de qualquer natureza, inclusive militares, tem por finalidade desaconselhar ou desviar adversários, reais ou potenciais, de possíveis ou presumíveis propósitos bélicos.”

Segundo André Beaufre, um dos mais importantes estrategistas contemporâneos, em seu livro “Introdução à Estratégia”:

“A dissuasão tende a impedir que uma potência adversa tome a decisão de empregar suas armas ou, mais genericamente, que atue ou reaja frente a uma situação dada, mediante a existência de um conjunto de dispositivos que constituam uma ameaça suficiente. Portanto, o que se busca com esta ameaça é um resultado psicológico.”

O Projeto Estratégico “Astros 2020” é o principal exemplo de grande investimento das Forças Armadas com o intuito de equipar a Força Terrestre com armamentos capazes de proporcionar a dissuasão. Essa capacidade se manifesta através de um apoio de fogo de longo alcance, com grande rapidez, precisão e letalidade. O Projeto em questão o “visa [sic] equipar a Força Terrestre com um sistema de mísseis e foguetes de alta tecnologia, lançados a partir das plataformas das viaturas do Sistema ASTROS, capaz de atingir alvos

entre 15 e 300 km”<sup>5</sup>.

O Programa “Astros 2020” prevê, além do Sistema de Foguetes já em operação, o desenvolvimento do primeiro míssil tático de cruzeiro brasileiro. Trata-se de uma arma teleguiada que poderá levar até 200 kg (duzentos quilogramas) de carga bélica e alcançar uma distância de até 300 km (trezentos quilômetros), demonstrando como uma tecnologia totalmente brasileira pode ser usada na defesa da nossa pátria.

Dentro deste contexto de inovação tecnológica, aprimoramento da dissuasão extra regional e aumento do poder de fogo da Artilharia de Campanha Brasileira, torna-se necessário a análise das possibilidades e limitações da Artilharia de Mísseis e Foguetes a luz do Direito Internacional dos Conflitos Armados. Esta análise é relevante tanto para o planejamento em situações de combate como para a projeção de evoluções tecnológicas, técnicas e táticas que explorem ao máximo as possibilidades de expansão do Sistema, obedecendo às limitações da legislação internacional.

Portanto, este trabalho tem como objeto expor as possibilidades e limitações da Artilharia de Mísseis e Foguetes em decorrência dos Tratados Internacionais dos quais o Brasil é signatário. Buscar-se-á expor o que os manuais do Exército Brasileiro trazem a respeito do assunto, as limitações impostas pelas Convenções Internacionais de que o Brasil é signatário e o que enuncia o Regime de Controle de Tecnologia de Mísseis, do qual o Brasil também é membro.

## 2. DESENVOLVIMENTO

### 2.1 O DICA E AS RESTRIÇÕES À ARTILHARIA DE MÍSSEIS E FOGUETES

O Estado Brasileiro possui uma predisposição a se vincular aos tratados de Direito Internacional Humanitário propostos em âmbito internacional. “O País ratificou ou aderiu a aproximadamente cinquenta tratados multilaterais relacionados à proteção de

\* Capitão da Arma de Artilharia. Bacharel em Ciências Militares pela Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN) em 2013. Bacharel em Direito pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul em 2020.

Especializado *Latu Sensu* no Curso de Operação do Sistema de Mísseis e Foguetes para Oficiais em 2020.

massa”, desde 1864, data da Primeira Convenção de Genebra.

Por esse motivo, o país está vinculado — inclusive com a possibilidade de penalidades aplicadas pela comunidade internacional — a um arcabouço de normas de resguardo das pessoas e bens nos conflitos armados, no que concerne aos métodos e aos meios admitidos pelo Direito, quando da condução das hostilidades.

Os princípios do Direito Internacional dos Conflitos Armados são, segundo o Manual de Emprego de DICA nas Forças Armadas: a Distinção, a Limitação, a Proporcionalidade, a Necessidade Militar e a Humanidade. Tais princípios limitam muito a escolha de alvos da Artilharia de Mísseis e Foguetes, principalmente ao se considerar a dispersão do Sistema Astros, proporcional ao alcance e a altitude das posições de tiro. Ainda segundo o manual, “será proibida a utilização de armas e munições em desacordo com as normas previstas nos acordos internacionais assinados pelo Estado Brasileiro”. Salienta-se, ainda, que, para que o Estado Brasileiro seja signatário de Acordo Internacional é necessária a aprovação do Congresso Nacional.

Desta forma, ao se analisar alvos inimigos para o emprego da Artilharia de Mísseis e Foguetes, deverão ser adotados critérios que considerem a necessidade militar, ponderada com a vantagem militar a ser obtida e observados os princípios e normas do DICA. Para isso, dever-se-á obter o maior número de informações a respeito dos possíveis alvos, com ênfase nas considerações civis, objetivando reduzir ao máximo os efeitos colaterais, indesejáveis no conflito.

Com o intuito de evitar o emprego desproporcional da Artilharia de Mísseis e Foguetes para a obtenção dos efeitos desejados, é muito importante que se faça a análise física do alvo, decidindo sobre qual foguete ou míssil a ser utilizado, sua quantidade e como deverá ser empregado. “Na mesma medida em que se busca a destruição precisa do alvo, busca-se a proteção dos adjacentes, como bens civis, pessoal civil e demais bens protegidos pelo DICA”.

### 2.1.1 Restrições à escolha de alvos

As possíveis vítimas dos conflitos armados são particularmente protegidas em âmbito internacional pelas Convenções de Genebra. Ao todo, tratam-se de quatro convenções: a primeira trata da melhoria das condições dos feridos e dos enfermos das forças armadas em campanha; a segunda refere-se aos feridos e enfermos das forças armadas no mar; a terceira descreve como deve ser o tratamento dados aos

prisioneiros de guerra; e a quarta, que provavelmente é a que mais restringe a Artilharia de Mísseis e Foguetes, trata da proteção de civis em tempos de guerra. Ainda existem os protocolos adicionais que também limitam sobremaneira o emprego da artilharia de mísseis e Foguetes.

Em seu artigo 19, a Convenção de Genebra I regula que “os estabelecimentos fixos e as unidades sanitárias móveis do Serviço de Saúde não poderão, em nenhuma circunstância, ser objeto de ataques, mas deverão ser respeitados e protegidos pelas Partes em luta”.

O artigo 6º do Anexo I da mesma convenção esclarece, ainda, que “as zonas sanitárias serão assinaladas por cruces vermelhas (crescentes vermelhos, leões e sóis vermelhos) sobre fundo branco colocadas na periferia e sobre os edifícios” 16, facilitando a sua identificação pelos meios de busca de alvos.

O artigo 18 da Convenção de Genebra IV, por sua vez, aconselha as partes em conflito, declarando que, “em vista dos perigos que pode apresentar para os hospitais a proximidade de objetivos militares, recomenda-se que os mesmo fiquem tão afastadas quanto possível dos referidos objetivos”.

Tais dispositivos demonstram o cuidado que se deve ter ao escolher alvos próximos a estabelecimentos de saúde, buscando sempre os proteger por ocasião de uma ataque.

O artigo 53 da Convenção de Genebra IV, expõe que:

“É proibido à Potência ocupante destruir os bens móveis ou imóveis, pertencendo individual ou coletivamente a pessoas particulares, ao Estado ou a coletividade públicas, a organizações sociais ou cooperativas, a não ser que tais destruições sejam consideradas absolutamente necessárias para as operações militares.

Essa consideração implica analisar também se existem bens móveis ou imóveis particulares ou públicos próximos ao alvo e, havendo, considerar o possível dano colateral a tais bens. A discricionariedade presente na interpretação da expressão “sejam consideradas absolutamente necessárias para as operações militares”, acrescida do

2. A proteção especial contra todos os ataques prevista no parágrafo 1 cessará:

a) para os diques ou represas, somente se utilizados para funções distintas daquelas a que normalmente estão destinados e em apoio regular, significativo e direto à [sic] operações militares, e se tais ataques são o único meio viável de por fim a tal apoio;

b) para as centrais nucleares de energia elétrica, somente se tais centrais provêm [sic] energia elétrica em apoio regular significativo e direto de operações militares, e se tais ataques são o único meio viável de por fim a tal apoio;

c) para outros objetivos militares localizados nessas obras ou instalações, ou em suas proximidades, somente se utilizados em apoio regular, significativo e direito de operações militares, e se tais ataques são o único meio viável de por fim a tal apoio.”<sup>25</sup>



A norma demonstra a preocupação da comunidade internacional com os efeitos colaterais que podem ser causados se a escolha do alvo, dos métodos ou dos meios de combate gerar um ataque indiscriminado. O Protocolo, traz ainda, no artigo 51, como uma das definições de “ataques indiscriminados”, o que segue:

“Os ataques por bombardeio, quaisquer que sejam os métodos ou meios utilizados, e que considerem como um único objetivo militar, vários objetivos militares preciso, claramente separados situados em uma cidade, um povoado, uma aldeia ou outra área em que haja concentração análoga de pessoas civis ou bens de caráter civil.”<sup>21</sup>

Esse conceito sinaliza a clara intenção dos países contratantes em limitar estritamente os ataques aos objetivos militares. O artigo 52 do Protocolo I define objetivos militares como “aqueles objetos que por sua natureza, localização, finalidade ou utilização contribuam eficazmente para a ação militar ou cuja destruição total ou parcial, captura ou neutralização, ofereça nas circunstâncias do caso presente uma vantagem militar definida”.

Mais uma vez, a subjetividade no termo trazido — nesse caso “vantagem militar” — obriga o comandante responsável pelo engajamento do alvo a analisar, sob a lente dos princípios do DICA (principalmente os da proporcionalidade e distinção), a conveniência do ataque.

São igualmente resguardados pelo Protocolo I, em seu artigo 53, os bens culturais e os lugares de culto. O dispositivo regula que é proibido “cometer quaisquer atos de hostilidade dirigidos contra os monumentos históricos, obras de arte ou lugares de culto que constituem o patrimônio cultural ou espiritual dos povos”.

O artigo 54 do Protocolo I protege também os bens indispensáveis à sobrevivência da população civil, regulando que:

“É proibido atacar, destruir, remover ou inutilizar os bens indispensáveis à sobrevivência da população civil, tais como os gêneros alimentícios e as zonas agrícolas que os produzem, as colheitas, o gado, as instalações e reservas de água potável e as obras de irrigação, com a deliberada intenção de privar desses bens, por seu valor como meios para assegurar a subsistência a população civil ou a Parte adversa, seja qual for o motivo, quer seja para fazer padecer de seu deslocamento, ou com qualquer outro propósito.”<sup>24</sup>

Dessa forma, ao serem definidos os alvos considerados estratégicos na fase da Campanha Aeroestratégica, deve-se levar em consideração eventual proximidade a bens indispensáveis à sobrevivência da população civil, para tais alvos estarem de acordo com as normas internacionais de proteção.

Quanto à proteção de obras e instalações contendo forças perigosas, o artigo 56 do Protocolo I

refere que:

“1. As obras e instalações que contêm forças perigosas a saber, os diques, as represas e as centrais nucleares de energia elétrica, não serão objeto de ataques, mesmo que sejam objetivos militares, quando tais ataques possam produzir a liberação de forças perigosas e causar, em consequência [sic], perdas severas na população civil. Outros objetivos militares localizados nessas obras ou instalações, ou em suas proximidades, não serão objeto de ataque quando tais ataques possam produzir a liberação de forças perigosas e causar, em consequência [sic], severas perdas na população civil.

2. A proteção especial contra todos os ataques prevista no parágrafo 1 cessará:

a) para os diques ou represas, somente se utilizados para funções distintas daquelas a que normalmente estão destinados e em apoio regular, significativo e direto à [sic] operações militares, e se tais ataques são o único meio viável de por fim a tal apoio;

Dessa forma, ao serem definidos os alvos considerados estratégicos na fase da Campanha Aeroestratégica, deve-se levar em consideração eventual proximidade a bens indispensáveis à sobrevivência da população civil, para tais alvos estarem de acordo com as normas internacionais de proteção. Quanto à proteção de obras e instalações contendo forças perigosas, o artigo 56 do Protocolo I refere que:

“1. As obras e instalações que contêm forças perigosas a saber, os diques, as represas e as centrais nucleares de energia elétrica, não serão objeto de ataques, mesmo que sejam objetivos militares, quando tais ataques possam produzir a liberação de forças perigosas e causar, em consequência [sic], perdas severas na população civil. Outros objetivos militares localizados nessas obras ou instalações, ou em suas proximidades, não serão objeto de ataque quando tais ataques possam produzir a liberação de forças perigosas e causar, em consequência [sic], severas perdas na população civil.

O tema “análise de alvos” se encontra atualmente fragmentado em uma série de manuais de campanha do MD e do EB. Os manuais C 6-40 – Técnica de Tiro de Artilharia de Campanha, de 2001, e EB70-MC-10.346 - Planejamento e Coordenação de Fogos, de 2017, trazem instruções distintas sobre a análise de alvos na artilharia.



FIGURA 1 – Sequência da Análise de Alvos do Manual C 6-40  
Fonte: C 6-40 – Técnica de Tiro de Artilharia de Campanha

Desse dispositivo, surge mais uma preocupação na escolha de alvos pela artilharia de mísseis e foguetes — que, de acordo com a norma internacional, só poderá atacar obras e instalações contendo forças perigosas se forem cumpridas as condições do segundo parágrafo do artigo 56.

Ainda encontra-se nesse Protocolo, no artigo 57, a exigência de se dar “aviso com a devida antecipação e por meios eficazes, de qualquer ataque que possa afetar a população civil, exceto se as circunstâncias não o permitem”<sup>26</sup>. Assim, impõe-se uma restrição ao efeito surpresa de ataques dirigidos às instalações inimigas, sendo dispensável o aviso quando, através de uma análise discricionária, o comandante responsável pelo desencadeamento do fogo entender que “as circunstâncias não o permitem”.

### 2.1.2 Restrições aos métodos de ataque

Segundo o artigo 35, do Protocolo I de 1977, adicional a Convenção de Genebra de 1949<sup>27</sup>, em todo confronto armado, o direito das Partes de escolher os métodos ou meios de combate não é ilimitado. O artigo, igualmente, proíbe o emprego de armas, projéteis, materiais e métodos de combate de tal índole que causem danos prescindíveis ou sofrimentos desnecessários.

A escolha dos meios e métodos para engajar o alvo é baseada na disponibilidade, na potência de fogo necessária, na obtenção dos efeitos desejados e na precisão do armamento, dentre outros fatores de decisão. É sob essa perspectiva que as limitações previstas nos acordos internacionais ao emprego de meios e métodos devem ser consideradas no planejamento do Apoio de Fogo de Artilharia.

Considerando a Artilharia de Campanha como um todo, não apenas a Artilharia de Mísseis e Foguetes, existe uma série de restrições trazidas por tratados internacionais firmados pelo Brasil que limitam a utilização de armas e munições. São exemplos proibição de utilização de minas lançadas à distância, pelo artigo 5º do Protocolo II a Convenção sobre Certas Armas Convencionais (CCAC)<sup>28</sup>; a proibição referente ao emprego de gases asfixiantes, tóxicos ou similares, pelo Protocolo de Genebra de 1925<sup>29</sup>; e a restrição à utilização de armas incendiárias, pelo Protocolo III à CCAC<sup>30</sup>.

Já no que concerne a Artilharia de Mísseis e Foguetes, é importante referir que o Brasil não é signatário da Convenção sobre Munições Cluster (CCM)<sup>31</sup>, um tratado celebrado fora do âmbito da Organização das Nações Unidas no ano de 2008, que proíbe a utilização, comercialização, produção, estocagem e transferência das referidas munições. Segundo os contratantes, as munições de fragmentação não respeitam os princípios do DIH, principalmente os

da distinção e da proporcionalidade.

As justificativas para o Brasil não assinar a referida convenção são principalmente a necessidade da dissuasão e da manutenção do equilíbrio estratégico regional proporcionada pelo poder de combate do Sistema Astros e o fortalecimento da indústria nacional causado pelo desenvolvimento do sistema. Além disso, os dispositivos de segurança trazidos pela evolução tecnológica da munição — tais como estabilização da trajetória, iniciação por impacto em diferentes ângulos, reduzindo a possibilidade de não explodir, a armação das espoletas somente durante o voo, mecanismo de self-destruction e o percentual de falhas de 1% (um por cento), abaixo dos níveis internacionais e dentro do que estabelece a Organização das Nações Unidas (ONU) —, dão ao Brasil excelentes argumentos para continuar utilizando as referidas munições<sup>32</sup>.

Como o Brasil não faz parte da Convenção sobre Munições Cluster, não existe proibição formal da utilização pelo país das referidas munições. Contudo, sua utilização inadequada, sem o referido cuidado com as pessoas e bens protegidos pelo Direito Internacional Humanitário, pode dar azo a críticas danosas ao país, prejudicando as operações militares, principalmente no campo da opinião pública.

## 2.2 A ANÁLISE DE ALVOS A LUZ DO DICA NA ARTILHARIA BRASILEIRA

A partir das limitações trazidas pelo Direito Internacional dos Conflitos Armados a Artilharia de Mísseis e Foguetes, passar-se-á ao estudo das considerações, relacionadas a esse ramo do direito, na análise de alvos prevista nos manuais de Artilharia do Exército Brasileiro. entendimento do princípio da proporcionalidade, deixa claro que se trata de uma análise subjetiva que será feita pelo comandante responsável pelo engajamento do alvo.

O Protocolo I de 1977 adicional à Convenção de Genebra de 1949 leciona, em seu artigo 35, que “é proibido o emprego de armas, projéteis, materiais e métodos de combate de tal índole que causem males superfluos ou sofrimentos desnecessários”.

O artigo 48 do Protocolo refere, ainda, que:

“A fim de garantir respeito e proteção a população civil e aos bens de caráter civil, as Partes em conflito deverão sempre fazer distinção entre a população civil e os combatentes, entre os bens de caráter civil e os objetivos militares e, em consequência [sic], dirigirão suas operações unicamente contra os objetivos militares.”<sup>30</sup>



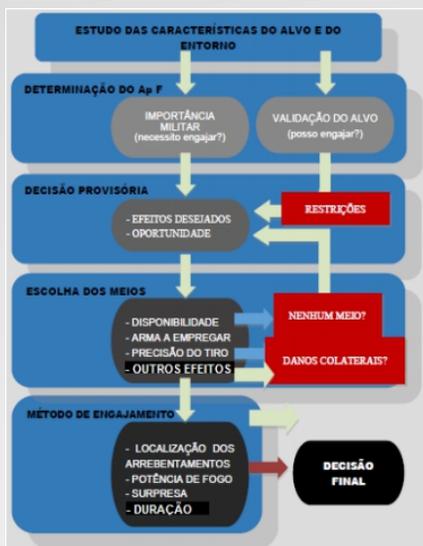


FIGURA 2 – Sequência da Análise de Alvos do Manual EB70-MC-10.346  
Fonte: Manual EB70-MC-10.346 – Planejamento e Coordenação do Apoio de Fogo

Enquanto na metodologia apresentada no Manual C 6-4033 apenas se considera rever as decisões tomadas caso a execução do Ap F possa ocasionar outros efeitos, inaceitáveis, o Manual de Planejamento e Coordenação de Fogos, mais moderno que o de Técnica de Tiro, traz uma série de considerações a respeito do DIH na sua proposta de sequência de estudo das características do alvo e do entorno.

Considerando, portanto, o Manual EB70-MC-10.346 mais completo, moderno, com finalidade em escalão superior ao do C 6-40 e, portanto, mais abrangente em sua temática, utilizar-se-á esse como fonte de consulta para descrever o processamento de alvos na artilharia à luz do DICA. Além de tais considerações a respeito da análise de alvos, o Manual EB70-MC-10.346 divide a metodologia de processamento de alvos em quatro etapas dinâmicas, permitindo que sejam realizadas atualizações: Decidir, Detectar, Disparar e Avaliar. Nesse sentido:



FIGURA 3 – Metodologia de Processamento de Alvos D3A  
Fonte: Manual EB70-MC-10.346 – Planejamento e Coordenação do Apoio de Fogo

### 2.2.1 Decidir

A etapa “DECIDIR” caracteriza-se pela “interação entre o comandante tático e os elementos do estado maior responsáveis pela inteligência, pelas operações e pelo apoio de fogo”, e é desempenhada no exame de situação pelos assessores de apoio de fogo

que propõem linhas de ação ao comandante. Nela são estabelecidas diretrizes que possibilitam a sincronização das fases da manobra com o planejamento e a execução das atividades de detecção e engajamento de alvos. Torna-se possível, dessa forma, a execução dos trabalhos subsequentes com maior autonomia dos escalões subordinados.

Realizada a análise da missão e emitida a diretriz de planejamento, inicia-se o trabalho em cada escalão subordinado. As decisões tomadas nesta etapa estão relacionadas aos alvos selecionados como objetivos da operação e com a forma de emprego dos meios atuadores disponíveis.

A respeito das considerações a respeito do Direito Internacional dos Conflitos Armados, a etapa “DECIDIR” traz considerações importantes a serem levadas em conta pelos comandantes em seu planejamento. Uma delas é a indicação de que “para cada linha de ação elaborada, existirá uma diretriz de fogos” e “as diretrizes devem ser divididas por fases para permitir”, dentre outros aspectos, “a redução dos riscos de fratricídio e de ocorrência de danos colaterais”.

Além desses apontamentos, a etapa traz, à luz do DICA, os diversos tipos de alvos, especialmente os alvos restritos e os alvos proibidos:

TIPO DE ALVO	DESCRIÇÃO
ALVOS SENSÍVEIS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- alvos de grande valor estratégico, cujo engajamento e destruição podem interferir no efeito final desejado da campanha conjunta;</li> <li>- alvos móveis, cuja destruição favorece a operação de uma ou várias forças componentes. Requerem um tratamento imediato em razão do perigo que representam ou que representarão em futuro próximo;</li> <li>- alvos cujo dinamismo da situação tática lhes atribui uma importância que antes não existia; ou</li> <li>- alvos que possuem regras específicas para o engajamento como, por exemplo, necessidade de autorização especial.</li> </ul>
ALVOS RESTRITOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- alvos válidos que possuem critérios que restringem seu engajamento, como por exemplo: <ul style="list-style-type: none"> <li>- limitação de dano colateral;</li> <li>- impossibilidade de ataque durante o dia;</li> <li>- restrição de armas para ataque;</li> <li>- localização próxima a alvos proibidos que devem ser engajados com precisão.</li> </ul> </li> </ul>
ALVOS PROIBIDOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- alvos protegidos dos efeitos das operações, devido a: <ul style="list-style-type: none"> <li>- normas do DICA;</li> <li>- leis internacionais;</li> <li>- regras de engajamento; ou</li> <li>- outras considerações.</li> </ul> </li> </ul>

QUADRO 1 – Alvos, sensíveis, proibidos e restritos  
Fonte: Manual EB70-MC-10.346 – Planejamento e Coordenação do Apoio de Fogo

### 2.2.2 Detectar

A etapa “DETECTAR” é desenvolvida em paralelo com a etapa “DECIDIR” e caracteriza-se principalmente pela utilização dos meios de busca de alvos. Essa atividade é uma atividade contínua, desempenhada antes, durante e após a realização dos fogos.

A fase engloba: a **detecção oportuna**, que consiste na determinação da existência de um alvo; a **identificação**, quando se conhece as principais características de um alvo, sua natureza, composição e dimensões; a **localização precisa**, determinando-se as coordenadas tridimensionais, dentro de um sistema de referência conhecido; e o **monitoramento dos alvos**



de interesse pela manobra, acompanhando-se o alvo por determinado período.

### 2.2.3 Disparar

A etapa “DISPARAR” consiste na análise dos

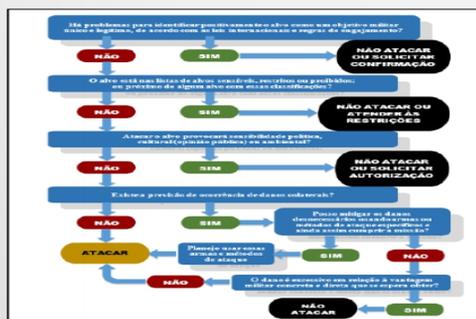
alvos localizados para fim de engajamento e a execução das ações que se pretende empreender sobre eles. Nesta etapa, as diretrizes e restrições estabelecidas durante o desenvolvimento da etapa “DECIDIR” seguem sendo respeitadas. Os alvos são então analisados com a finalidade de determinar seu engajamento e não mais com objetivo de orientar os meios de busca.

Nessa análise, são feitas diversas considerações a respeito do Direito Internacional dos Conflitos Armados. Uma dessas é a observação de “elementos protegidos” durante a análise, conforme é descrito pelo manual:

“ELEMENTOS PROTEGIDOS – a proximidade do alvo em relação a elementos protegidos dos efeitos dos fogos, seja por instruções do comando, seja por normas do DICA, deve ser analisada com vistas à determinação da possibilidade de ocorrência de danos colaterais do engajamento. São defendidas pelo comando as seguintes estruturas estratégicas: pontes ou antenas de telecomunicações. São elementos protegidos pelo DICA: as pessoas e os bens civis; os monumentos históricos, as obras de arte ou lugares de culto que constituam patrimônio cultural ou espiritual dos povos; as instalações especiais (represas, usinas nucleares); e as unidades sanitárias ou de defesa civil”<sup>36</sup>

O manual traz, ainda, considerações a respeito da ponderação que deve existir entre a importância militar de um alvo, a vantagem militar almejada ao atacá-lo e os danos colaterais esperados de acordo com os meios e métodos escolhidos para abatê-lo, concluindo que “quanto maior for sua importância para a operação, maior será a necessidade de atacá-lo, o que permite a aceitação de maiores riscos”. Estabelece, ainda, que simultaneamente à decisão de engajar o alvo, deve-se verificar se o ataque atende aos objetivos e critérios do escalão superior e às exigências do DICA.

De forma a facilitar a validação do alvo de acordo com a legislação internacional pelo responsável pela análise do alvo, o Manual EB70-MC-10.346 expõe um fluxograma que facilita o entendimento e a tomada de decisão:



Existe, outrossim, a previsão de assessoramento jurídico ao comandante responsável pelo engajamento dos alvos, sabendo-se que o assessoramento tem maior utilidade durante as fases de planejamento das operações. Além disso, com o objetivo de orientar as ações dos envolvidos nas operações de apoio de fogo, os comandos enquadrantes devem produzir regras de engajamento e listas de alvos sensíveis, restritos e proibidos que facilitem a análise dos alvos pelos escalões subordinados.

Ademais, o manual prevê que o ataque deve ser realizado de maneira a reduzir ao mínimo a proteção dada ao inimigo pelo terreno e a possibilidade de ocorrência de danos colaterais. Com esse objetivo, uma margem de segurança deverá ser adotada, deslocando-se a localização do ponto médio dos tiros para o lado oposto do elemento protegido pelo DICA para, dentro do que a situação permitir, protegê-lo.

### 2.2.4 Avaliar

A etapa “AVALIAR” tem a finalidade de aferir o resultado do engajamento de um objetivo, realimentando o comando com informações. Permite a comparação do resultado esperado com o resultado realmente obtido, determinando-se a evolução das operações e estimando-se a possibilidade de cumprimento dos objetivos planejados e do estado final desejado.

A avaliação do alvo relata a “quantidade e a qualidade de danos sobre o alvo e seu entorno, resultantes do efeito das munições ou de incêndios colaterais. A avaliação dos danos funcionais provém de estimativas sobre a efetividade do engajamento na degradação da performance do meio inimigo”<sup>38</sup>. Essa avaliação também pode trazer informações sobre possíveis danos colaterais causados durante o engajamento do alvo.

## 2.3 O REGIME DE CONTROLE DE TECNOLOGIA DE MÍSSEIS

Com o objetivo de trazer maior alcance e precisão à Artilharia Brasileira, está em fase de desenvolvimento pela empresa AVIBRAS o primeiro míssil tático de cruzeiro brasileiro. Esse míssil poderá levar até 200 kg (duzentos quilogramas) de carga bélica e alcançar uma distância de até 300 km (trezentos quilômetros)<sup>39</sup>, com uma dispersão menor do que a dos foguetes hoje utilizados e com maiores possibilidades de cumprimento das normas de Direito Internacional Humanitário.

uma dispersão menor do que a dos foguetes hoje utilizados e com maiores possibilidades de cumprimento das normas de Direito Internacional Humanitário.

Diante dessa inovação tecnológica trazida pelo projeto “ASTROS 2020”, surge a necessidade de se entender o Regime de Controle de Tecnologia de Mísseis (Missile Technology Control Regime - MTCR) que limita a produção, a transmissão e a utilização dos futuros mísseis a serem produzidos no Brasil.

O Regime de Controle de Tecnologia de Mísseis é, segundo Kelsey Davenport<sup>40</sup>, uma regulamentação voluntária — dessa forma, não se trata de um tratado —, estabelecida em abril de 1987, inicialmente pelos países do G-741. Seu objetivo é restringir a proliferação de mísseis balísticos e outros sistemas de lançamento não tripulados que possuam capacidade de realizar ataques químicos, biológicos e nucleares.

Fazem parte do MTCR 35 países<sup>42</sup>, dentre os quais estão os maiores fabricantes de mísseis do mundo. Esses países se comprometeram a limitar suas exportações de mísseis e tecnologias relacionadas com alcance maior do que 300 km (trezentos quilômetros) e capacidade de transporte de carga maior do que 500 kg (quinhentos quilogramas). O objetivo é inibir a produção e exportação de armamentos e munições capazes de entregar qualquer tipo de arma de destruição em massa.

De acordo com Kelsey Davenport, desde o seu início, o MTCR desacelerou e interrompeu diversos programas de mísseis em todo o mundo, dificultando para os potenciais compradores a obtenção de mísseis de longo alcance capazes de promover destruição em massa. Argentina, Egito e Iraque abdicaram seu programa conjunto de mísseis balísticos Condor II. Determinados países da Europa Oriental, como a Polônia e a República Tcheca, extinguíram seus mísseis balísticos, em parte, para incrementar suas chances de ingressar no MTCR. África do Sul, Brasil, Coreia do Sul e Taiwan também restringiram programas de mísseis ou veículos lançadores espaciais.

Apesar disso, o regime tem suas limitações. O Países que não são parceiros no MTCR seguem desenvolvendo seus mísseis de cruzeiro, já outros que são membros desrespeitam o próprio acordo. Como o regime é voluntário e a deliberação de produzir e exportar é de responsabilidade de cada membro, o MTCR não tem penalidades para a transferência dos itens controlados, conforme descreve Davenport:

“Irã, Índia, Coreia do Norte e Paquistão continuam avançando em seus programas de mísseis. Todos os quatro países, com vários graus de assistência estrangeira, implantaram mísseis balísticos de médio alcance que podem viajar mais de 1.000 quilômetros e estão explorando mísseis com alcance muito maior. A Índia está testando mísseis de alcance intercontinental. Esses países, que não são membros do MTCR, exceto a Índia, também estão se tornando vendedores, e não simplesmente compradores, no mercado global de armas. A Coreia do Norte, por exemplo, é vista como a principal fonte de proliferação de mísseis balísticos no mundo hoje. O Irã forneceu itens de produção de mísseis para a Síria.”<sup>43</sup>

(tradução nossa)

Apesar de não haver conexão formal entre o MTCR e a ONU<sup>44</sup>, as atividades do Regime são condizentes com os esforços da organização no que tange a não proliferação e o controle de exportação de armamentos. Por exemplo, a aplicação das Diretrizes do MTCR contribui para que os países cumpram as imposições de controle de exportação trazidas pela Resolução 1540<sup>45</sup> do Conselho de Segurança da ONU<sup>46</sup>.

### 2.3.1. Como funciona o MTCR

Conforme Kelsey Davenport<sup>47</sup>, cada membro do Regime de Controle de Tecnologia de Mísseis deve controlar, através de políticas nacionais, a exportação de “mísseis de cruzeiro, veículos aéreos não tripulados, veículos lançadores espaciais, drones, veículos pilotados remotamente, foguetes de sondagem e componentes de tecnologias subjacentes”, que estão listados no Anexo de Material e Tecnologia do Regime<sup>48</sup>.

O Anexo de Material e Tecnologia do Regime é dividido em duas categorias. A Categoria I compreende os mísseis e foguetes Completos, subsistemas principais instalações de produção. Esses itens são os que possuem maiores restrições com relação a sua produção e exportação, sendo rara a sua exportação. Na Categoria II estão os Materiais especializados, tecnologias, propelentes e subcomponentes para mísseis e foguetes que também possuem restrições, mas que são mais flexíveis devido a possibilidade de utilização para fins civis e não apenas na produção de armamentos e munições.

Não obstante as restrições, nenhum membro pode vetar as exportações de outro membro. O MTCR identifica cinco fatores que devem ser levados em consideração ao se avaliar uma possível exportação dos itens controlados:



“1. Se o destinatário pretendido está buscando ou tem ambições de adquirir armas de destruição em massa; 2. As finalidades e capacidades dos programas espaciais e mísseis do destinatário pretendido; 3. A contribuição potencial que a transferência proposta poderia fazer ao desenvolvimento do destinatário pretendido de sistemas de entrega de armas de destruição em massa; 4. A credibilidade da finalidade declarada do destinatário pretendido para a compra; e 5. Se a transferência potencial entra em conflito com qualquer tratado multilateral.”<sup>49</sup>

(tradução nossa)

Apesar de o MTCR não possuir penalidades, a legislação nos Estados Unidos e em alguns outros países membros é bastante dura com empresas, pessoas ou países que violem as restrições do Regime ou exportem itens controlados para países considerados proliferadores ou ameaças para a segurança dos Estados Unidos e dos demais países membros.

Algumas sanções são comuns nesses casos, tais como a proibição da entidade acusada assinar contratos, receber auxílio ou negociar armas com o governo dos EUA por 2 (dois) anos. Por vezes, as restrições impostas podem ocorrer por períodos mais longos ou ampliadas também às importações e exportações comerciais.

As restrições de exportação do Regime de Controle de Tecnologia de Mísseis não são proibições, mas caracterizam o empenho dos países parceiros em reduzir a produção e a proliferação de armas de destruição em massa no mundo.

Nesse sentido:

“Os controles do MTCR não têm como objetivo impedir os programas aeroespaciais pacíficos ou a cooperação internacional em tais programas, desde que esses programas não possam ser usados para desenvolver sistemas de distribuição de armas de destruição em massa. Os controles do MTCR também não foram projetados para restringir o acesso às tecnologias necessárias para o desenvolvimento econômico pacífico. As Diretrizes MTCR ajudam a construir a confiança entre os fornecedores de que eles podem fornecer acesso à tecnologia sem que essa tecnologia seja desviada para programas de sistemas de distribuição de WMD.”<sup>50</sup>

(tradução nossa)

### 2.3.2 Código de Conduta de Haia Contra a Proliferação de Mísseis Balísticos

O Código de Conduta de Haia Contra a Proliferação de Mísseis Balísticos é uma iniciativa voluntária, liderada pelos membros do MTCR, cujo objetivo é estabelecer regulamentação restringindo mísseis que possam ser utilizados para carregar ogivas químicas, biológicas e nucleares. O Código foi proposto em novembro de 2002, convocando-se os países membros a buscarem uma diminuição em seu próprio desenvolvimento de mísseis balísticos com capacidade de entregar armas de destruição em massa e para restringir seus arsenais existentes desses mísseis, se possível.

Como parte da resolução, os países se comprometem a enviar relatórios anuais sobre sua produção de mísseis balísticos e veículos lançadores espaciais, informando antecipadamente cada lançamento realizado. Aderiram ao Código de Conduta de Haia sobre Proliferação de Mísseis Balísticos todos os países pertencentes ao MTCR, exceto o Brasil, totalizando 138 (cento e trinta e oito) Estados Membros. O Brasil não aderiu, alegando que a resolução poderia comprometer seu programa espacial.

### 2.3.3 Diretrizes do MTCR e Anexo de Equipamento, Software e Tecnologia

De acordo com o site oficial do Missile Technology Control Regime<sup>53</sup>, “os documentos do Regime incluem as Diretrizes do MTCR e o Anexo de Equipamento, Software e Tecnologia”. As Diretrizes estruturam de forma geral as normas para orientar os países parceiros e aqueles que adotaram unilateralmente as Diretrizes, além de estabelecerem os objetivos do MTCR. O Anexo de Equipamento, Software e Tecnologia é programado para colaborar na criação e execução de controles de exportação nos itens do Anexo do MTCR.

O Anexo está fracionado em duas categorias, incluindo uma ampla gama de equipamentos e tecnologias militares e de uso duplo, relacionadas ao desenvolvimento, a produção e a operação de mísseis. Os países membros sofrem moderação a cada exportação dos produtos trazidos no Anexo.

Os itens da Categoria I “incluem sistemas completos de foguetes (incluindo mísseis balísticos, veículos de lançamento espacial e foguetes de sondagem) e sistemas de veículos aéreos não tripulados”<sup>54</sup>, cujas capacidades excedam 300 km (trezentos quilômetros) de alcance e 500 kg (quinhentos quilogramas) de transporte de carga explosiva. A maior restrição é imposta a esses itens.

A segunda parte do Anexo é chamada Categoria II e inclui “sistemas de foguetes completos (incluindo sistemas de mísseis balísticos, veículos lançadores espaciais e foguetes de sondagem) e veículos aéreos não tripulados não abrangidos no item I”<sup>29</sup>, capazes de um alcance máximo igual ou superior a 300 km (trezentos quilômetros). Ainda estão incluídos equipamentos, instrumentos e tecnologias que possuam outra utilização além do uso na fabricação de mísseis que possam carregar armas de destruição em massa.

Por fim, é importante ressaltar que as Diretrizes do MTCR declaram que, apesar da tecnologia usada para um Veículo Lançador de Satélite ser idêntica à utilizada para a produção de mísseis, o Regime não foi concebido para impedir programas espaciais nacionais



contanto que esses não possam contribuir para os sistemas de entrega de armamento químico, biológico e nuclear.

### 3. CONCLUSÃO

A Artilharia de Mísseis e Foguetes é uma das principais ferramentas que permite ao Estado Brasileiro a dissuasão necessária para manutenção da sua soberania nacional e do equilíbrio estratégico regional, considerando que se trata de um país com dimensões continentais, influência consolidada na América do Sul e com projeção cada vez maior no contexto internacional.

Contudo, esse grande poder de fogo é limitado pelos acordos e convenções de Direito Internacional Humanitário dos quais o Brasil é signatário. Essas limitações restringem a escolha de alvos e os métodos de ataque da Artilharia trazendo o desafio de como empregar um meio tão valioso e destrutivo sem causar danos colaterais.

Este trabalho buscou, através de uma pesquisa bibliográfica dos compromissos firmados pelo Brasil no âmbito do Direito Internacional Humanitário e da atual doutrina do Exército Brasileiro a respeito do Direito Internacional dos Conflitos Armados e de planejamento e coordenação de fogos, responder quais as possibilidades e limitações trazidas pelos tratados internacionais à Artilharia de Mísseis e Foguetes.

As Convenções de Genebra, juntamente com seus protocolos adicionais, são os principais limitadores, no que tange à legislação internacional, à escolha de alvos pela Artilharia de Mísseis e Foguetes. De acordo com os seus dispositivos, são proibidos ataques às pessoas e aos bens civis, aos monumentos históricos, às obras de arte ou lugares de culto que constituam patrimônio cultural ou espiritual dos povos, às instalações especiais e às unidades sanitárias ou de defesa civil, dentre outras restrições.

No que concerne às restrições à escolha dos métodos de ataque, o Brasil é signatário de diversos acordos internacionais que restringem a utilização de armas e munições. O país, por exemplo, firmou acordos no sentido de proibir a utilização por suas Forças Armadas de minas lançadas à distância, de gases asfixiantes, tóxicos ou similares e de armas incendiárias. O objetivo é não permitir o emprego de armas, projéteis, materiais e métodos de combate de tal índole que causem danos prescindíveis ou sofrimentos desnecessários.

Apesar disso, no que concerne à Artilharia de Mísseis e Foguetes, o país não assinou a Convenção sobre Munições Cluster (CCM), sendo, contudo, irrefutável a adequação dos foguetes brasileiros aos padrões internacionais estabelecidos pela Organização das Nações Unidas (ONU). sPara

entender de forma mais adequada como a Artilharia do Exército Brasileiro observa os preceitos do DIH, estudou-se a análise de alvos na Artilharia sob a ótica do DIH. Constatou-se que o principal manual que trata do assunto é o EB70-MC-10.346 – Planejamento e Coordenação do Apoio de Fogo que, por sua vez, divide a metodologia de processamento de alvos em quatro etapas dinâmicas: Decidir, Detectar, Disparar e Avaliar (D3A).

Em todas as etapas desta metodologia de processamento são observadas considerações a respeito do Direito Internacional dos Conflitos Armados. Os conceitos de Alvos Restritos e Alvos Proibidos e a definição de Elementos Protegidos, além de ponderações sobre se analisar a necessidade militar e a proporcionalidade no planejamento e na execução de um ataque, são exemplos dessas considerações trazidas pelo manual.

Considerando o atual desenvolvimento do míssil tático de cruzeiro pelo Brasil e sua futura disponibilidade para emprego na Artilharia, estudou-se, ainda, o Regime de Controle de Tecnologia de Mísseis (Missile Technology Control Regime - MTCR). Contatou-se que esse regime não é um acordo formal e que ele busca restringir a proliferação de mísseis balísticos e outros sistemas de lançamento não tripulados que possuam capacidade de realizar ataques químicos, biológicos e nucleares.

O regime proíbe a produção, armazenagem, estocagem e transmissão de mísseis cujas capacidades excedam 300 km (trezentos quilômetros) de alcance e 500 kg (quinhentos quilogramas) de transporte de carga explosiva.

Apesar de não serem previstas punições para quem descumprir o que dispõe o regime, observou-se que a legislação nos Estados Unidos e em alguns outros países membros é dura com empresas, pessoas ou países que violem as restrições do Regime.

É importante salientar que a Convenção Sobre Munições Cluster assim como o Regime de Controle de Tecnologia de Mísseis são acordos que restringem a fabricação dos mísseis e foguetes. Quanto ao emprego, como já abordado, devem ser observadas as Convenções de Genebra, em especial a Convenção de Genebra IV e os Protocolos Adicionais.

Assim sendo, constatou-se que a Artilharia de Mísseis e Foguetes sofre grandes limitações do Direito Internacional dos Conflitos Armados. Tais limitações não devem impedir o seu emprego, devido a sua importância estratégica para a soberania do país, mas sim ser de conhecimento do comandante responsável por sua utilização, a fim de balizar suas decisões e reduzir os danos colaterais contra elementos protegidos pelo DIH.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AVIBRAS Indústria Aeroespacial S/A. AVIBRAS, 2020. **Astros**. Sistema de Foguetes de Artilharia para Saturação de Área. Disponível em: <<https://www.avibras.com.br/site/nossos-produtos-e-servicos/sistemas-de-defesa/astros.html>>. Acesso em: 14 de set. de 2020.

BANNING cluster munitions: government policy and practice. **Landmine and Cluster Munition Monitor**, Genebra, 2009. Disponível em: <[http://www.themonitor.org/cm/2009/banning\\_cluster\\_munitions\\_2009.pdf](http://www.themonitor.org/cm/2009/banning_cluster_munitions_2009.pdf)>. Acesso em: 20 de set. de 2020.

BAUFRE, André. **Introdução à Estratégia**. Madri: Silabo, 2004.

BOMBARDEIOS incessantes provocam êxodo em massa no norte da Síria. **G1**, 2020. Disponível em: <<https://g1.globo.com/mundo/noticia/2020/02/19/bombardeios-inecessantes-provocam-exodo-em-massa-no-norte-da-siria.ghtml>>. Acesso em: 20 de ago. de 2020.

BRASIL. Câmara dos Deputados. Discursos e Notas Taquigráficas. **Ata de Reunião em Audiência Pública Nº 0779/14**. Brasília, DF, 03 de jun. de 2014. Disponível em: <<https://www.camara.leg.br/internet/sitaqweb/TextoHTML.asp?etapa=11&nuSessao=0779/14>>. Acesso em: 20 de ago. de 2020.

BRASIL. Decreto Legislativo nº 39, de 1º de julho de 1970. Aprova o texto do Protocolo de Genebra de 17 de junho de 1925, sobre a Proibição do Emprego na Guerra de Gases Asfixiantes, Tóxicos ou Similares e de Meios Bacteriológicos de Guerra. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 1º de jul. de 1970. Disponível em: <<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decleg/1970-1979/decretolegislativo-39-1-julho-1970-346882-protocolo-1-pl.html>>. Acesso em: 20 de ago. de 2020.

BRASIL. Decreto nº 849, de 25 de junho de 1993. Promulga os Protocolos I e II de 1977 adicionais às Convenções de Genebra de 1949, adotados em 10 de junho de 1977 pela Conferência Diplomática sobre a Reafirmação e o Desenvolvimento do Direito Internacional Humanitário aplicável aos Conflitos Armados. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 25 de jun. de 1993. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/1990-1994/D0849.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1990-1994/D0849.htm)>. Acesso em: 20 de ago. de 2020.

BRASIL. Decreto nº 2.739, de 20 de agosto de 1998. Promulga a Convenção sobre Proibições ou Restrições ao Emprego de Certas Armas Convencionais, que

Podem Ser Consideradas como Excessivamente Lesivas ou Geradoras de Efeitos Indiscriminados, conhecida como Convenção sobre Certas Armas Convencionais, adotada em Genebra, em 10 de outubro de 1980. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 20 de ago. de 1998. Disponível em: <<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1950-1959/decreto-42121-21-agosto-1957-457253-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso em: 20 de ago. de 2020.

BRASIL. Estado-Maior do Exército. **Planejamento e Coordenação de Fogos** - Eb70-MC-10.346. 3. ed. Brasília, DF, 2017.

BRASIL. Exército Brasileiro. Departamento de Ciência e Tecnologia. **Astros 2020** - Projeto Estratégico do Exército. Disponível em: <<http://www.dct.eb.mil.br/index.php/termo-de-fomento-a-ser-firmado-entre-o-exercito-brasileiro-e-a-fundacao-parque-tecnologico-deitaipu-br/35-programas-e-parceiros/136-astros-2020>>. Acesso em: 20 de ago. de 2020.

BRASIL. Exército Brasileiro. Departamento de Ciência e Tecnologia. **Astros 2020** - Projeto Estratégico do Exército. Disponível em: <<http://www.epex.eb.mil.br/images/pdf/FOLDER-ASTROS.pdf>>. Acesso em: 20 de ago. de 2020.

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **Técnica de tiro de artilharia de campanha** – C 6-40. 5. ed., Brasília, DF, 2001, 2. v.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Glossário das Forças Armadas** - MD35-G-01. 4. ed. Brasília, DF, 2007.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Manual de Emprego do Direito Internacional dos Conflitos Armados (DICA) nas Forças Armadas** - MD34-M-03. 1. ed. Brasília, DF, 2011

DA COSTA, M. S. A. O Direito Internacional Humanitário e seus Reflexos no Combate Moderno. **Rev. A Defesa Nacional**, Rio de Janeiro, v. 88, a. LXXXVIII, n. 793, p. 34-41, maio/jun./jul./ago. 2002.

DAVENPORT, Kelsey. The Missile Technology Control Regime at a Glance. **Arms Control Association**, 2017. Disponível em: <<https://www.armscontrol.org/factsheets/mtrc>>. Acesso em 30 de ago. de 2020.



HENRIQUES, Paulo Zilberman. A análise de alvos no âmbito da artilharia de campanha sob a ótica do direito internacional humanitário: Reflexos para atual doutrina do Exército Brasileiro. **Revista Giro do Horizonte**, v. 5, n. 1, p. 16-49, ago./dez. 2016.

MTCR. Missile Technology Control Regime, [s.d.]. Frequently asked questions (FAQS). Disponível em: <<https://mtrc.info/frequently-asked-questions-faqs/>>. Acesso em: 20 de ago. de 2020.

MTCR. **Missile Technology Control Regime**, [s.d.]. M T C R a n d t r a d e . Disponível em: <<https://mtrc.info/trade/>>. Acesso em: 20 de ago. de 2020

MTCR. **Missile Technology Control Regime**, [s.d.]. MTCR Guidelines and The Equipment, Software and Technology Annex. Disponível em: <[https://mtrc.info/mtrc\\_guidelines/](https://mtrc.info/mtrc_guidelines/)>. Acesso em: 20 de ago. de 2020.

NOVOS bombardeios de Israel em Gaza em represália a balões incendiários. **G1**, 2020. Disponível em: <<https://g1.globo.com/mundo/noticia/2020/08/18/novos-bombardeios-de-israel-em-gaza-em-represalia-a-baloes-incendiarios.ghtml>>. Acesso em: 20 de ago. de 2020.

SWINARSKI, Christophe. **Introdução ao Direito Internacional Humanitário**. Brasília: Comitê Interamericano dos Direitos Humanos, 1996. VERTIC. **The Verification Research, Training and**

**Information Centre**, 2011. Medidas Nacionais para a Implementação da Resolução 1540 do Conselho de Segurança das Nações Unidas (2004). Disponível em: <[http://www.vertic.org/media/assets/nim\\_docs/NIM%20Tools%20\(Factsheets\)/FS6\\_UNSCR\\_PT\\_MAY\\_2011.pdf](http://www.vertic.org/media/assets/nim_docs/NIM%20Tools%20(Factsheets)/FS6_UNSCR_PT_MAY_2011.pdf)>. Acesso em: 30 de ago. de



## 1. INTRODUÇÃO

O reconhecimento, escolha e ocupação de posição (REOP) conforme o Manual de Campanha C6-140 – Baterias do Grupo de Artilharia de Campanha tem por finalidade o deslocamento da Bateria de uma área de posição, de um estacionamento, de uma zona de reunião, ou de uma coluna de marcha para uma posição de qual possa realizar os fogos necessários ao cumprimento da missão.

A entrada em posição de uma bateria caracteriza-se pelo cumprimento de tarefas as quais são executadas simultânea ou sucessivamente. Tais procedimentos têm como objetivo deixar a bateria desdobrada fazendo com que seu material esteja em posição, o comando e as comunicações estabelecidas, a rede de observação instalada, as ligações estabelecidas, os órgãos de apoio administrativo funcionando e a munição na posição.

O material em posição é um dos principais fatores no desdobramento da subunidade levando em consideração que somente a partir dele o apoio de fogo é possível. Entretanto, cabe ressaltar que antes da ocupação da posição propriamente dita existem etapas a serem cumpridas, conforme é citado no EB70-MC-10.360 MANUAL GRUPO DE ARTILHARIA DE CAMPANHA, as quais são o recebimento de ordens (verbais ou escritas), os trabalhos preparatórios, a execução do reconhecimento de 1º Escalão, a entrega de relatórios, a decisão do Comandante da Bateria e a execução dos reconhecimentos de 2º e 3º escalões.

Tendo em vista isso, são nos reconhecimentos que os trabalhos topográficos são realizados, ou seja, são definidas as posições que as viaturas lançadoras ocuparam por ocasião da entrada em posição e com isso poderão ser realizados os cálculos dos elementos de tiro.

Diante disso, surge a necessidade de aprimoramentos levando em consideração que a segurança e a velocidade se tornaram fatores preponderantes no combate moderno. Com o avanço tecnológico, os sistemas de buscas de alvos são cada

vez mais eficientes, fazendo que os fogos de contrabateria do inimigo consigam, em um curto espaço de tempo, detectar e alvejar as posições de tiro ocupada.

O estabelecimento de uma trama comum através de um rápido, eficiente e confiável trabalho topográfico é imprescindível, levando em consideração que os conflitos atuais exigem ações rápidas que acompanhem o ritmo da arma-base, para isso é importante sempre a busca por sistemas eficazes que proporcionem abreviar reconhecimentos, simplificar ações e buscar soluções para respostas na mesma velocidade exigida pelo combate sem que a precisão seja preterida.

## 2. DESENVOLVIMENTO

### 2.1 LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO

O objetivo principal do levantamento topográfico na Artilharia é de estabelecer uma trama comum que permita a ocupação de uma posição e a realização de tiros precisos na mesma. Para isso, na posição de tiro são realizados trabalhos topográficos, por meio de reconhecimentos prévios a entrada em posição da Bateria de Mísseis e Foguetes, os quais através da obtenção das coordenadas (E – N – H) darão a posição exata das viaturas lançadoras (VBLMU – MSR), das viaturas diretoras do tiro (VBPC – MSR e VBUCF – MSR) e dos pontos afastados. Sabendo então dessas coordenadas, após disponibilizado pelo escalão superior a posição do alvo, poderão ser realizados os cálculos dos elementos da missão de tiro que será cumprida pela Bia MF.

O levantamento topográfico é uma das etapas do REOP da Bia MF que consiste no deslocamento do Oficial de Reconhecimento (O Rec) juntamente de sua equipe para a posição de tiro que será ocupada pela Bia MF. A equipe de reconhecimento da bateria é composta conforme a tabela abaixo:

\* 1º Ten de Artilharia do Exército Brasileiro, é bacharel em Ciências Militares pela AMAN em 2016, possui curso de operação do sistema de mísseis e foguetes pelo CI Art Msl Fgt. Atualmente é Adjunto da Divisão de Simulação do Centro de Instrução de Artilharia de Mísseis e Foguetes.

EQUIPE DE RECONHECIMENTO	
Comandante: Oficial de Reconhecimento (O Rec)	
Comando:	
- 1 (um) 2º Sargento Adjunto do Oficial de Reconhecimento (2º Sgt Adj O Rec)	
- 1 (um) Soldado Rádio Operador (Sd Rad Op)	
- 1 (um) Soldado Motorista (Sd Mot)	
Turma de Reconhecimento:	
- 2 (dois) 3º Sargento Auxiliar de Reconhecimento (3º Sgt Aux O Rec)	
- 4 (quatro) Cabo Observador (Cb Obs)	
- 4 (quatro) Soldado Observador (Sd Obs)	
- 2 (dois) Soldado Motorista (Sd Mot)	

QUADRO 1 – Composição da Equipe de Reconhecimento da Bia MF.  
Fonte: Notas de Aula do CI Art Msl Fgt

A Equipe de Reconhecimento é a responsável por estabelecer as posições exatas em que as viaturas da Bia MF ocuparão por ocasião da entrada em posição. Tendo em vista isso, conforme visto nas notas de aula do CI Art Msl Fgt, existem dois métodos para realizar esse preparo, os quais se dividem no processo convencional e no processo eletrônico.

O processo convencional, o qual é o mais utilizado atualmente, consiste na orientação das lançadoras por meio do estaqueamento de balizas as quais delimitam a posição ideal a ser ocupada para a execução do tiro. Além disso, quando no período noturno, na entrada em posição é necessária a colocação de dispositivos de iluminação (leds) e “rabiola” bem como colocação de cal para balizar as os itinerários das lançadoras.

Nesse método, as coordenadas exatas que permitirão a realização dos cálculos dos elementos de tiro das VBLMU – MSR da Bia MF são levantadas por meio de GPS de mão e cálculo da ficha diferencial.

Tal processo tem como pontos positivos a rapidez no posicionamento da viatura levando em consideração que já é um local reconhecido anteriormente, tem menor desperdício no campo de tiro e poucas chances de erro na dispersão entre as viaturas.

Entretanto, o preparo da posição como por exemplo o estaqueamento e a colocação de balizas, demarcação de itinerários, entre outros, ocorre nos reconhecimentos, ou seja, é um processo manual que demanda mais tempo e incorre num maior tempo de exposição. Diante disso, algumas desvantagens são observadas nesse processo tais como a denúncia da posição e a colocação de armadilhas na mesma bem como um ataque durante a ocupação da bateria.

O método eletrônico, por sua vez, consiste na orientação da viatura através do processo “pé de galinha”. A posição exata que será ocupada no terreno pela lançadora é definida por meio de planejamento o qual realizado em uma posição de espera pela VBPC – MSR. Com um estudo na carta, são definidos os itinerários, os pontos de controle e as posições que cada VBLMU – MSR ocuparão. Por meio de rádio, tais dados são transmitidos as viaturas da Bia MF, que por meio de seus computadores, poderão se guiar e chegar ao local exato que foi previamente estabelecido. As coordenadas das posições das viaturas são obtidas através do GPS, DGPS, Backup e Navegador Inercial

ao ocuparem a posição propriamente dita e a partir disso possibilitando a realização dos cálculos dos elementos de tiro.

As vantagens do levantamento eletrônico são a rapidez, a praticidade, a precisão e a eficiência bem como o tempo reduzido de reconhecimento levando em consideração que este se atentará exclusivamente aos aspectos do terreno o que diminuirá o tempo de exposição e a possibilidade de detecção do inimigo. A entrada em posição no período noturno também é facilitada tendo em vista que não há a dificuldade de enxergar os leds presentes no processo convencional. Como fator de atenção existe a grande necessidade de adestramento de toda a linha de fogo para o uso correto e efetivo do processo, principalmente por parte do motorista o qual deve estar extremamente familiarizado com o sistema “pé de galinha” na entrada azimutada.

## 2.2 SISTEMAS DE GEORREFERENCIAMENTO DAS VIATURAS ASTROS

Como dito anteriormente, colocar o material em posição utilizando uma trama topográfica precisa é importantíssimo, ainda mais se levarmos em consideração que o material em questão é a Artilharia de Mísseis e Foguetes, material extremamente nobre em qualquer exército do mundo. Tendo isso como base, uma Bateria de Mísseis e Foguetes deve ser capaz de estabelecer uma posição de tiro, cumprir sua missão e deslocar-se para nova posição, tudo isso em um curto espaço de tempo.

A busca por aprimoramentos que proporcionassem que tais entradas em posição fossem mais rápidas e precisas sempre foram objetos de estudo, seja através do desenvolvimento de doutrina ou de melhorias no adestramento da tropa. Diante disso, neste capítulo, será abordado outro importante fator de estudo, o desenvolvimento tecnológico.

Tal fator se faz presente no que tange o levantamento topográfico, através dos sistemas de georreferenciamento presentes no Sistema ASTROS os quais terão seus procedimentos, funcionalidades, formas de utilização, benefícios e limitações explicados a seguir.

### 2.2.1 Global Position System (GPS)

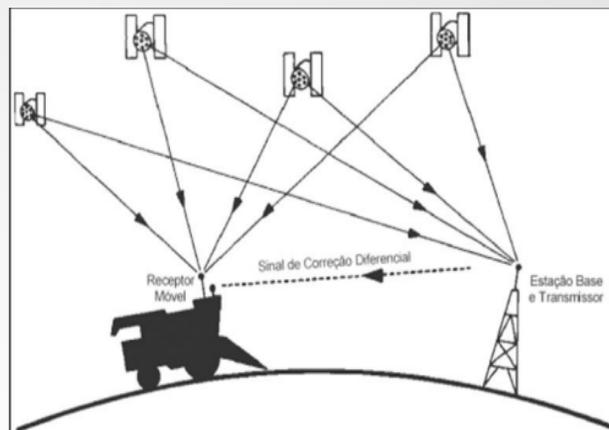
O Sistema de Posicionamento Global, conhecido como GPS, segundo Wagner Cerqueira e Francisco, é um sistema que tem a finalidade de localizar onde os diversos receptores de sinais de satélites estão naquele exato momento. Ele funciona a partir de uma rede de satélites distribuídos em torno da órbita terrestre. Estes satélites assim como os

Esses sinais rádio chegam ao receptor de GPS e este com a posse dos dados de tempo que durou a transmissão desde sua saída do satélite até ele, e a velocidade da transmissão, calcula a distância percorrida. Antes tal situação em condições ideais ocorrem perfeitamente, porém alguns fatores podem ser elencados para que existam erros na precisão. Um exemplo disso pode ser um atraso de 3 (três) nano segundos nos relógios dos satélites e dos receptores o que resultará em uma diferença de 1 (um) metro no cálculo da precisão. Podem ocorrer erros também em relação ao posicionamento dos relógios, tendo em vista que, por vezes, os satélites não conseguem voar perfeitamente sobre a trajetória programada incorrendo assim em cálculos imprecisos de sua posição. Antes outros exemplos de interferência que podem ser vistos são em relação a propagação do sinal rádio, o qual sofre influência das diversas camadas existentes na atmosfera causando desvios e alterando o tempo de viagem dos sinais. Tal fator também pode levar ao problema do multi-caminho que fará com que o sinal rebata em alguns obstáculos antes de chegar ao receptor, deixando o mesmo confuso pois receberá o sinal com atrasos.

### 2.2.2 Diferencial Global Positioning System (DGPS)

O DGPS ou GPS diferencial, conforme Monteiro, tem o objetivo principal de diminuir os erros encontrados no GPS. Tal sistema tem seu funcionamento baseado na utilização de outro receptor GPS, fixo, colocado em um ponto de coordenadas absolutamente precisas e que recebe os sinais dos mesmos satélites recebidos pelo receptor do usuário, o qual é chamado de “Estação de Referência”. Antes o receptor da estação de referência compara as posições informadas pelos satélites, com aquelas que possuem armazenadas em um computador acoplado ao receptor. Por diferença, detecta o erro de cada satélite e transmite (geralmente via um sinal de rádio) para o receptor do usuário (receptor diferencial). O receptor do usuário, com capacidade diferencial, recebe, então, dois tipos de sinais: um fornecido por quatro ou mais satélites (sinal GPS), contendo as informações de distância, ainda com erro relativamente grande; o outro sinal (sinal diferencial) contém as informações dos erros de cada satélite, calculados pela estação de referência. Os dois tipos de informação são processados e o resultado é o sinal DGPS, ou seja, o sinal GPS depurado da maior parte de seus erros. Antes o sistema de posicionamento é responsável pela determinação da posição precisa no terreno das viaturas ASTROS MK6, que através do sistema DGPS por satélite, que recebe correções diferenciais da rede

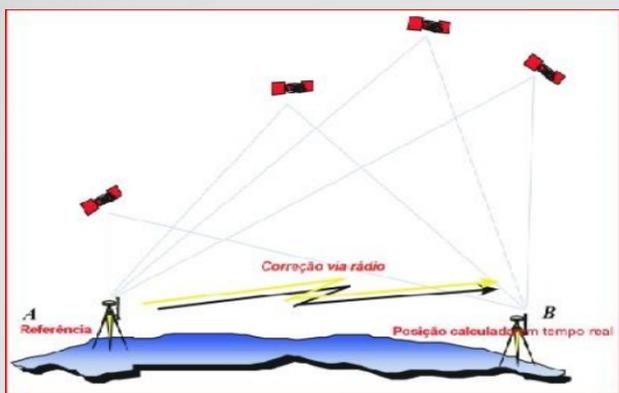
de satélites possibilita seu posicionamento geográfico com uma precisão submétrica. Antes o DGPS, entretanto, necessita de alguns cuidados, principalmente em virtude da necessidade de estar sempre sob o sinal de uma estação pois caso não esteja passará a operar sem as correções do erro embutidas. Também é imprescindível a determinação exata das coordenadas da estação de recepção tendo em vista que o mesmo será tão preciso quanto for a aferição das coordenadas da posição desta antena.



Exemplo de utilização do sistema DGPS

### 2.2.3 Real Time Kinematic (RTK)

O sistema de posicionamento RTK (REAL TIME KINEMATIC), ou movimento em tempo real, consiste nas transmissões dos sistemas globais de navegação por satélites GPS, Glonass e Galileo. Uma estação de referência proporciona correções instantâneas para estações móveis fazendo com que a precisão obtida chegue ao nível de centímetros. Antes esta técnica exige a disponibilidade de, pelo menos, uma estação de referência, com as coordenadas conhecidas e dotada de um receptor GPS e um rádio-modem transmissor. A estação gera e transmite as correções diferenciais para as estações móveis, que usam os dados para determinar precisamente suas posições, ou seja, a determinação do posicionamento da VBPC – MSR em relação às VBLMU – MSR na posição de tiro é feita com uso da tecnologia de alta precisão (RTK). Este procedimento permite a determinação do posicionamento das lançadoras em relação da VBPC – MSR com precisão de 10 cm. Antes ou seja, a determinação do posicionamento da VBPC – MSR em relação às VBLMU – MSR na posição de tiro é feita com uso da tecnologia de alta precisão (RTK). Este procedimento permite a determinação do posicionamento das lançadoras em relação da VBPC – MSR com precisão de 10 cm.



Exemplo de utilização do sistema RTK

### 2.2.4 Sistema de Navegação Inercial

O Sistema de Navegação Inercial, baseia-se em um sistema de giroscópios que interpretam a direção e a velocidade do deslocamento e de acordo com tais dados possibilita informar a posição. Antes destaca-se na utilização desse sistema a independência de um sinal de satélite constante, o que mantém a continuidade da operação independente das condições climáticas ou do terreno em que se está atuando. Como ponto negativo existe a necessidade da realização de uma calibragem periódica do sistema em um ponto de coordenadas obtidas topograficamente. Tal sistema apresenta também uma grande margem de erro em relação aos sistemas dependentes de estações e satélites.

## 2.3 UTILIZAÇÃO E CONFIABILIDADE DOS MEIOS ELETRÔNICOS

A crescente modernização e utilização de meios eletrônicos são pontos de enorme interesse nos mais diversos exércitos do mundo tendo em vista que ações mais intensas, dinâmicas, seguras e sigilosas são pontos cruciais nos combates atuais. Em relação a isso, no Exército Brasileiro não é diferente, pois, como dito anteriormente, possui o Sistema ASTROS o qual é munido de avançados sistemas eletrônicos de navegação e georreferenciamento. Antes diante disso, é possível destacar alguns fatores que comprovam a necessidade de utilização dos processos eletrônicos.

No que tange a segurança, destaca-se o inimigo, que dotado de atuais sistemas de busca de alvos que atuam em largas faixas do terreno e que rapidamente analisam e interpretam imagens, pode facilmente detectar a equipe de reconhecimento de uma Bia MF. Tal turma, ao realizar o preparo de uma posição de tiro por meios convencionais executa um processo mais trabalhoso e demorado tendo em vista que estabelece os locais das viaturas lançadoras por meio do estaqueamento e colocação de balizas, as

quais, permanecerão no local, acarretando em uma maior exposição e, conseqüentemente, uma maior probabilidade de denunciar a futura posição de tiro a ser ocupada pela bateria.

Antes a utilização dos meios eletrônicos, por sua vez, diminui consideravelmente o risco de detecção do inimigo, pois, caso ocorra, o reconhecimento terá apenas o objetivo de verificar as condições do terreno. A entrada em posição da bateria por meio dos sistemas eletrônicos ocorrerá através da criação de rotas. Tal procedimento será executado pela Viatura Blindada Posto de Comando e Controle Média Sobre Rodas (VBPCC – MSR), a qual através de pontos de controle planeja os itinerários que as demais viaturas da Bia MF utilizarão no deslocamento da Posição de Espera até a Posição de Tiro. A VBPCC – MSR também definirá os locais exatos que serão ocupados pelas viaturas lançadoras, as quais na entrada em posição se guiarão por meio de processo gráfico denominado “pé de galinha”. Tal processo suprime a necessidade de utilização de balizas, bandeirolas e dispositivos de iluminação.

Antes com base na confiabilidade, os meios eletrônicos presentes no Sistema ASTROS são capazes de capturar as coordenadas das posições ocupadas com agilidade e precisão. As viaturas da Bia MF ao realizarem o acerto de seu buscador inercial através de um ponto de coordenadas precisamente levantadas diminuem o nível de imprecisão. Quando chegam a posição de tiro realizam a busca do norte o que também proporciona aprimoramentos no levantamento topográfico. Somado a isso, a atuação do DGPS na correção da margem de erro associada ao GPS e com a utilização do RTK é possível realizar o fechamento da trama topográfica em centímetros bem como realizar o monitoramento em tempo real da posição das lançadoras e possibilidade de verificação do posicionamento. Antes diante disso, é importante ressaltar que os meios eletrônicos através de suas capacidades de rapidamente prover dados topográficos tendem aprimoram a segurança e a velocidade de uma entrada em posição. Levando-se em conta que quanto mais rápido uma Bia MF entrar em posição, realizar tiros precisos e deslocarse para uma nova posição menor será a probabilidade de ser batida por fogos de contrabateria.

## 3. CONCLUSÃO

O presente trabalho se propôs a verificar a utilização e a confiabilidade dos meios eletrônicos em detrimento aos métodos convencionais, com ênfase na situação de entrada em posição da Bateria de Mísseis e Foguetes. Assim, observou-se que as inovações tecnológicas são pontos de interesse por parte das

diversas Instituições Militares ao redor do mundo, uma vez que estas inovações tendem a trazer melhorias e maior eficiência dos meios utilizados.

Ademais, verificou-se que o Reconhecimento, Escolha e Ocupação de Posição é dividido em etapas, dentre as quais destaca-se a entrada em posição sendo a partir dela que o apoio de fogo é possível. Na ocupação de posição, a trama topográfica é importantíssima pois com precisão, os tiros realizados pela Artilharia terão o efeito desejado e o apoio será eficientes.

Ao decorrer do presente trabalho, utilizando a revisão de literatura e a coleta de dados, sobretudo através do estudo de emprego das capacidades de georreferenciamento existentes no Sistema ASTROS, foi possível compreender que há a possibilidade de determinar e ocupar os locais planejados para a Bia MF com exatidão, bem como é possível a criação de rotas e itinerários, levando a um levantamento e controle topográfico preciso. Somado a essa precisão, os fatores rapidez e tempo também seriam cruciais tendo em vista a realização de um reconhecimento abreviado, que diminuiria o tempo de exposição da tropa e, por consequência, as possibilidades de detecção por parte do inimigo.

Por todo o exposto, conclui-se que através da utilização plena dos sistemas de georreferenciamento presentes nas viaturas ASTROS, os erros de localização diminuem a níveis aceitáveis e os processos de levantamento topográfico ganham rapidez em relação aos métodos convencionais. Em razão disso, permite-se que a entrada em posição de uma Bia MF seja sincronizada, eficiente sem negligenciar a segurança possibilitando o apoio de fogo.

## Bibliografia

BRASIL. Exército. **EB70-MC-10.360 MANUAL GRUPO DE ARTILHARIA DE CAMPANHA**. 5. ed. Brasília, DF, 2020.

BRASIL. Exército. **C 6-1 EMPREGO DA ARTILHARIA DE CAMPANHA**. 3. ed. Brasília, DF, 1997.

BRASIL. Exército. **C 6-16 BATERIA DE LANÇADORES MÚLTIPLOS DE FOGUETES**. 2. ed. Brasília, DF, 1999.

BRASIL. Exército. **C 6-140 BATERIAS DO GRUPO DE ARTILHARIA DE CAMPANHA**. 4. ed. Brasília, DF, 1995.

COSTA, M. A. F; COSTA, M. F. B. **Projeto de**

**Pesquisa:** entenda e faça. 6ª edição. Petrópolis: Editora Vozes, 2015. 139 p.

MUNDO GEO LATIN AMERICA. **Posicionamento em tempo real com GPS RTK**. Disponível em <<https://mundogeo.com/blog/2000/01/01/posicionamento-em-tempo-real-com-gps-rtk/>> Acesso em 26 de setembro de 2020.

MUNDO GEO LATIN AMERICA. **POR QUE O GPS TEMPO REAL. DISPONÍVEL EM <HTTPS://MUNDOGEO.COM/2002/04/01/POR-QUE-O-GPS-TEMPO-REAL/> ACESSO EM 26 DE SETEMBRO DE 2020.**

OFICINA DA NET. **COMO FUNCIONA O GPS. DISPONÍVEL EM <HTTPS://WWW.OFICINADANET.COM.BR/POST/12406-COMO-FUNCIONA-O-GPS> ACESSO EM 26 DE SETEMBRO DE 2020.**

OLIVEIRA, DIEGO FERREIRA DE. **IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA DE NAVEGAÇÃO INS/GPS, APLICADO A AGRICULTURA DE PRECISÃO. DISPONÍVEL EM <HTTPS://REPOSITORIO.UFSC.BR/BITSTREAM/HANDLE/123456789/166298/PFC-20121-DIEGOFERREIRADEOLIVEIRA.PDF?SEQUENCE=1&ISALLOWED=Y> ACESSO EM 26 DE SETEMBRO DE 2020.**

FRANCISCO, WAGNER DE CERQUEIRA E. **"GPS - SISTEMA DE POSICIONAMENTO GLOBAL"; BRASIL ESCOLA. DISPONÍVEL EM: <HTTPS://BRASILESCOLA.UOL.COM.BR/GEOGRAFIA/GPSSISTEMAPOSICIONAMENTO-GLOBAL.HTM> ACESSO EM 29 DE SETEMBRO DE 2020.**

MONTEIRO, LUÍS SARDINHA. **WHAT IS THE ACCURACY OF DGPS. THE JOURNAL OF NAVIGATION. CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS. CAMBRIDGE. 2005. DISPONÍVEL <HTTPS://WWW.CAMBRIDGE.ORG/CORE/JOURNALS/JOURNAL-OF-NAVIGATION/ARTICLE/WHAT-IS-THE-ACCURACY-OF-DGPS/0F7DBB1889A43011CFF579CE52E728AA> ACESSO EM 26 DE SETEMBRO DE 2020.**





# CI Art Msl Fgt



## Histórico

O Exército Brasileiro (EB) adquiriu nos anos 90 cinco Baterias de Lançadores Múltiplos de Foguetes ASTROS II para modernizar a sua Artilharia de Campanha e de Costa. O material foi distribuído em diversas regiões do Território Nacional.

Posteriormente, o EB vislumbrou a necessidade de centralizar o material ASTROS II em local que facilitasse a sua manutenção, preparo e emprego, bem como possuísse amplo campo de tiro.

Decidiu-se por meio da Portaria N° 619 do CMT EX, de 24 setembro 2004, transformar o 6° GACosM em 6° GLMF/CIF, a partir de 31 de dezembro de 2004. As demais OM detentoras do material ASTROS II foram extintas e todo material foi concentrado nesta Unidade, que foi transferida para a cidade de Formosa, Goiás, no ano de 2004.

A grande capacidade do material, aliada a alta tecnologia, ensejou a criação de um centro de instrução que permitisse preparar os futuros operadores de tão complexo e moderno material de artilharia.

Assim, a Portaria N° 022 do EME, de 28 de março de 2007, aprovou a diretriz de implantação do CI Art Fgt, vinculado ao 6° GLMF/CIF, permanecendo assim até a publicação da Portaria N° 312 do CMT EX, de 11 de abril de 2014, na qual foi criado e ativado, com a nova denominação de CENTRO DE INSTRUÇÃO DE ARTILHARIA DE MÍSSEIS E FOGUETES.

Em 21 de agosto de 2017, a Portaria N° 1052 do EME ativou o CI Art Msl Fgt. Desta forma, seu primeiro Comandante foi nomeado para o biênio de 2018/2019 pelo Comandante do Exército.

## Missões e Visão

## Missões e Visão de Futuro

### Missões

Planejar e conduzir cursos e estágios para oficiais e sargentos nas áreas técnicas específicas de operação e de manutenção do material de Artilharia de Mísseis e Foguetes, tendo como base teórica a Doutrina do Exército Brasileiro;

Conduzir outras atividades de ensino, relacionadas com o sistema operacional e apoio de fogo de mísseis e foguetes, conforme as necessidades do Exército;

Contribuir para a pesquisa, o desenvolvimento e a validação da doutrina de emprego da Força Terrestre, relacionadas ao sistema operacional apoio de fogo voltado para mísseis e foguetes; e

Conduzir, sob orientação do COTER, as atividades de simulação de combate, referentes ao sistema operacional apoio de fogo de mísseis e foguetes.

### Missão síntese do CI Art Msl Fgt

Especializar os recursos humanos no emprego e na logística do sistema de mísseis e foguetes, e contribuir para a formulação da doutrina de emprego deste sistema da Artilharia do Exército Brasileiro.

### Visão de Futuro

Ser reconhecido no âmbito do Exército como um centro de instrução de excelência, voltado para a evolução constante da doutrina de emprego do Sistema de Mísseis e Foguetes, a especialização permanente dos quadros e o desenvolvimento contínuo das competências pessoais na busca pelo auto aperfeiçoamento.





CENTRO DE INSTRUÇÃO DE  
ARTILHARIA DE MÍSSEIS E FOGUETES

*Aqui se Inicia a Artilharia de Mísseis e Foguetes!*