

FORMOSA - GO - Edição 2022

"ULTIMA RATIO"

Aqui se Inicia a Artilharia de Mísseis e Foguetes!



"ULTIMA RATIO"

Aqui se Inicia a Artilharia de Mísseis e Foguetos!

EDITORIAL

COMANDANTE DO CI ART MSL FGT

Ten Cel Luís Guilherme **Vasco**

EDITORES

Maj Alexandre Figueiredo de Paiva

Cap Sidnei Vinicius Santos Souza

Cap João Paulo Ramos Serpa

Ten Víctor Souza Santos

Sgt Ricardo José de Moraes Calado Junior

PROJETO GRÁFICO, DIAGRAMAÇÃO

Sd Wederson Lopes dos Santos

ADMINISTRAÇÃO, REDAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO

CI Art Msl Fgt

Forte Santa Bárbara - Br 020 - Km 0

Formosa-GO

Cep: 73801-970

Tel: (55) 61 2035-1257

Instagram: @ciartmslfgt_exército

e-mail: comsoc@ciartmslfgt.eb.mil.br

Os conceitos emitidos nas matérias assinaladas são de exclusiva responsabilidades dos autores, não refletindo, necessariamente, a opinião do CI Art Msl Fgt. A revista não se responsabiliza pelos dados cujas fontes estejam citadas. Salvo expressa disposição contrária, é permitida a reprodução total ou parcial das matérias publicadas desde que mencionados o autor e a fonte.

Eventuais adaptações nos artigos se fizeram necessárias para a adequação à Doutrina Militar Terrestre.

Aproxime a câmera do seu celular do QR Code para ter acesso a todas as edições da nossa revista.



EDITORIAL

Caros leitores!

A revista anual “Última Ratio” tem como escopo principal, em sua 3ª edição, apresentar artigos científicos de instrutores, monitores e alunos concludentes de cursos e estágios ministrados no Centro de Instrução de Artilharia de Mísseis e Foguetes.

Nosso Estabelecimento de Ensino capacita os recursos humanos para o Sistema de Mísseis e Foguetes, por meio de oito cursos e sete estágios regulares, de periodicidade anual, fomentando relevante discussão e produção doutrinária em prol da Artilharia de Campanha do Brasil.

Nesse sentido, essa revista doutrinária tem como objetivo principal a divulgação de temas relacionados ao preparo e emprego do Sistema de Mísseis e Foguetes, no escopo do Programa Estratégico ASTROS e sob a Diretriz do Comando de Artilharia do Exército.

Neste ano, em que celebramos três décadas de operação do Sistema ASTROS no Exército Brasileiro, esperamos despertar, cada vez mais, a curiosidade dos leitores, motivando os pesquisadores e entusiastas na produção científica voltadas para a Defesa.

Boa leitura!

Luís Guilherme Vasco - Ten Cel

Comandante do Centro de Instrução de Artilharia de Mísseis e Foguetes



SUMÁRIO

06 A GESTÃO DA CULTURA ORGANIZACIONAL DE MANUTENÇÃO COMO FERRAMENTA PARA ELEVAR OS ÍNDICES DE DISPONIBILIDADE DE VIATURAS ASTROS

Cap André Luiz de Souza Domingues

09 A UTILIZAÇÃO DE MEIOS AUTOMATIZADOS PARA O PROCESSAMENTO DE ALVOS NA ARTILHARIA DE FOGUETES

Cap Rodrigo Fagundes Davis

13 EMPREGO DE FOGOS NO CONFLITO RÚSSIA x UCRÂNIA: UMA VISÃO SOBRE LOITERING MUNITION

Cap João Paulo Ramos Serpa

18 ESTUDO DA APLICABILIDADE DA UTILIZAÇÃO DO SISTEMA GÊNESIS NA DIREÇÃO DE TIRO DE UM GRUPO DE MÍSSEIS E FOGUETES

Cap Ramon Gaspar Zimbicki da Silva

23 O PARADIGMA DO APOIO DE FOGO PRESTADO PELA ARTILHARIA DE CAMPANHA NO EXÉRCITO BRASILEIRO E SUA QUEBRA PARCIAL PELA OBTENÇÃO DA CAPACIDADE DO EMPREGO DE MÍSSEIS E FOGUETES

Maj Abner de Oliveira e Silva Junior

27 PROPOSTA DE SIMULADORES PARA OS CURSOS DE MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE MÍSSEIS E FOGUETES

Cap Fábio Henrique Datolla

32 PROPOSTA DE UTILIZAÇÃO DE FICHAS DE CATEGORIA DE ALVOS PARA PLANEJAMENTO E ANÁLISE NO SISTEMA DE MÍSSEIS E FOGUETES

1º Sgt Gustavo Viana Domingues

39 USO DO PROGRAMA QUANTUM GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM (QGIS) NA ANÁLISE DE ALVOS NO SISTEMA ASTROS

1º Sgt Lucas Eiji Yamamoto

A GESTÃO DA CULTURA ORGANIZACIONAL DE MANUTENÇÃO COMO FERRAMENTA PARA ELEVAR OS ÍNDICES DE DISPONIBILIDADE DE VIATURAS ASTROS

Cap André Luiz de Souza Domingues



O Exército Brasileiro desenvolve, em parceria com a empresa AVIBRAS, o Programa Estratégico ASTROS, que, segundo a portaria N° 41-EME, de 17 de abril de 2012, visa dotar o Exército Brasileiro de novas capacidades de apoio de fogo. Dentre as diversas entregas desse projeto, tem-se as viaturas que compõem o sistema de Artilharia de Mísseis e Foguetes. Tais viaturas são dotadas de sistemas computadorizados, sistema de comunicação e possuem uma complexa manutenção mecânica.



Figura 1: viaturas do Sistema de Artilharia de Mísseis e Foguetes (Sistema ASTROS).

A aquisição desse sistema de viaturas foi uma grande conquista para a Força Terrestre Brasileira, principalmente quando se leva em conta o valor de compra de cada uma delas, que é sempre na ordem de milhões de reais. Nesse contexto, Cortês (2020) define que os valores de aquisição de qualquer material de emprego militar são menores que os valores gastos com operação e suporte ao longo do ciclo de vida desse material.

Entende-se como operação do Sistema de Material de Emprego Militar (SMEM) em questão (ASTROS) o seu uso operacional em adestramentos, seu uso administrativo de rotina e os deslocamentos realizados por suas viaturas.

Já, em tese as atividades ligadas ao suporte prestado a esse SMEM, estão os processos de aquisições, o gerenciamento de estoque de suprimentos, a capacitação de pessoal especializado, a construção de espaços físicos e a realização de manutenções preventivas e corretivas.

Em relação à manutenção realizada em prol das viaturas do Sistema ASTROS, há de se notar a extensa quantidade de documentação técnica sobre elas, o ferramental e as oficinas com estruturas adequadas para tal atividade, a existência de pessoal capacitado para realizar essa tarefa e a existência de uma base industrial nacional para fornecer suporte técnico e peças de reposição. A simples existência desses fatores demonstra o quão bem desenvolvido está o Suporte Logístico Integrado (SLI) prestado ao Sistema ASTROS. Todavia, tudo isso se torna inócuo se não houver entre os operadores e usuários do sistema uma cultura organizacional voltada para a sua manutenção.

organizacional voltada para a manutenção é um fator de sucesso para empresas e organizações. Segundo os autores, isso implica em um cenário onde “todos estão engajados sistematicamente na elevação da confiabilidade dos ativos e na sua melhor utilização para o atendimento dos objetivos das organizações produtivas.” (VIANA E RIBEIRO, 2017, p. 15). Ou seja, para criar uma cultura organizacional forte voltada para a manutenção é necessário conscientizar todos os operadores e usuários do sistema ASTROS da importância dessa atividade, bem como criar neles um sentimento de pertencimento ao processo e aos resultados.

Para que isso seja alcançado, deve-se entender o que é cultura organizacional. Pode-se afirmar que “A cultura (organizacional), assim, aproxima-se de modelos mentais compartilhados que levam as pessoas, numa organização, a adotar determinado comportamento” (JOHANN et al, posição 146, 2015) ou seja “Cultura organizacional é a maneira coletiva como as pessoas pensam e agem.” (JOHANN et al, posição 146, 2015 apud Connors e Smith, 2011: 7).

Para o Exército Brasileiro, cultura organizacional é:

[...] o padrão de premissas básicas - inventadas, descobertas ou desenvolvidas por um grupo, à medida que aprende a lidar com seus problemas de adaptação externa e integração interna - que vem funcionando suficientemente bem para ser considerado válido e, portanto, ser ensinado a novos membros como a maneira correta de perceber, pensar e sentir com relação a esses problemas. (BRASIL, p. 10-4, 2017)

Ainda de acordo com BRASIL, pode-se listar algumas dimensões básicas da cultura organizacional, como por exemplo, as regularidades comportamentais observadas, os valores dominantes adotados, as filosofias que orientam as políticas e práticas e o sentimento ou clima transmitido pelo ambiente físico e pelas interações pessoais.

Quando se busca verificar esses conceitos nas Organizações Militares dotadas de viaturas ASTROS e em seus operadores observa-se o seguinte: em relação às regularidades comportamentais e aos valores dominantes adotados pelos operadores do sistema ASTROS, pode-se citar como aspecto positivo a atitude de reservar um tempo do expediente voltado exclusivamente para a execução da rotina de manutenção preventiva das viaturas que compõem o sistema. Essa atitude não somente destina tempo para a atividade como cria entre os integrantes do sistema a ideia de que há uma preocupação dos dirigentes da organização (Cmt Forte Santa Bárbara, Cmt OM e Cmt Bia) em relação ao assunto, uma vez que esses abrem mão de realizarem outras atividades para que seus subordinados possam dedicar-se exclusivamente à manutenção.

Conforme Viana e Ribeiro (2017), uma cultura

Quanto às filosofias que orientam as políticas e práticas, destaca-se o trabalho desempenhado pelo Centro de Instrução de Artilharia de Mísseis e Foguetes na formação de novos operadores do sistema. A carga horária das instruções voltadas para a manutenção do sistema vem aumentando nos últimos cursos como um esforço para conscientizar os novos operadores da importância dessa atividade, além de aumentar a expertise deles no assunto, evitando assim falhas causadas por imperícia do operador na execução da manutenção preventiva.

O sentimento ou clima transmitido pelo ambiente físico das instalações de manutenção voltadas para as viaturas do sistema é outro aspecto positivo na busca pela criação de uma cultura organizacional focada nessa atividade. Todas as instalações de manutenção são equipadas com ferramental adequado para a atividade, além de contarem com amplo espaço físico, bem arejado e com boa luminosidade, o que proporciona um ambiente salubre para a execução dos trabalhos. Vale ressaltar também que o aspecto de “novo”, que as instalações possuem, age de modo subliminar no consciente de mecânicos e operadores e faz com que esses se sintam motivados a trabalhar e melhorar seu ambiente de trabalho, melhorando também as relações interpessoais entre eles.

Por fim, é possível perceber que no Comando de Artilharia do Exército, que é formado por Organizações Militares voltadas para o emprego do sistema ASTROS, ocorre um bom trabalho para o desenvolvimento e gestão da cultura organizacional de manutenção, o que ajuda a manter os níveis de

disponibilidade elevados.

Todavia, deve-se atentar para o fato de que toda moldagem de cultura organizacional é um projeto de longo prazo e envolve quebra ou construção de paradigmas, o que por consequência gera uma certa resistência por parte dos integrantes da organização, e sendo assim, cabe aos líderes dessa, em todos os níveis, o trabalho de manter e melhorar de forma contínua essa cultura.

REFERÊNCIAS

BRASIL, Exército. EB60-ME-22.401: **Gerenciamento da manutenção**. 1ª Ed. Brasília, DF, 2017.

CÔRTEZ, Alessandro Marcello de Almeida. **Suporte Logístico Integrado (SLI): Melhores práticas na gestão do ciclo de vida de produtos e sistemas de defesa**. Rio de Janeiro, 2020. Policy Paper (Pós-Graduação Lato Sensu) –Escola de Comando e Estado-Maior do Exército.

JOHANN, Sílvio Luiz; OLIVEIRA, Alexandre Alberto Leite de; BECKERT, Mara Cesário Pereira; MOREIRA, Vera Susana Lassance. **Gestão da mudança e cultura organizacional** (FGV MANAGEMENT). FGV Editora. Edição do Kindle.

VIANA, Herbert Ricardo Garcia; RIBEIRO, José Luís Duarte. **Fatores de sucesso na gestão da manutenção em empresas mineradoras**. Revista Gestão Industrial, Ponta Grossa, v. 13, n. 2, p. 1-20, jun. / ago. 2017. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/revistagi>.



A UTILIZAÇÃO DE MEIOS AUTOMATIZADOS PARA O PROCESSAMENTO DE ALVOS NA ARTILHARIA DE FOGUETES

Cap Rodrigo Fagundes Davis



O apoio de fogo nos dias atuais exige uma coordenação cada vez mais complexa, sendo o Processamento de Alvos parte integrante desse trabalho. Sabendo-se disso, este artigo pretende apresentar uma alternativa para a automatização do Processamento de Alvos realizado pela Direção de Tiro (Dir Tir) do sistema de Mísseis e Foguetes nos diversos escalões da Força Terrestre (F Ter).

Para se entender o problema que este trabalho pretende solucionar deve-se levar em conta que o apoio eficaz à decisão requer mais do que o desenvolvimento de ferramentas sofisticadas. Uma ferramenta de auxílio à decisão deve ser integrada a um sistema que traga a informação certa, no momento certo, e com o nível certo de detalhe. (PEDERSEN, et. al., tradução nossa).

Primeiramente, analisando um aspecto mais amplo da análise de alvos, verifica-se que a Metodologia de Processamento de Alvos é um procedimento de seleção e priorização dos mesmos, seguido da designação do meios mais adequados para engajá-los. Trata-se de um processo contínuo, que fecha o seu círculo com a fase de avaliação dos efeitos dos fogos desencadeados sobre o alvo. (RÊGO, 2016).

A metodologia é baseada em quatro etapas: Decidir, Detectar, Disparar e Avaliar (D3A).

A etapa Decidir estabelece as diretrizes para o planejamento e a execução das atividades de detecção e engajamento dos alvos. A etapa Detectar consiste na busca de alvos. A etapa Disparar compreende a análise dos alvos localizados (para fim de engajamento) e a execução das ações que se pretende empreender sobre eles. E a etapa Avaliar tem a finalidade de aferir o resultado do engajamento de um objetivo. (BRASIL, 2017).

O presente trabalho terá seu foco na etapa Disparar do Processamento de Alvos, já que é a etapa em que ocorre a escolha dos meios e métodos de engajamento, momento em que o especialista no emprego de foguetes, em conjunto com o Analista de Alvos, pode assessorar na tomada de decisão nas células de fogos dos diversos escalões da F Ter e nos Centros de Operações Táticas (COT) dos diversos escalões da artilharia (Art).

Os militares responsáveis pelo assessoramento na decisão da escolha do Método de Ataque, para os diversos tipos de apoio de fogo, são conhecidos pelo Exército Estadunidense como *Weaponers*, tendo a tarefa de escolher os meios com os quais se terá a maior economia de munições, maior mitigação de riscos de danos colaterais e a maior maximização dos danos às estruturas do alvo. (MITELLO et. al., 2013, p. 268, tradução nossa). Já o processo realizado pelos *Weaponers* é conhecido como *weaponering*, trabalho de analisar os alvos priorizados e combiná-los ao emprego de armamentos e munições com as capacidades mais apropriadas, letais e não letais, para gerar os efeitos físicos ou psicológicos desejados. (EKELHOF, 2018, p.7, tradução nossa).

Como já exposto, este artigo de opinião terá

como foco principal a etapa disparar do D3A, entretanto, o foco será ainda mais específico na análise do método de ataque durante esta etapa, onde é respondida a seguinte pergunta: como engajar o alvo com foguetes?

Particularmente no Grupo de Mísseis e Foguetes (GMF) o processo de *weaponering* também está inserido na análise dos alvos. Verifica-se que a análise de alvos no GMF consiste em uma análise técnica que determinará o método de ataque, tipo de foguete a ser empregado, cálculo de foguetes, pontos de pontaria e outros detalhes referentes a fundamentos de técnica de tiro e emprego tático. (BRASIL, 2021a).

Sabe-se que as viaturas VBPC-MSR e VBVC-MSR são capazes de realizar de forma automatizada parte da análise do método de ataque, pelo seu computador tático (AV-CST), especificamente pelo seu software Análise da Missão (AVIBRAS, 2016). Entretanto, nos órgãos dos escalões superiores da Art (Artilharia Divisionária (AD) e Artilharia de Corpo de Exército (AC Ex)) responsáveis pela análise de alvos e pela Dir Tir não existe nenhum meio automatizado disponível para decisão do melhor método de ataque a ser realizado pelo Sistema ASTROS.

Todavia, são nos escalões superiores ao GMF que muitas vezes são tomadas as decisões de qual foguete empregar, onde colocar os pontos de pontaria, e qual o volume de fogo utilizar. Isso se deve ao GMF, a priori, engajar prioritariamente alvos altamente compensadores e estratégicos, previstos na Lista de Alvos Altamente Compensadores (LAAC).

E, visando facilitar e acelerar o processo de tomada das decisões expostas acima, este artigo apresenta um projeto de aplicativo de Processamento de Alvos para o emprego dos foguetes baseado na linguagem de programação Python 3, em que foi utilizado o Kivy como Graphical User Interface (GUI) Framework para a elaboração da parte gráfica. O projeto foi gerado para rodar no Sistema Operacional Android.

Sem aprofundar na parte técnica do código, é importante notar que a linguagem Python utilizada é fácil de aprender, possuindo recursos úteis para um programador iniciante. O código é bastante fácil de ler quando comparado às outras linguagens de programação. (BRIGGS, 2013).

Contudo, para se entender a utilidade dos processos automatizados pelo aplicativo, deve-se compreender que um dos objetivos básicos e principais do controle tático da Dir Tir é a escolha da munição mais adequada para o cumprimento da missão de tiro.

Existe uma ficha de determinação do tipo de foguete que auxilia na escolha do melhor foguete para uma determinada missão de tiro, levando em conta o alcance para o alvo, a disponibilidade de munição, a natureza do alvo e a proximidade de tropas amigas. Esses fatores, após serem examinados, são utilizados para se colocar os foguetes em ordem de prioridade.

Parte dessa análise pode ser feita de forma automatizada com o aplicativo apresentado, ao se apurar a faixa de alcance de cada foguete, inserindo-se o alcance para o alvo e a altitude relativa ao nível do mar em que o Fgt será disparado.

O alcance da lançadora para o alvo, bem como a distância do alvo para tropas amigas/pontos sensíveis, podem ser obtidas ao se inserir a coordenada UTM dos dois pontos conhecidos.

Os procedimentos automatizados, explicados acima, estão exemplificados nas imagens abaixo.

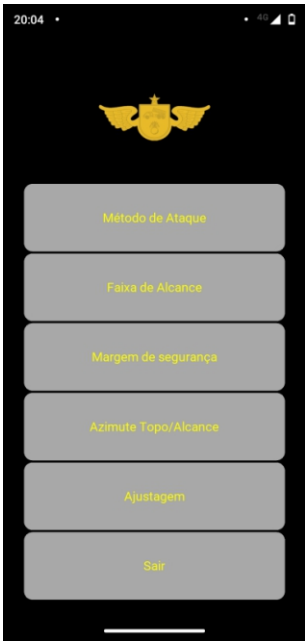


Figura 01

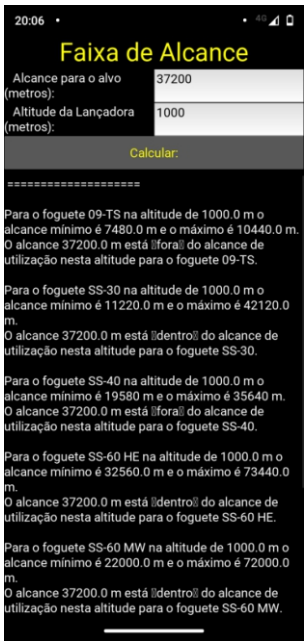


Figura 02

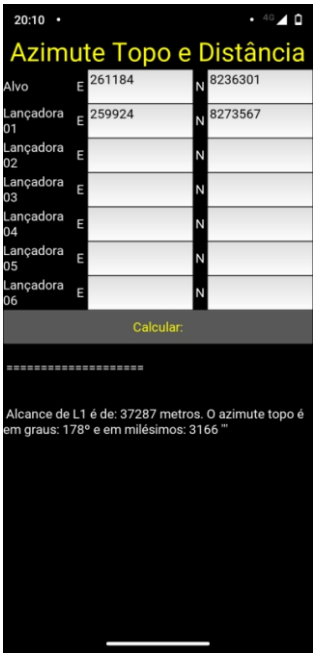


Figura 03

Figura 01, 02 e 03 – Tela inicial do aplicativo de Dir Tir de Fgt do Sistema ASTROS, tela do aplicativo referente a faixa de alcance dos Fgt e tela de determinação de azimute topográfico e distância. Fonte: (elaborado pelo autor (2022)).

Durante o controle tático da Dir Tir, a última consideração a ser feita na análise do alvo é a seleção do método de ataque mais adequado para batê-lo eficazmente, de modo que a obtenção do efeito desejado seja assegurada.

A escolha do método de ataque tem o objetivo de decidir o número de pontos de pontaria necessários para executar a missão de tiro, escolher do volume de fogos necessários (Fgt/Km²) para atingir efeito desejado e definir o número de lançadoras, contêineres lançadores e foguetes que serão utilizados.

Essa determinação do método de ataque também pode ser obtida através de uma ficha. Nela se analisam a área do alvo, Área Batida (AB), Tabela de Volume de Fogos e capacidade de foguetes por contêiner-lançador e capacidade de contêiner-lançadorpor lançadora. Essa ficha pode ter seu preenchimento automatizado conforme as figuras abaixo.

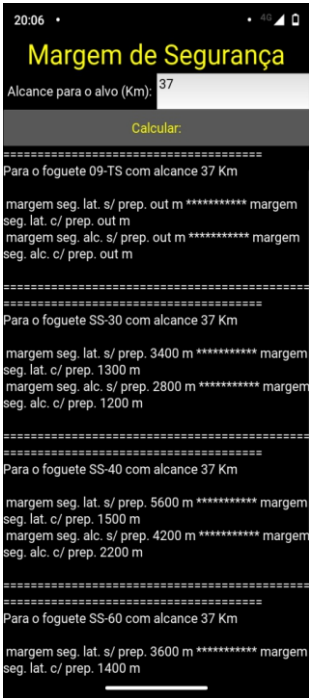


Figura 04

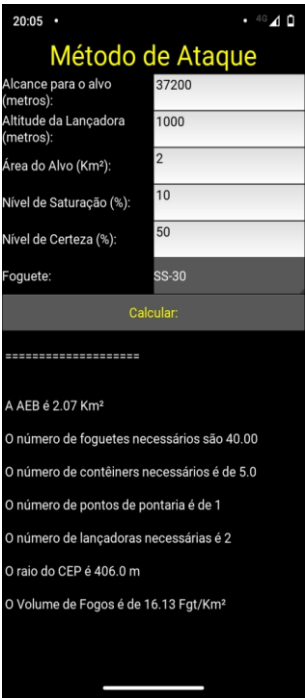


Figura 05

Figura 04 e 05 – Tela do aplicativo referente a escolha do método de ataque e às margens de segurança dos Fgt. Fonte: (elaborado pelo autor (2022))

O aplicativo também auxilia na análise das margens de segurança do sistema ASTROS. Esta é uma preocupação constante do pessoal de Dir Tir, já que o sistema conta com uma dispersão maior que outros materiais de Artilharia. O seu emprego requer margens de segurança maiores que a Art de tubo, de forma a assegurar que os fogos realizados não causem danos às tropas, aos equipamentos e às instalações amigas. (AVIBRAS, 2020). Uma forma de automatizar essa verificação da margem de segurança encontra-se na figura 05.

Outra ferramenta útil para a análise gráfica da margem de segurança é a utilização de softwares capazes de georreferenciar cartas e imagens, para traçar as margens de segurança em torno do alvo. Um exemplo desses programas é o QGIS, que é um software livre com código-fonte aberto.

Uma solução distinta é disponibilizar os softwares de trabalho gráfico ERDAS IMAGINE, presente na viatura VBPC-MSR, para serem instalados em computadores portáteis capazes de serem desacoplados das viaturas e serem utilizados em órgãos externos ao GMF, como COT/A CEx ou COT/AD.

Conclui-se, com base no que foi exposto, que a partir de um programa escrito com um código simples, pode-se obter uma relativa economia de tempo para o preenchimento das fichas de determinação do tipo de foguete, método de ataque e análise das margens de segurança pelas Turmas de Dir Tir de Fgt, nos diversos escalões da Art do EB, necessitando apenas de um dispositivo Android e do programa desenvolvido.

Casos de aplicativos com finalidades semelhantes, utilizados em guerras atuais, também reforçam esta constatação. Pode-se utilizar como exemplo o aplicativo de Dir Tir ArtOS e GisArta, criados pelo oficial da 55ª Brigada de Artilharia Ucraniana, Yaroslav Sherstyuk, e testados em combate com emprego de tubo, foguete e míssil, que permitem calcular o tiro da Artilharia de Campanha, além de realizarem o controle tático da Dir Tir da Art ucraniana em diferentes escalões. (SHERSTYUK, 2022; LANGLOIT, 2022). Estes aplicativos já estão mudando o equilíbrio do combate na guerra da Ucrânia, oferecendo vantagens de precisão e rapidez ao exército ucraniano, em contraste com o exército russo. (TURGUNIEV, 2022).

Isso posto, verificamos a importância dos militares saberem programar. A utilização de conhecimentos de programação por militares permitem automatizarmos processos e solucionarmos problemas, dos mais simples aos mais complexos, de maneira rápida e barata. (DAL ONGARO, 2017). Desse modo, não dependemos de recursos para compra de softwares prontos, o que facilita a manutenção e melhoria do código do aplicativo desenvolvido. Outras soluções que facilitem o trabalho gráfico de análise do alvo, como o QGIS, também podem e devem ser utilizadas para automatizar e acelerar o processo de tomada de decisão referente à etapa disparar do D3A.

REFERÊNCIAS

AVIBRAS. **Manual de Direção de Tiro Sistema ASTROS: Manual de Técnico DT-AST-1702**. AVIBRAS Indústria Aeroespacial.

AVIBRAS. **Manual de Operação dos Softwares das Viaturas de Comando e Controle (AV-VCC e AV-PCC): Manual de Operação MO-VCC/PCC-1725**. AVIBRAS Indústria Aeroespacial.

BRASIL. EB 70 –MC- 10.346 **Planejamento e Coordenação de Fogos**. 3. ed. Brasília, DF, 2017.

EB70-MC-10.363 – **Grupo de Mísseis e Foguetes**. 1. ed. Brasília, DF, 2021a.

EB70-MT-11.419 – **Manual Técnico Técnica de Tiro de Artilharia de Mísseis e Foguetes**. 1. ed. Brasília, DF, 2021b.

BRIGGS, Jason R. **Python for Kids**. 1ª Edição, San Francisco-CA, US: Editora no starch press. 2013.

DAL ONGARO, Edinéia. **Lógica de programação: uma experiência para o Ensino Fundamental no Clube de Informática do Colégio Militar de Santa Maria**. Curso de Especialização em tecnologias da Informação e da Comunicação aplicadas à educação. Universidade Federal de Santa Maria. 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/15030>. Acesso em: 25 jun. 2022.

EKELHOF, Merel A.C. **Lifting the Fog of Targeting: “Autonomous Weapons” and Human Control through the Lens of Military Targeting**. Naval War College Review. 2018. Disponível em: <https://digitalcommons.usnwc.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=5125&context=nwc-review>. Acesso em: 30 abr. 2022.

MITELLO, Laura G; KLEIN, Gary; LEE, John D; KIRLIK, Alex. **The Oxford Handbook of Cognitive Engineering**. Oxford University Press. 2013.

PEDERSEN, Dorothy; ZANDT, James R. Van; VOGEL, Alan L; WILLIAMSON, Marlene R. **Decision Support System Engineering for Time Critical Targeting**. Disponível em: <https://www.mitre.org/sites/default/files/pdf/pedersen.pdf>. Acesso em: 25 abr. 2022.

RÊGO, Reinaldo Costa de Almeida. **Alvejamento**. Artilharia Divisionária 6. 2016.

SHERSTYUK, Yaroslav. **ArtOS – rapidly on target**. 2022. Disponível em: <https://artos.tech/about-us>. Acesso em: 23 jun. 2022.

TURGUNIEV, Peter. **Artilharia descentralizada e distribuída é parte crucial do sucesso ucraniano**. 2022. Disponível em: <https://visaolibertaria.com/article/b9d952d6-1a44-4c6f-9584-e93fd2bdb5c1>. Acesso em: 23 jun. 2022.

EMPREGO DE FOGOS NO CONFLITO RÚSSIA x UCRÂNIA: UMA VISÃO SOBRE LOITERING MUNITION

Cap João Paulo Ramos Serpa



O conflito ora em curso entre a Rússia e a Ucrânia tem apresentado uma miríade de lições sobre o emprego de forças em um conflito de alta intensidade entre dois atores estatais, seja no nível político, estratégico, operacional ou tático, bem como a necessidade de intenso treinamento e planejamento no que tange à logística.

A errônea assunção russa de que a resposta à invasão de territórios ucranianos seria muito mais branda, tanto pela própria população local quanto por outras nações, causou imensos danos à Rússia em um momento inicial do conflito, impactando no planejamento e condução das operações e demandando que as guerras eletrônica e cibernética fossem capazes de ameaçar e danificar o comando e controle e estruturas críticas por um longo período. (JONES, 2022)

No que se refere à Função de Combate Fogos, o conflito em tela evidenciou, entre muitos outros aspectos, os que se seguem: o amplo emprego de sistemas de mísseis e foguetes, desde os BM-21 Grad, datados, em sua maioria, da década de 60, até sistemas modernos como o M-142 HIMARS, cedidos aos ucranianos pelos Estados Unidos; a quantidade de munições não inteligentes por ambos os lados, chegando-se à utilização diária, em determinados momentos, de cerca de 50 mil granadas de artilharia pelo lado russo e de 5 a 6 mil pelo lado ucraniano; e pelo amplo de Sistemas Aéreos Remotamente Pilotados (SARP), seja para realização de ataques, seja para a busca de alvos para a Artilharia. (KRAMER, 2022)

Também, devido aos desafios logísticos encontrados pelos russos, viu-se um impacto negativo enorme na sua capacidade de apoio de fogo, um aspecto muito relevante para a doutrina russa, em particular ao que tange à sua artilharia de longo alcance, com uma relatada insuficiência de munições com capacidade de guiamento. (JONES, 2022)

Ademais, relata-se que na região de Severodonetsk, os conflitos remetem ao que foi visto na 1ª Guerra Mundial, com emprego massivo de Artilharia e, inclusive, uso de trincheiras, mas com a diferença de que as forças envolvidas são muito menores em termos de efetivos empregados e que, conseqüentemente, a locação de alvos para a Artilharia torna-se muito mais complexa, tendo em vista a menor densidade de unidades militares na área. (CANCIAN, 2022)

Outrossim, somando-se ao descrito e de especial interesse para esse artigo no cerne do apoio de fogo, tem-se a utilização de um tipo de sistema que, ainda que não seja especialmente novo, tendo sido amplamente utilizado, por exemplo, na região de Nagorno-Karabakh no conflito em 2020, tem recebido especial atenção dos pesquisadores e analistas da guerra: as loitering munitions.

As loitering munitions, em tradução livre, podendo ser tratadas como munição vagantes, ou

Sistema de Munição Remotamente Pilotada (SMRP) possuem, teoricamente, uma categoria própria de definição, possuindo mais semelhanças com um míssil do que com um SARP propriamente dito, apesar de sua aparência. (DEVERAUX, 2022)

Nesse escopo, as loitering munitions podem ser colocadas, ainda, justamente em um nicho entre os mísseis, uma vez que possuem um tempo relativamente longo de voo comparadas a esses e os SARP, já que o sistema de munição vagante é destruído ao ser utilizado, diferente daqueles. (D'URSO, 2022)

Ressalta-se, ademais, a definição dada à munição Switchblade 600 pela sua fabricante, AeroVironment, que a trata como um loitering missile, considerando-a como uma representante da nova geração de mísseis vagantes do portfólio da empresa, com cabeça de guerra antiblindagem e com capacidade de engajar alvos maiores, com maior blindagem e em maiores alcances. (SWITCHBLADE, 2022)

Essas munições possuem capacidade de vagar por um tempo variável, dependendo de sua capacidade, sobre uma área pré-determinada, por meio de uma condução remota por um operador através de um centro de controle (podendo ser tratada, nesse modo, como sistema de munição remotamente pilotada), por um voo para a busca de alvos e com capacidade de engajá-los, também autonomamente, quando identificá-los, ou por uma mescla dos dois processos anteriores. Há, ainda, algumas dessas munições passíveis de serem recuperadas em casos de não engajamento de um alvo.

Outrossim, em março deste ano, ao anunciar um pacote de \$800 mi em assistência ao governo ucraniano, os EUA, dos itens incluídos nesse auxílio e que se tornaram célebres no conflito, tais quais 2000 mísseis antitanque Javelin, observou-se a inclusão de 100 sistemas aéreos táticos, notadamente, as munições vagantes Switchblade. (FACT, 2022)

Dessa forma, dentre as loitering munitions empregadas pelos ucranianos, em particular as cedidas pelo governo americano, sobressaem-se as seguintes: Switchblade 300, com capacidade de alcance de 10 km, autonomia de voo de 15 minutos, pesando 2,5 kg, com capacidade de obtenção de coordenadas em tempo real via GPS e fornecendo imagens de vídeo para obtenção precisa da localização do alvo, com baixos efeitos colaterais, contendo explosivo C-4 combinado com centenas de rolamentos de esferas de metal para estilhaçamento; e Switchblade 600, supramencionada, com capacidade de efeito antipessoal e antiblindagem, alcance de até 90 km, autonomia de voo de 40 min e com peso da carga útil de 14,9 kg, sendo disparada por um tubo lançador. (SWITCHBLADE, 2022)

autonomia de voo de 40 min e com peso da carga útil de 14,9 kg, sendo disparada por um tubo lançador. (SWITCHBLADE, 2022)

Pelo lado russo, ressalta-se a utilização da munição Zala Kyb, considerada um sistema de alta precisão, capaz de sobrevoar áreas por até 30 minutos em velocidades de até 130 km/h, demonstrando-se extremamente eficiente e precisa e muito difícil de ser detectada por meios de defesa antiaérea do oponente. (D'URSO, 2022)

Essa munição pode conter diferentes tipos de carga útil, desde sensores até explosivos, em peso máximo de 3 kg, contando com um alcance de até 40 km, sendo passível de ser configurada para colocação de coordenadas do alvo de maneira manual pelo operador ou através de guiamento por imagens de vídeo de seu payload. (ZALA, 2022)

Nesse contexto, um caso que exemplifica perfeitamente o emprego das munições vagantes se deu, conforme Helfrich (2022), em um episódio divulgado nas mídias sociais, inclusive com filmagens da ação, no qual tropas ucranianas engajam um blindado, alegadamente um T-72 B3 russo, com a munição Switchblade 300.

Apesar dessa munição, conforme descrito, não ser eficaz contra blindagens, observa-se no vídeo que as tropas atacantes certamente aguardaram que o blindado parasse seu movimento e, no momento do ataque, os supostos militares russos encontravam-se no seu topo, tornando-se vulneráveis à loitering munition em questão.

Dentre outras munições que se apresentam como estado da arte na indústria bélica mundial atualmente, pode-se citar a Harop Loitering Munition, produzida pela Israel Aerospace Industries, e empregada em combate na região de Nagorno Karabakh, inclusive sendo tratada como um dos fatores diferenciais para a vitória azeri, a qual possui resistência de utilização de mais de 9 horas, podendo chegar a 15 mil pés de altitude, capaz de bater um alvo com precisão de 1 metro, carregando até 16 kg de carga útil, com capacidade de atacar vertical ou horizontalmente e, inclusive, de abortar o ataque, caso necessário. (HAROP, 2022)

Merece destaque, também, a série de munições Hero (Hero-30, Hero-120, Hero-400 EC, Hero-900, Hero-1250), fabricada pela alemã Rheinmetall, a qual, na sua maior versão, Hero-1250, possui resistência de utilização de 6 horas, alcance de 200 km e possui cabeça de guerra de 50 kg. (HERO, 2022)

Do cenário observado, seja pelo emprego de SMRP atualmente no conflito na Ucrânia, seja pelas capacidades oferecidas por diferentes indústrias do mundo, pode-se inferir que se, de fato, as loitering munitions utilizadas pela Ucrânia se provarem efetivas, como tem parecido, há a possibilidade, inclusive, de influência na adaptação doutrinária de exércitos de grandes potenciais, tal qual o US Army, com as munições vagantes se tornando essencial

suplemento de sistemas de artilharia de longo alcance. (DEVERAUX, 2022)

Observa-se que os SMRP são utilizados por ambos os contendores na Ucrânia, de maneira prioritária, para engajamento de alvos de alto valor, tais quais postos de comando, unidades logísticas e, como ratificado no próprio episódio relatado anteriormente, tropas blindadas, dentre outros.

Esses alvos, pela sua importância militar e ainda, por se encontrarem a considerável distância das linhas de contato, são tipicamente engajados pela Artilharia de Campanha. Dessa forma, tem-se, naturalmente, uma vocação da utilização da Artilharia para o emprego de munição vagante.

Além disso, dada a doutrina atual do Exército Brasileiro de emprego de apoio de fogo, calcando-se ainda na metodologia de processamento de alvos – D3A (decidir, detectar, disparar e avaliar), em uma primeira análise já se pode verificar que, por verossimilhança de emprego, em caso de opção de utilização de munições vagantes por unidades de Artilharia de Campanha, ocorreria uma simplificação no que tange ao planejamento e coordenação de fogos. Ainda, tal emprego permitiria o complemento de apoio de fogo já realizado pelas Unidades de Artilharia, sem a necessidade de coordenações adicionais.

Ademais, as loitering munitions possuem, em sua maioria, capacidade de transmitir imagens do campo de batalha e, dessa forma, podem ser empregadas, afora sua aptidão principal, como um instrumento para condução de fogos de artilharia e, por fim, podem auxiliar, ainda, na avaliação de efeitos desses fogos.

Em relação ao alcance, dentre as munições vagantes disponíveis no mercado internacional, chegando-se aos 200 km, obtém-se, mais uma vez, uma conexão com a Artilharia, arma dos fogos indiretos capaz de atirar a grandes distâncias. Cabe destacar, nesse ponto, que dentre os foguetes do sistema ASTROS, material de maior alcance na Artilharia brasileira, é possível disparar foguetes, a nível do mar, até cerca de 90km e, em breve, o Míssil Tático de Cruzeiro, em fase final de desenvolvimento, até 300 km.

Outro ponto que permite inferir uma vocação do emprego das loitering munitions pela Artilharia de Campanha se dá pelos tipos de cargas úteis normalmente nelas contidas. Um exemplo é a loitering munition da fabricante Ram UAV, de origem ucraniana, que em seu portfólio expõe três tipos de cabeça de guerra: alto explosiva, HEAT (high-explosive anti-tank) e termobárica. Tais munições tem seu uso consagrado pela Artilharia, seja por obuseiros, seja por meios lançadores de mísseis e foguetes e, por consequência, fazem parte do metiê do artilheiro. O próprio tratamento dado à munição Switchblade 600 pela fabricante, tratando-a como um míssil, corrobora com o exposto.

Por fim, do exposto, conclui-se que os SMRP se mostram como meios decisivos nos conflitos modernos e, além do que, apresentam-se como essencial fator de complemento ao apoio de fogo oferecido pela Artilharia de Campanha.

REFERÊNCIAS

ATLAMAZOGLOU, Stavros. **Switchblade Drone: the loitering munition russia fears in ukraine.** The Loitering Munition Russia Fears In Ukraine. 2022. Disponível em: <https://www.19fortyfive.com/2022/05/switchblade-drone-the-loitering-munition-russia-fears-in-ukraine/>.

CANCIAN, Mark F.. **Latest Ukraine Package: more artillery and the beginnings of a new navy.** More Artillery and the Beginnings of a New Navy. 2022. Disponível em: <https://www.csis.org/analysis/latest-ukraine-package-more-artillery-and-beginnings-new-navy>.

DEVERAUX, Brennan. **Loitering munitions in Ukraine and beyond.** 2022. Disponível em: <https://warontherocks.com/2022/04/loitering-munitions-in-ukraine-and-beyond>. Acesso em: 07 jul. 2022. D'URSO, Stefano. **Russia Is Now Using Loitering Munitions In Ukraine.** 2022. Disponível em: <https://theaviationist.com/2022/03/17/russia-loitering-munitions-in-ukraine/amp/>.

FACT Sheet on U.S. Security Assistance for Ukraine. 2022. The White House. Disponível em: <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statementsreleases/2022/03/16/fact-sheet-on-u>

[s-security-assistance-for-ukraine/](https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statementsreleases/2022/03/16/fact-sheet-on-u-s-security-assistance-for-ukraine/).

HAROP: Loitering Munition System. Loitering Munition System. Disponível em: <https://www.iai.co.il/p/harop>. Acesso em: 08 jul. 2022. HELFRICH, Emma. **Watch This Switchblade Suicide Drone Attack A Russian Tank In Ukraine.** 2022. Disponível em: <https://www.msn.com/en-us/news/newsworld/watch-this-switchblade-suicide-drone-attack-a-russian-tank-in-ukraine/ar-AAXGetq>.

HERO: Loitering Munitions. Loitering Munitions. Disponível em: https://www.rheinmetall-defence.com/en/rheinmetall_defence/systems_and_products/weapons_and_ammunition/loitering_munitions/index.php.

JONES, Seth G. **Russia's Ill-Fated Invasion of Ukraine: lessons in modern warfare.** Lessons in Modern Warfare. 2022. Disponível em: <https://www.csis.org/analysis/russias-ill-fated-invasion-ukraine-lessons-modern-warfare>.

KRAMER, Andrew E.. **Shortage of Artillery Ammunition Saps Ukrainian Frontline Morale.** 2022. Disponível em: <https://www.nytimes.com/2022/06/10/world/europe/ukraine-ammo-shortage-artillery.html>.

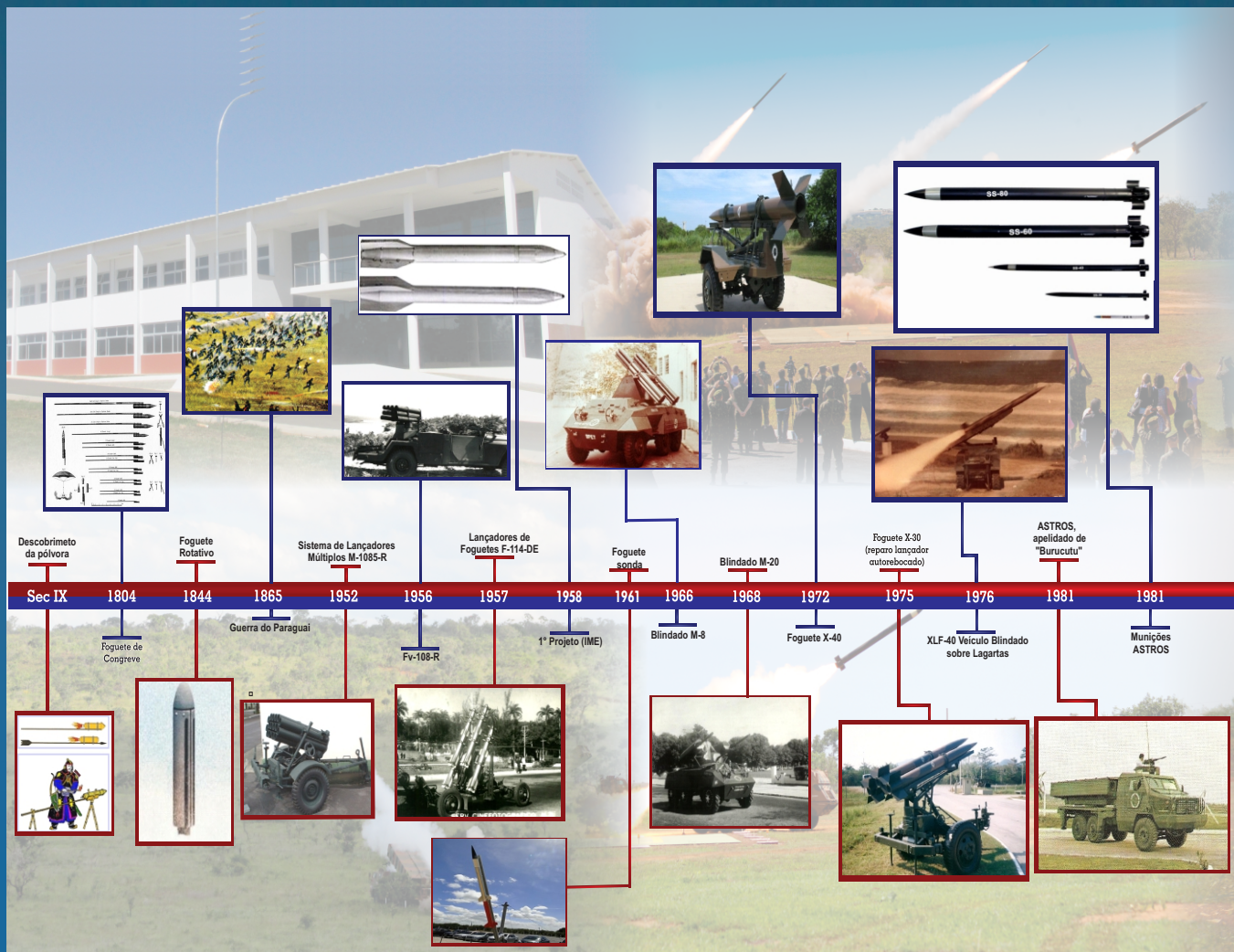
LIMA JUNIOR, Cezar Augusto Rodrigues. **O Emprego de fogos pela Rússia no Conflito Russo-Ucraniano.** Observatório Militar da Praia Vermelha. ECEME: Rio de Janeiro. 2022.

SWITCHBLADE 300. 2022. Disponível em: <https://www.avinc.com/tms/switchblade-300>.

SWITCHBLADE 600. 2022. Disponível em: <https://www.avinc.com/tms/switchblade-600>.

ZALA KYB Strike Drone. 2022. Disponível em: <https://www.armytechnology.com/projects/zala->





"Aqui se inicia a artilharia de mísseis e foguetes!"

ESTUDO DA APLICABILIDADE DA UTILIZAÇÃO DO SISTEMA GÊNESIS NA DIREÇÃO DE TIRO DE UM GRUPO DE MÍSSEIS E FOGUETES

Cap Ramon Gaspar Zimbicki da Silva



O sistema ASTROS apresenta grandes saltos tecnológicos, com os sistemas e computadores presentes na VBLMU-MSR, VBUCF-MSR e VBCCU-MSR, que permitem sua integração e troca de informações, visando a inserção de parâmetros corretos e precisos para o tiro de foguetes. Contudo, paira a dúvida sobre a possibilidade de se empregar outro sistema digitalizado, como o Sistema Digitalizado de Artilharia de Campanha (SisDAC), que está em suas últimas fases de integração, para o material de tubo de Artilharia de Campanha. Desta forma, tal abordagem se justifica pelo estudo da viabilidade do uso do SisDAC, de origem nacional, junto ao sistema ASTROS, com o foco para a direção de tiro.

O Sistema Gênesis é um sistema desenvolvido pela IMBEL, de origem nacional, e que permite a digitalização da direção e coordenação de tiro a nível Brigada, substituindo, assim os métodos tradicionais de cálculo do tiro de artilharia (IMBEL, 2022). Foi concebido entre o final da década de 1980 e início dos anos 90.

Com materiais propícios para o uso no terreno, o sistema possibilita maior precisão, diminuindo o erro humano, e um aumento de velocidade no processamento das missões de tiro, fornecendo ao comandante a possibilidade de intervir no combate pelo fogo, oportuna e adequadamente, além de prestar consciência situacional no emprego dos fogos cinéticos (IMBEL, 2022).

Além de ser flexível e modular, o Sistema Gênesis torna o Apoio de Fogo contínuo, preciso e permite a centralização de todas as unidades de tiro que estão sob seu controle operacional. Atualmente encontra-se no 31º Grupo de Artilharia de Campanha e em fase final de integração de dados com o M109 A5 + BR, no 3º e 5º Grupos de Artilharia de Campanha Autopropulsados.

O sistema é composto por módulos, que só atendem, pela concepção do projeto, ao nível Brigada, ternária ou quartenária, conferindo “suporte geoespacial para visualização do cenário tático e aumento da consciência situacional” (IMBEL, 2022) conforme tabelas a seguir especificadas.

MÓDULO	FINALIDADE	SOFTWARE	HARDWARE
OBSERVAÇÃO	Auxiliar os Observadores (OA, OA Mrt, O Rec, Adj S2) na identificação dos alvos e observação do tiro	Terminal de Observação e Ligação (TOL-3004)	Tablet robustecido de 7 polegadas; Rádio VHF 30-88 Mhz manpack; Total de 11 (onze) módulos
GAC	Auxiliar o Oficial de Operações do GAC na coordenação do Apoio de	Computador Tático de Grupo de Artilharia de	Notebook semi-robustecido; Rádio VHF 30-88 Mhz veicular; Total de 1 (um) módulo
	Fogo e centralização do tiro de Grupo	Campanha (CoTat/GAC) (CTO-3004)	
Oficial de Ligação	Auxiliar os O Lig na coordenação do Apoio de Fogo nas unidades de Infantaria e Cavalaria	Computador Tático de Oficial de Ligação (Cotat/O Lig)(CTO-3004)	Notebook semi-robustecido; Rádio VHF 30-88 Mhz veicular; Total de 3 (três) módulos
Linha de Fogo	Auxiliar os Comandantes de Linha de Fogo (CLF) e os Chefes de Peça (CP) a, respectivamente, conduzir e executar o tiro	Computador Portátil de Direção de Tiro (CPDT-3004) e Terminal de Visualização de Peça (TVP-3004)	Tablet robustecido de 7 polegadas (CPDT); Tablets robustecidos de 3,5 polegadas (TVP); Rádio VHF 30-88 Mhz veicular com link Wi-Fi; Total de 3 (três) módulos para Bia O a 6 (seis) peças

Quadro 1 – Características do Sistema GÊNESIS

Uma grande contribuição do desenvolvimento do Sistema Gênesis é, sem dúvida, o Palmar II CPM-3004, Computador Portátil de Direção de Tiro (Palmar II), que vem em substituição ao antigo Computador Palmar Militar (CPM) “e, como seu antecessor, realiza o controle e direção de tiro dos obuseiros e morteiros existentes no Exército Brasileiro, incluindo o morteiro 120 mm de fabricação nacional.” (IMBEL, 2020).

O CPDT Palmar II pode contribuir para a execução de Regulação, Tiro sobre Zona e Iluminação com os materiais de artilharia de campanha de tubo que mobíliam o Exército Brasileiro (IMBEL, 2022), podendo ser usado isoladamente somente como computador de cálculo de direção de tiro, ou integrado ao sistema como um todo. Já é utilizado na Academia Militar das Agulhas Negras em atividade de instrução no terreno e ensino.

Todo o controle técnico da direção de tiro do Sistema ASTROS pode ser realizado com o emprego isolado e/ou com a combinação de meios eletrônicos vocacionados para esse fim e convencionais (uso de fichas auxiliares e cálculos manuais). Esse processo envolve todas os atos necessários para o planejamento, preparo e desencadeamento do tiro sobre o alvo com o máximo de efetividade (BRASIL, 2021).

Nas tabelas de tiro dos foguetes, o termo “tempo de espoleta” pode ser comparada ao conceito de evento, no material de tubo (BRASIL, 2001).

Passadas todas as informações anteriores, pode-se afirmar que, em uma primeira análise, o sistema Gênesis, em sua concepção atual, ainda permanece incompatível com o sistema ASTROS, devido aos fatores abaixo elencados:

- não se pode simplesmente inserir as tabelas de tiro dos foguetes que compõem o sistema no CPDT, havendo necessidade de reconfigurações;

- diferentemente do sistema Gênesis, não há a figura do observador conduzindo o tiro e corrigindo para o ASTROS, o que vai interferir na concepção das conexões estabelecidas entre os diversos terminais.

O ASTROS não fora concebido para estar inserido em uma brigada, bem como não há seus possíveis escalões enquadrantes (A CEx, ou mesmo AD) no sistema.

Embora o GEN-3004 possa ter cartas inseridas em seu sistema e serem inseridos todos os parâmetros de levantamento topográfico, a fim de que posto de observação e linha de fogo permaneçam na mesma trama topográfica, ainda assim o aplicativo necessita de uma série de pontos para atender o objetivo. Contudo, baseando-se nos sistemas de artilharia de campanha utilizados no exterior, é possível que, a partir da estrutura já existente do Gênesis, possa haver um upgrade, isto é, uma versão mais atualizada do sistema, agregando maiores capacidades e alinhado ao entendimento doutrinário do Exército Brasileiro sobre o tema.



Entre as possibilidades e potencialidades da integração do sistema Gênesis com o sistema ASTROS, podem ser elencadas as seguintes:

- Tendo em vista os softwares norte-americanos, o CENTAUR é utilizado como backup para o AFATDS, sistema de direção de tiro que integra diversos tipos de fogos e transmite consciência situacional. De início, o sistema preponderante para uso do controle do tiro seria o Gênesis, adaptado para cálculo de mísseis e foguetes, vindo os meios eletrônicos presentes no sistema ASTROS em uma segunda prioridade, devido à integração do GEN-3004 com os demais escalões envolvidos.

- De tal feita, a primeira prioridade seria o sistema Gênesis adaptado, por permitir ligações além do nível Bda, permitindo que o COT do escalão de artilharia mais elevado possa ter um elo no ciclo de informações de tiro. Junto a isso, o sistema já funciona com a artilharia de tubo, vindo os mísseis e foguetes serem somente uma adição.

- Em segunda prioridade, o sistema de controle de tiro do ASTROS, oriundo da AVIBRAS (AV-CCT), por permitir ainda que o cálculo seja feito por processo eletrônico, embora contemple apenas o sistema do GMF. Por fim, em última prioridade, os métodos convencionais, que não devem ser deixados de lado e balizar todos os procedimentos.

À semelhança do ArtOS e GIS Arta, utilizados na Ucrânia e destacando-se no conflito recente com a Rússia, o sistema deve permitir uma rápida comunicação entre quem o solicita e quem o executa. Tendo em vista que para os tiros do ASTROS é preferível que sejam conduzidas missões de tiro previstas. A metodologia utilizada para o planejamento dos alvos é a top-down, “quando os alvos são selecionados e priorizados pelo escalão superior e remetidos aos escalões subordinados para serem engajados” (BRASIL, 2017, p. 14).

Diante dessa característica, é sabido que um GMF estará inserido em uma A CEx, ou uma Bia MF em reforço a uma AD. Para ambas as situações, é interessante que haja um sistema capaz não só de fornecer a consciência situacional do emprego dos fogos cinéticos, mas também que permita tais coordenações dos tiros, integrando tanto a artilharia de campanha de tubo quanto a de mísseis e foguete, similar ao que já ocorre no sistema estadunidense e nos sistemas ucranianos. Também é um forte argumento para que o sistema Gênesis (sua versão integrada ao ASTROS) permaneça como a prioridade para a direção de tiro.

A seguir, seguem-se esquemas propostos para ilustrar como seria o fluxo de dados e por quais terminais do Gênesis. Ressalta-se que para um estudo mais aprofundado, é necessário a participação de engenheiros militares e pessoal especializado para a verificação dos requisitos técnicos necessários.

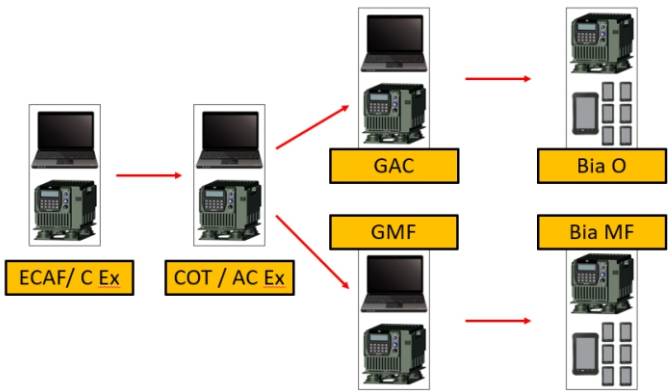


Figura 1 – Esquema da sugestão de uso do sistema Gênesis integrado ao ASTROS a nível AC Ex.
Fonte: o autor

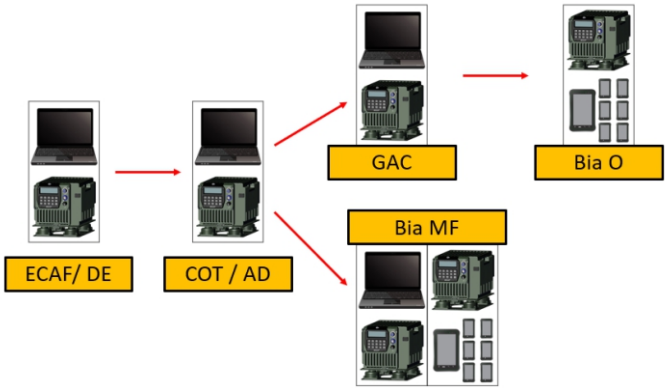


Figura 2 – Esquema da sugestão de uso do sistema Gênesis integrado ao ASTROS a nível AD.
Fonte: o autor

Outro ponto a ser considerado é o uso das comunicações para o trânsito de dados. Na Ucrânia, não só os meios rádio militarizados têm sido utilizados para a transmissão de dados. O próprio uso da rede Starlink, têm contribuído massivamente para o êxito do emprego dos fogos no conflito pelos ucranianos. Tal ensinamento pode ser visto como lição aprendida pela Artilharia Brasileira, como por exemplo utilizar dados criptografados, por meio de produtos desenvolvidos pelo próprio Exército Brasileiro, como a EBNet, EBChat e outros.

Por fim, o sistema integrado de artilharia, baseado no Gênesis GEN-3004, também deve permitir a inserção de Medidas de Coordenação de Apoio de Fogo (MCAF) e Medidas de Controle do Espaço Aéreo (MCCEA). O emprego de foguetes demanda a implantação de Zona de Operações Prioritárias (ZOP) para sua trajetória; para mísseis, é previsto a Zona de Engajamento de Mísseis (ZEM) (BRASIL, 2017).

Além dessas, as medidas restritivas e permissivas devem estar ajustadas e precisas para as coordenações com os elementos de manobra e evitar o tão temido fratricídio. Todos esses aspectos podem estar inseridos no sistema, auxiliando a todos os escalões presentes no planejamento e coordenação de tiro.

É certo que todas essas prováveis possibilidades também contemplarão os fundamentos de organização para o combate da Artilharia de Campanha, em especial o controle centralizado, que “permite flexibilidade de emprego, facilita o emassamento dos fogos e assegura um eficiente e rápido apoio de fogo a cada elemento subordinado e à força como um todo” (BRASIL, 2019, p.44) e o apoio de fogo disponível para intervir no combate, no qual “O Cmt da força deve ter condições de intervir imediatamente no combate pelo fogo” (BRASIL, 2019, p. 45), pois “essa intervenção é possibilitada pelo emprego dos meios de apoio de fogo mantidos com elevado grau de centralização” (BRASIL, 2019, p.45).

REFERÊNCIAS

ARTOS. **ArtOS System**. Trident Defense. Disponível em: <https://artos.tech/> Acesso em 9 de julho de 2022.

BASTOS, Expedito Carlos Stephani. **A tentativa de transposição do rio Siverskyi Donets nos arredores de Bilohorivka, Distrito de Luhansk pelas forças russas**. - O maior aspecto do custo da incompetência russa. Disponível em: https://www.defesanet.com.br/us_ru_otan/noticia/44579/GUERRA-NA-EUROPA--UCRANIA-2022-A-tentativa-de-transposicao-do-rio-Siverskyi-Donets-nos-arredores-deBilohorivka--Distrito-de-Luhansk-pelas-forcas-russas---O-maior-aspecto-do-custo-da-incompetencia-russa/.

BRASIL. Exército. EB70-MC-10.224: **Artilharia de Campanha nas Operações**. 1. ed. Brasília, DF, 2019.

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

BRASIL. Exército. EB70-MC-10.360: **Grupo de Artilharia de Campanha**.

BRASIL. Exército. EB70-MC-10.363: **Grupo de Mísseis e Foguetes**. Edição experimental. Brasília, DF, 2021.

BRASIL. Exército. EB70-MC-10.346: **Planejamento e Coordenação de Fogos**. 3 ed. Brasília, DF, 2017.

BRASIL. Exército. EB70-MT-11.419: **Técnica de Tiro de Artilharia de Mísseis e Foguetes**. 1ª Edição. Brasília, DF, 2021.

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.

CASTILHO, Bruno Baião. **Necessidades em pessoal e logística para o emprego de uma bateria de mísseis e foguetes em reforço a UMAAD**. 2020. 45 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Operação do Sistema de Mísseis e Foguetes) –

Centro de Instrução de Artilharia de Mísseis e Foguetes, Formosa - GO, 2020.

ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA. Department of the Army. **TC 3-09.81: Field Artillery Manual Cannon Gunnery**. Washington: U.S Army, 2016, 215p.

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.

GIS ARTA. Disponível em <https://gisarta.org/en/index.html>. Acesso em 4 de julho de 2022.

IMBEL. **Sistema Gênesis GEN-3004**. Disponível em <https://www.imbel.gov.br/index.php/a-empresa/104>. Acesso em 5 de julho de 2022.

JOHNSON, Douglas. **Centaur Program Rapidly Calculates Weapon-Firing Data**. RAYTHEON TECHNOLOGY TODAY. RAYTHEON: Washington, EUA, 2007.

MORGADO, Flávio Roberto Bezerra. **A Era da Comunicação e suas repercussões para a Doutrina Militar**. Observatório Militar da Praia Vermelha. ECEME: Rio de Janeiro. 2021.

NETO, Geraldo Gomes de Mattos. **Estudo do emprego da Artilharia de Campanha no Conflito da Ucrânia e as lições aprendidas para a Doutrina Militar Terrestre do Brasil. 2021**. 61 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ciências Militares) – Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2021.

NIKOLAEVICH, Sherstyuk Yaroslav. **ArtOS – Exactly on target!** Disponível em: <https://adex.az/en-opennews/6896.41.html>. 4th Azerbaijan International Defence Exhibition.

RAYTHEOM. **Advanced Field Artillery Tactical Data System (AFATDS)**. Disponível em: <https://www.raytheon.com/capabilities/products/afatds>.

SÁ, Marcello Campos de. **Análise da aderência das capacidades militares terrestres entregues pela ação complementar modernização das aeronaves fennec av ex aos objetivos estratégicos do exército**. 2020. 89 f. Monografia (Especialização em Gestão de Projetos) - Universidade de Brasília (Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Gestão de Políticas Públicas Departamento de Administração), Brasília, 2020.

SERPA, João Paulo Ramos. **Estudo de viabilidade para pagamento de compensação orgânica para militares envolvidos com o sistemas de mísseis e foguetes**. 2021. 45 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Operação do Sistema de Mísseis e Foguetes) – Centro de Instrução de Artilharia de Mísseis e Foguetes, Formosa - GO, 2021.



TURGUNIEF, Peter. **Artilharia descentralizada e distribuída é parte crucial do sucesso.** Disponível em <https://ancap.su/article/b9d952d6-1a44-4c6f-9584e93fd2bdb5c1>. Acesso em 5 de julho de 2022.

YOUSIF, Elias. **HIMARS Marks Evolution**

in US Weapons Transfers to Ukraine: How the U.S. decision to transfer advanced rocket systems could shape the war in Ukraine. Disponível em: <https://www.stimson.org/2022/himars-marks-evolution-in-us-weapons-transfers-toukraine/>.



O PARADIGMA DO APOIO DE FOGO PRESTADO PELA ARTILHARIA DE CAMPANHA NO EXÉRCITO BRASILEIRO E SUA QUEBRA PARCIAL PELA OBTENÇÃO DA CAPACIDADE DO EMPREGO DE MÍSSEIS E FOGUETES

Maj Abner de Oliveira e Silva Junior



A Artilharia de Campanha do Exército Brasileiro (EB) ainda é parcialmente limitada ao mesmo paradigma que a regia quando da 2ª Guerra Mundial. Ambos, Artilharia e Exército, ao longo de sua história, se adaptaram e evoluíram na busca de se manterem eficientes na arte de fazer a guerra.

Desde a porção final do século XX, o EB, com a aquisição do Sistema ASTROS e, em 2012, o implemento do Programa Estratégico ASTROS 2020, hoje o Programa Estratégico ASTROS, vem aprimorando sua capacidade de apoio de fogo de superfície, com um meio moderno, provado em combate e cuja flexibilidade de emprego o coloca entre os melhores equipamentos de artilharia de campanha existentes no mundo.

Com a aquisição da capacidade operativa de emprego de mísseis e foguetes, descortina-se toda uma gama de possibilidades inexistentes no passado da nossa Força Terrestre. Paralelo a isso, surge, também, não a oportunidade, mas a necessidade de se atualizar o paradigma do apoio de fogo, o qual, se não alterado e aplicado à recente capacidade adquirida, pode limitar os potenciais benefícios que dela advêm.

A Artilharia de Campanha Brasileira, além do Sistema ASTROS, é dotada de obuseiros e morteiros que, em sua maioria, apresentam oportunidades de melhoria quanto a recursos tecnológicos capazes de otimizar o seu emprego em combate. Como exceção, cita-se além do Sistema ASTROS, os recentes aportes representados pelos obuseiros M109 A5 e M109 A5 + BR, no escopo do Subprograma Sistema de Artilharia de Campanha, do Programa de Obtenção da Capacidade Operacional Plena (OCOP) do EB.

Em que pese seu constante esforço de atualização e melhoria dos fatores determinantes de uma capacidade, com ênfase no material e na doutrina, ainda se verifica a necessidade de quebra parcial do paradigma vigente para o apoio de fogo.

Paradigma pode ser entendido como “algo que serve de exemplo ou modelo; padrão”¹. De forma mais prática e para fins de nivelamento para este artigo, entenda-se paradigma do apoio de fogo como o modelo pelo qual a forma de se apoiar pelo fogo uma manobra é entendida e percebida pelos profissionais; não somente os de artilharia, mas também e principalmente aqueles oriundos das outras armas, quadro e serviço.

Aponta-se que tal apoio de fogo ainda é em grande parte percebido dentro de um paradigma de planejamento “bottom-up” no qual os alvos são planejados nos escalões mais baixos e “sobem” até que sejam consolidados nos mais altos escalões de artilharia, sendo “desconflitados” e priorizados. Dessa forma, desde os Observadores Avançados, passando pelos Oficiais de Ligação nos órgãos de coordenação de apoio de fogo e pelos escalões de artilharia, ocorre o planejamento dos fogos de acordo com essa sistemática “de baixo para cima”. Outro aspecto que permeia esse mesmo paradigma é o do apoio de fogo cerrado e contínuo aos elementos de manobra

empregados, que representa uma alta e rápida disponibilidade dos meios de apoio de fogo para executar tiros de caráter, inclusive, inopinados, conforme a demanda das tropas em combate.

Além disso, ressalta-se que a escassez de meios de inteligência e/ou de busca de alvos agrega a esse mesmo paradigma um relativo empirismo ao processo de planejamento de fogos.

Sob essa ótica, o Observador Avançado, principalmente no início das operações, realiza o planejamento de concentrações onde há perspectiva de que o inimigo posicione seus meios, com base na sua matriz doutrinária; e onde há alvos que o escalão superior informou com base no que é passado pelos meios de inteligência disponíveis.

Esse paradigma ainda permanece válido quanto ao apoio cerrado e contínuo, mormente para as artilharias de tubo vocacionadas para o apoio de fogo das Brigadas e Divisões de Exército. No que se refere às informações de inteligência e busca de alvos, mesmo esse apoio de fogo prestado pela artilharia de tubo demanda um aporte significativo de capacidade.

Com o ganho da capacidade do emprego de mísseis e foguetes na Artilharia de Campanha, deve-se pensar na quebra parcial do paradigma já definido. Esse paradigma deve ser alterado por algumas razões, como a vocação dos mísseis e foguetes, suas características de emprego, os tipos de alvos indicados para esses meios, os níveis de planejamento e emprego atendidos por eles e as demandas por dados de inteligência e busca de alvos.

A Compreensão das Operações do Sistema de Artilharia de Mísseis e Foguetes apresenta que a destinação dessa artilharia é a realização de fogos contra alvos de interesse dos níveis tático, operacional e estratégico, sobre estruturas estratégicas, centros de gravidade ou alvos profundos e de grandes dimensões; que tem o seu emprego prioritário no escalão Corpo de Exército (C Ex), podendo receber missões de um Comando do Nível Operacional, quando em ação conjunta. O Manual que trata do Grupo de Mísseis e Foguetes (GMF), por sua vez, traz um texto semelhante, acrescentando a execução de fogos de contrabateria (C Bia) no escopo da missão do GMF.

Assim, é possível perceber que os mísseis e foguetes serão empregados dentro de uma metodologia majoritariamente “top-down”, por meios da qual a maioria dos alvos designados a esses meios serão advindos dos escalões superiores, cujas determinações serão repassadas de “cima para baixo”.

Quanto ao sistema de mísseis e foguetes, o conjunto dos processos que envolvem as técnicas, táticas e procedimentos para a execução de uma missão de tiro tomam bastante tempo.

Como uma referência teórica, tem-se que uma Bateria de Mísseis e Foguetes (Bia MF) é capaz de executar até 05 (cinco) missões de tiro por dia (considerando-se missões de tiro executadas pela bateria como um todo). Dessa forma, infere-se o menor

nível de adequação dos meios de mísseis e foguetes às missões inopinadas e ao apoio de fogo cerrado e contínuo aos elementos de manobra.

São justamente esses pontos que geram a necessidade de quebra parcial do paradigma do apoio de fogo. Diz-se parcial, pois limita-se aos meios dotados de mísseis e foguetes. A artilharia de tubo ainda se presta a esse apoio de fogo de caráter contínuo, cerrado e inopinado.

Por diversas vezes, em exercícios de planejamento e de adestramento, é possível perceber militares abordando que o Sistema ASTROS executará tiros a pedido. Mesmo que tal expectativa não seja verbalizada, é perceptível sua existência. Isso porque ainda é forte a ideia de que o Sistema ASTROS é mais um meio de artilharia de campanha, cujo principal aporte seria restrito ao aumento dos alcances dos tiros realizáveis.

A realidade, felizmente, é muito diferente e precisa ser assimilada. O Sistema ASTROS é um meio cujo emprego deve ser prioritariamente pré-planejado, em ciclos de 48 horas (admitindo-se 24 horas), engajando, mediante determinação dos escalões superiores (FTC ou C Cj), alvos de maiores dimensões, em alcances que extrapolam as capacidades técnicas da artilharia de tubo e cuja relevância no contexto das operações justifique o dispêndio dos altos valores envolvidos no consumo de sua munição.

Dessa forma, os alvos cujo engajamento será destinado às unidades de tiro de mísseis e foguetes serão aqueles designados para a Força Terrestre Componente na Lista Integrada e Priorizada de Alvos que vem do Comando Operacional (Comando Conjunto) e que constam como alvos a serem engajados pela Artilharia de Corpo de Exército (ou Artilharia Divisionária, dependendo da grandeza da operação considerada) na Lista Priorizada de Alvos trabalhada na FTC (Corpo de Exército ou Divisão de Exército), extrapolando as condições técnicas dos meios de tubo disponíveis.

Outro aspecto relevante que converge no sentido do emprego pré-planejado dos mísseis e foguetes é a logística, principalmente a de Classe V (munição), envolvida no emprego do Sistema ASTROS. A munição ASTROS, quer foguete, quer míssil, é uma munição com maiores peso e dimensões, o que significa que seu remuniciamento e o recompletamento de sua Dotação Orgânica (DO) não são tão rápidos quanto o que é praticado na artilharia de tubo.

O último aspecto a ser citado, o qual dificulta a execução do apoio de fogo cerrado, contínuo e imediato pelos mísseis e foguetes e que se soma à logística supracitada é a definição da munição mais adequada à execução do engajamento em questão, conforme a análise do alvo a ser batido. Dependendo das características e dimensões do alvo, do efeito desejado e do grau de certeza, além de outros aspectos técnicos, como a altitude de lançamento da munição, é

definido o tipo de foguete a ser municiado na viatura lançadora (LMU). Em missões pré-planejadas, o municciamento da LMU com a munição adequada é feito de maneira prévia, de modo que na hora prevista para o engajamento do alvo, a unidade de tiro responsável por ele é capaz de executá-lo sem transtornos. Ao se imaginar uma missão de tiro inopinada, infere-se que, a partir do pedido de fogo inopinado, seria feita a análise do alvo para, somente então, se iniciar os procedimentos de municciamento e preparo das LMU para a execução do tiro. O tempo dispendido para isso já não atenderia nas melhores condições o caráter imediato da solicitação de tiro.

É fato que o sistema de mísseis e foguetes pode, apesar de não ser a solução mais indicada, ser empregado para o apoio de fogo imediato. Entretanto, a determinação para que isso seja feito deverá ser uma decisão tomada de forma consciente e com base nos fatores de decisão. O raciocínio, nesse caso, é análogo ao que se executa para o apoio aéreo. Explicando esse argumento, sabe-se que é possível ter aeronaves disponibilizadas para executar missões de cunho mais imediato, mediante solicitação das tropas em solo. O detalhe importante é que as aeronaves destinadas para isso serão preparadas com esse propósito e não poderão participar do esforço aéreo, uma vez que estarão prontas, com carga paga específica, para finalidade diversa, permanecendo em “prontidão” para o eventual acionamento.

Assim, pode-se inferir que o mesmo acontecerá com o Sistema ASTROS. Observe-se, inclusive, que as consequências são as mesmas. Para exemplificar, tome-se um caso hipotético no qual se mantém duas lançadoras destinadas à execução de missões inopinadas municciadas com foguetes de um determinado tipo, pois se tem a expectativa de que as tropas empregadas necessitem de apoio de fogo adicional em determinada faixa do terreno que supera o alcance de seu apoio de fogo orgânico. Mesmo que a missão pré-planejada de sua Bia MF de origem, após a análise do alvo feita, indique o uso da mesma munição já inserida nas lançadoras em questão, seu consumo representaria a perda do estado de “prontidão” dessas lançadoras vocacionadas ao apoio de fogo inopinado e imediato. Dessa forma, verifica-se que as LMU eventualmente destinadas a prestar apoio de fogo adicional imediato e inopinado ficariam de fora do “esforço de apoio de fogo” do restante dos meios de mísseis e foguetes.

Voltando a tratar da inteligência e da busca de alvos, apesar de não representar em essência uma quebra de paradigma, há a necessidade de compreensão da relevância dessas capacidades para a eficiência do apoio de fogo prestado como um todo, mas principalmente pelos meios de mísseis e foguetes. Sem elas, os alcances atingidos por foguetes e mísseis correm o risco de tornarem-se irrelevantes, na medida em que não se pode atirar contra o que não se conhece sua existência nem localização.

A Artilharia de Campanha dotada de tubo, devido aos alcances envolvidos, relativamente inferiores aos atingidos por mísseis e foguetes não é tão dependente de uma inteligência de ponta ou de meios de busca de alvos, pois, conforme o já praticado dentro do paradigma do apoio de fogo desde a 2ª Guerra Mundial, grande parte do trabalho de levantamento de alvos poderá, apesar de não ser o ideal, ser feito dentro da metodologia “bottom-up” e de forma mais empírica, por meio dos observadores avançados junto aos elementos de manobra e por meio das fontes humanas de inteligência. Cabe citar exceção aplicável aos meios de tubo existentes a partir do escalão divisão de exército, nas Artilharias Divisionárias e Artilharia de Corpo de Exército, os quais, sendo empregados para a execução de contrabateria, demandam sobremaneira informações originadas de eficientes meios de busca de alvos.

A Artilharia de Campanha dotada de mísseis e foguetes, da mesma forma, depende de uma eficiente busca de alvos e de precisas informações de inteligência originadas não somente de fontes humanas, mas advindas de sensores dos mais diversos tipos, como radares e SARP, cujo esforço integrado permita a definição, com precisão, da localização de alvos compensadores nos alcances considerados para eles, mais indicados para serem engajados por mísseis e foguetes. Acrescenta-se demanda similar no que diz respeito à execução da contrabateria quer por meio de foguetes, quer por meio de mísseis.

Dessa forma, verifica-se que o atual esforço do Programa Estratégico ASTROS no sentido de obtenção e desenvolvimento da capacidade de busca de alvos é de grande relevância, tendo o potencial de maximizar os efeitos alcançáveis pelo Sistema ASTROS e pela Artilharia de Campanha como um todo.

Diante de todo o exposto, conclui-se pela relevância da quebra parcial do paradigma aplicado ao apoio de fogo, no sentido da compreensão de que, com o advento dos mísseis e foguetes no âmbito do Exército Brasileiro, essa capacidade deverá ser vista e ter seu planejamento de emprego feito de forma distinta à tradicional artilharia de tubo, de modo que, respeitando-se as características, possibilidades e limitações do Sistema ASTROS, esse nobre meio seja empregado de forma otimizada, atingindo-se o máximo da sua potencialidade.

Isso significa admitir que mísseis e foguetes, salvo melhor juízo, não são indicados para o apoio de fogo cerrado, contínuo e imediato aos elementos de manobra; que seu emprego deve seguir uma metodologia “top-down” na qual prevaleçam as missões pré-planejadas em ciclos de 48 horas sobre alvos de maiores dimensões (no caso do MTC com guiamento terminal, aceita-se o engajamento de alvos de menores dimensões), estáticos e que tal emprego terá resultados melhores se apoiados por uma eficiente inteligência e por uma busca de alvos efetiva no fornecimento dos dados necessários ao engajamento dos alvos com as características supracitadas.

REFERÊNCIAS

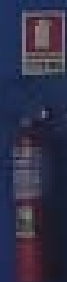
BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. Estado-Maior do Exército. **Compreensão das Operações (COMOP) N° 001/2020** Artilharia de Mísseis e Foguetes. Brasília, DF, 2020.

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. Comando de Operações Terrestres. **Manual de Campanha EB70-MC-10.363 - Grupo de Mísseis e Foguetes**. edição experimental. Brasília, 2021.



PROPOSTA DE SIMULADORES PARA OS CURSOS DE MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE MÍSSEIS E FOGUETES

Cap Fábio Henrique Datolla



No contexto do Programa Estratégico ASTROS, há diversos projetos, integrantes, como, por exemplo, projetos referentes à aquisição de novas viaturas, construção de novas instalações, aquisição de novas munições entre outros. Nesse sentido, destaca-se o projeto intitulado Sistema Integrado de Simulação ASTROS (SIS-ASTROS) que tem por objetivo a pesquisa e desenvolvimento de meios de simulação a serem empregados na especialização e adestramento de recursos humanos para operação das viaturas do Sistema ASTROS e para o planejamento e emprego da Artilharia de Mísseis e Foguetes.

Assim, devido à importância da simulação na atividade de ensino, foi criada a Divisão de Simulação do Centro de Instrução de Artilharia de Mísseis e Foguetes, em 2018, após a transferência do Centro para suas atuais instalações.

A concepção do Projeto SIS-ASTROS visa prover a Divisão de Simulação com três tipos de simuladores: o Treinamento Baseado em Computador (TBC), que tem a finalidade de instruir e adestrar os militares nos procedimentos operacionais das viaturas que compõem o Sistema ASTROS, o Simulador Virtual Tático de Reconhecimento, Escolha e Ocupação de Posição (SVTAT REOP), que tem a finalidade de realizar o adestramento tático dos militares que irão compor tanto Estado-Maior de uma Bateria de Mísseis e Foguetes quanto do Grupo de Mísseis e Foguetes e, futuramente, o Simulador Virtual Técnico que será um conjunto de sete cabines que simularão as viaturas do Sistema ASTROS e representarão uma Linha de Fogo, permitindo o adestramento técnico mais imersivo e também a integração técnica e tática nas atividades de simuladas por meio da integração entre os simuladores Virtuais Técnicos e Simuladores Virtuais Táticos.

O SIS-ASTROS teve seu início representado pela assinatura do primeiro Termo de Execução Descentralizada em 2014 (TED 1), em uma parceria entre o Exército Brasileiro e a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), cujo objetivo era a pesquisa e desenvolvimento do Treinamento Baseado em Computadores (TBC) das viaturas ASTROS MK-6 e do Simulador Virtual Tático de Reconhecimento, Escolha e Ocupação de Posição de uma Bateria de Mísseis e Foguetes.

A constante evolução do Sistema de Mísseis e Foguetes levou à continuidade da parceria entre o Exército Brasileiro e a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) por meio de um segundo Termo de Execução Descentralizada, assinado em 2020, que tem como finalidade a realização de pesquisa e desenvolvimento do Simulador Virtual Tático de Grupo de Mísseis e Foguetes e o desenvolvimento de novas funcionalidades e capacidades para o Simulador Virtual Tático de Bateria.

Entretanto, observa-se que o Projeto SIS-ASTROS não contempla simuladores vocacionados para as atividades de manutenção das viaturas do

Sistema ASTROS, sendo esta uma lacuna na preparação de recursos humanos, tendo em vista que a manutenção está diretamente relacionada com a operacionalidade do sistema. Assim, este artigo tem por objetivo apresentar sugestões de meios de simulação que poderiam ser utilizados na capacitação dos recursos humanos para as atividades de manutenção das viaturas ASTROS.

A seguir serão apresentados os simuladores que estão atualmente em uso na Divisão de Simulação do Centro de Instrução de Artilharia de Mísseis e Foguetes.

O Treinamento Baseado em Computadores (TBC) tem a finalidade de instruir e adestrar o militar nos processos operacionais nas diversas viaturas que compõem o Sistema ASTROS, desenvolvendo no operador a perícia necessária para o emprego do material. Permite o modo de Instrução, onde o instruendo aprende os procedimentos a serem executados; Exposição, onde são identificadas as principais estruturas das Viaturas ASTROS; Treinamento, onde pode ser verificado se o operador está executando os procedimentos adequados; e Modo Livre, onde o instruendo pode revisar de forma detalhada qualquer procedimento conforme a necessidade.



Figura – Treinamento Baseado em Computador
Fonte: O autor.

O Simulador Virtual Tático de Reconhecimento, Escolha e Ocupação de Posição (REOP) tem a finalidade de realizar o adestramento tático do Comandante e de seu Estado-Maior tanto de uma bateria quanto do Grupo de Mísseis e Foguetes. É composto por:

- uma Estação de Controle do Instrutor (ECI), onde se realiza a configuração da simulação;
- uma Mesa Tática, que proporciona a interface de interação do aluno com a carta 2D. Para isso a mesa funciona como um “Grande Tablet” que possui diversas ferramentas para o planejamento do aluno sobre a carta 2D; e
- um Vídeo Wall, que proporciona a representação do terreno em 3D.



Figura 2- Simulador Virtual Tático
Fonte: O autor.

O Projeto SIS-ASTROS em sua concepção, contempla um Simulador Virtual Técnico, que corresponderá a um conjunto de 7 cabines de Simulação que representarão as viaturas dos Sistema ASTROS (4 Cabines de viaturas lançadoras, 1 Cabines de viatura Comando e Controle de Grupo, 1 cabina de viatura Comando e Controle de Bateria e 1cabine de viatura Unidade Controladora de Fogo). Esse simulador encontra-se atualmente em fase de formulação conceitual, com expectativa de assinatura de contrato de pesquisa e desenvolvimento para o ano de 2023.



Figura 3 - Simulador Virtual Técnico - Ilustração
Fonte: O autor.

No contexto do projeto SIS-ASTROS, ainda não há simuladores que contemplem as atividades de manutenção das viaturas do sistema ASTROS. Nesse sentido, este trabalho tem o intuito de propor tecnologias para desenvolvimento de simuladores a serem usados nos cursos de Manutenção Mecânica e Eletrônica do Sistema de Mísseis e Foguetes.

Tipos de Simuladores
1. Treinamento Baseado em Computador (TBC)
2. Realidade Virtual
3. Realidade Aumentada
4. Realidade Mista
5. Mockups

Tabela 1 – Tecnologias Utilizadas em Simuladores
Fonte: O autor.

O Treinamento Baseado em Computadores consiste na utilização do computador como instrumento de apoio aos processos de ensino e aprendizado (LEITE, 1993). Como exemplo desse tipo de simulador aplicado à atividade de manutenção, tem-se o jogo Car Mechanic Simulator 2021.



Figura 4 – Jogo Car Mechanic Simulator 2021.
Fonte: Imagens do jogo Car Mechanic Simulator 2021, adaptador pelo autor.

Este tipo de simulador tem como vantagens o fato ser uma solução de baixo custo (aproveitaria a infraestrutura atual dos TBCs); a possibilidade de nova parceria com a UFSM (aproveitaria a expertise do TED 1) e a possibilidade de uso em instrução tanto mecânica quanto eletrônica.

Como desvantagens deste tipo de simulador, tem-se o fato de não proporcionar a “memória muscular” dos procedimentos de manutenção e de não proporcionar as reais dificuldades mecânicas do manuseio de peças e equipamentos de manutenção.

Por sua vez, a realidade virtual consiste na imersão do usuário em um ambiente totalmente virtual (MGITECH, 2020). Como exemplo desta tecnologia temos o jogo Car Mechanic Simulator 2021 associado ao uso de óculos de realidade virtual. Outro exemplo seria o simulador de treinamento de montagem de uma antena de satélite desenvolvido para o Exército Holandês.



Figura 5 - Jogo Car Mechanic Simulator com VR
Fonte: Imagens do vídeo Car Mechanic Simulator com óculos VR, adaptado pelo autor.



Figura 6 – Treinamento de Montagem de Antena de Satélite
Fonte: Vídeo Multiplayer VR Training - Military Satellite Receiver Assembly, adaptado pelo autor.

Este tipo de simulador tem como vantagens. a capacidade de proporcionar grande imersão no ambiente de manutenção através de óculos VR; a capacidade de proporcionar a visão 3D das peças e componentes da viatura; e por fim a capacidade de proporcionar a redução do desgaste da viatura real.

Como desvantagens, existem limitações fisiológicas no uso de óculos VR, pois há indícios que o uso prolongado desse tipos de equipamento possa causar dores de cabeça entre outros efeitos colaterais. Outra desvantagens seriam não proporcionar a “memória muscular” dos procedimentos de manutenção; não proporcionar as reais dificuldades mecânicas do manuseio de peças e equipamentos de manutenção e por fim, conforme o nível de interatividade, pode necessitar de acompanhamento do instrutor para cada aluno.

A realidade aumentada consiste em um ambiente no mundo real com objetos virtuais sobrepostos (MGITECH, 2020). Um exemplo de simulador que emprega essa tecnologia é o simulador de manutenção da US Air Force.

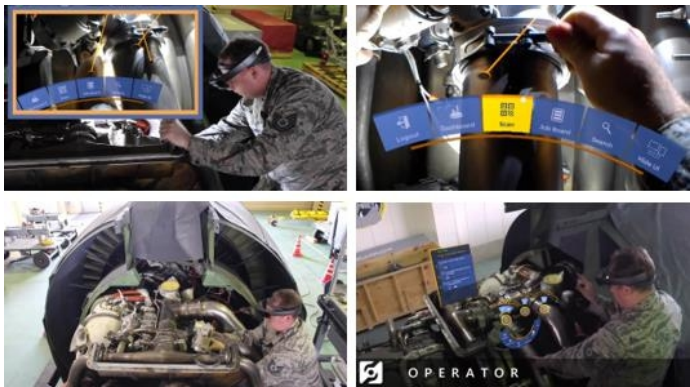


Figura 7 – Uso de Realidade Aumentada na Atividade de Manutenção de Aeronaves

Fonte: Imagens do vídeo US Air Force Augmented Reality Mechanic Training, adaptado pelo autor.

Como vantagens desse tipo de simulador, tem-se o custo relativamente baixo de aquisição (Software e Óculos/Smartphone/Tablet); a possibilidade de ser usada como ferramenta de apoio a manutenção (uso pelos GMFs e CLog) e o fato de não haver necessidade de investimento em infraestrutura.

Como desvantagens, há a eventual limitação no uso da ferramenta, algoritmo de reconhecimento poderá não funcionar como o previsto (não reconhecer componentes na viatura). No caso de associado ao uso na viatura real, haverá desgaste da viatura e por fim maior tempo de instrução.

A realidade mista consiste em um ambiente no mundo real com objetos virtuais com os quais você pode interagir (MGITECH, 2020). Como exemplo, temos o Simulador de Voo da US Air Force.



Figura 8 – Simulador de voo US Air Force

Fonte: Imagens do vídeo Mixed Reality + Fully Physical Fighter Jet Cockpit Simulator The Best Implementation Of XR_MR, adaptado pelo autor.

Como vantagens deste tipo de simulador, tem-se a grande imersão do instruído na atividade de manutenção; a possibilidade de uso em instrução tanto mecânica quanto eletrônica; a visão 3D das peças e componentes da viatura; e por fim o fato de evitar desgaste da viatura real.

Como desvantagens, verifica-se a limitação fisiológica no uso de óculos VR; a necessidade de acompanhamento de instrutor para cada aluno; o maior tempo de instrução; e o grande investimento em infraestrutura.

Os mockups consistem em modelo em escala ou de tamanho real de dispositivo, usado para ensino, demonstração, avaliação de design, promoção e outros propósitos (INTERACTION DESIGN FOUNDATION, 2002).

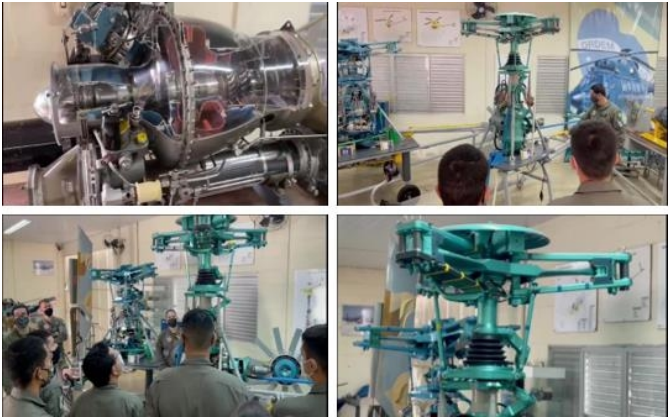


Figura 9 – Mockups Utilizados no CIAvEx
Fonte: O autor.

Como vantagens, há o manuseio de peças e ferramentas reais, a capacidade de criar “memória muscular” e transmitir a reais dificuldades encontradas durante a manutenção.

Como desvantagens deste tipo de simulador, há o investimento elevado para contemplar a manutenção de todas as viaturas, a necessidade de investimento em infraestrutura (espaço para armazenar os mockups) e por fim o desgaste de peças e equipamentos.

Após análise das tecnologias apresentadas neste trabalho, levando-se em consideração as particularidades da atividade de manutenção bem como da análise de infraestrutura existente no Centro de Instrução de Artilharia de Mísseis e Foguetes, entende-se que a melhor solução de simulação para os Cursos de Manutenção do Sistema de Mísseis e Foguetes deve seguir a prioridade, conforme tabela a seguir:

Prioridade	Tipo de Simulador	Principais motivos
01	Treinamento Baseado em Computador (TBC)	- Otimiza a aprendizagem dos procedimentos de manutenção; - Aproveitamento de infraestrutura
02	Mockups	- Fidelidade de peças e equipamentos
03	Realidade Aumentada	- Flexibilidade no uso
04	Realidade Virtual	- Grande imersão dos instruídos
05	Realidade Mista	- Menor prioridade devido a complexidade de utilização e necessidade de infraestrutura

Tabela 2 – Proposta de Simuladores para as Atividade de Manutenção na Artilharia de Mísseis e Foguetes
Fonte: o autor.

Por fim, acredita-se que por meio desse artigo de opinião, com resultado consolidado por meio da tabela acima, este trabalho apresentou de forma concisa sugestões de meios de simulação buscando aprimorar as capacidades de instrução e adestramento dos recursos humanos que irão realizar as atividades de manutenção das viaturas ASTROS contribuindo com operacionalidade da Artilharia do Exército Brasileiro.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Emprego da simulação**, EB70-CL-11-441, Portaria Nº 133 - COTER, De 2 de Outubro de 2020.

BRASIL. **Simulação Virtual**, EB70-CL-11-443, Portaria Nº 134 - COTER, De 2 de Outubro de 2020.

Car mechanic simulator 2021. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Qm98iu3CTow>. Acesso em: 20 de julho de 2022.

Car mechanic simulator VR - 2021. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=1MAN0pfmbIE>. Acesso em: 20 de julho de 2022.

LEITE, J.C. **Elemento Humano: Fator Condicionante da Eficácia nos Programas de Aprendizagem Interativa**. In: ENCONTRO ANUAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO, 18, 1994, Curitiba. Anais... Curitiba: ENAMPAD, 1994. v.2. 239p. p. 218-239.

Mock - ups. Interaction Desing Foundation, 2002. Disponível em: <https://www.interaction-design.org/literature/book/the-glossary-of-human-computer-interaction/mock-ups..>

Mixed reality + fully physical fighter jet cockpit simulator the best implementation of mr. viperwing.com: building F-16, F-35 and other simulators!, 2021. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=F4yKM_FgMO.

Q5_FkqShHk. Acesso em: 20 de julho de 2022.

Multiplayer vr training - military satellite receiver assembly. vree experiences, 2020. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=yQ5_FkqShHk. Acesso em: 20 de julho de 2022.

Realidade aumentada, mista e virtual: você sabe diferenciar?. MGITECH, 2020. Disponível em <https://blog.mgitech.com.br/blog/realidades-aumentada-mista-e-virtual-voce-sabe-a-diferenca>. Acesso: em 20 de julho de 2022.

US Air Force augmented reality mechanic training. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=CxoczR8-mwU>. Acesso em: 20 de julho de 2022.



PROPOSTA DE UTILIZAÇÃO DE FICHAS DE CATEGORIA DE ALVOS PARA PLANEJAMENTO E ANÁLISE NO SISTEMA DE MÍSSEIS E FOGUETES

1º Sgt Gustavo Viana Domingues



O presente artigo tem por finalidade propor a utilização de fichas de categorias de alvos, utilizadas em países como Estados Unidos, Inglaterra e no Brasil, pela Força Aérea Brasileira, para o planejamento e análise de alvos no Sistema de Mísseis e Foguetes. A resultante dessa proposta visa facilitar as equipes de análise de alvos do Centro de Operações Táticas (COT) no Comando de Artilharia da Força Terrestre Componente (CAFTC) e na Artilharia Divisionária (AD), para a identificação dos locais de maior relevância em danos produzidos aos alvos a serem estudados. Além da economia de munição empregada e na busca dos melhores meios de artilharia para o engajamento desses alvos.

Por essa razão, um planejamento adequado na obtenção de uma consciência situacional de como se apresenta um possível alvo, é fundamental nos dias atuais. Em virtude do grande volume informações cruciais que são levantadas, como: terreno, relevância do alvo, condições meteorológicas, proximidade de instalações civis, local de maior eficácia, repercussão da mídia, recuperabilidade, etc.

Esse equilíbrio entre eficiência e economia de meios passa pela habilidade de produção de conhecimento, que integrados aos avanços tecnológicos na coleta de imagens e informações geoespaciais resultará na confiabilidade do trabalho do analista de alvos.

A Geointeligência, ramo do pensamento analítico sobre o terreno e o espaço geográfico, contribui na obtenção de dados, produzindo meios disponíveis para a análise de alvos de forma eficaz, utilizando-se de ferramentas cada vez mais precisas de imagens. Consequentemente, o estudo das informações obtidas com características geográficas ficam mais precisas, facilitando o trabalho na tomada de decisão.

A percepção visual de equipamentos é orientada para identificação de alvos de interesse militar. As fichas de categorias de alvos indicam características de relevância tática, que produzem informações de extrema importância para a identificação do local que causará maior possibilidade de perda ao inimigo. Alguns exemplos, como equipamentos eletrônicos, como antenas de emissão e/ou recepção de ondas eletromagnéticas, que podem determinar se uma instalação tem defesa antiaérea ou simples vigilância. Aeródromos, também são instalações que necessitam de uma análise apurada, visto que se tratam de locais com grande extensão, acarretando um alto emprego de munição para atingir o nível de certeza necessária no caso da neutralização e da destruição.

Outros ramos relevantes para análise de alvos compensadores: energia elétrica, sistema de mísseis, represas, petróleo e derivados, atividades militares, pontes, locais de transportes, instalações logísticas, elucidam os locais que possam determinar a supremacia no Teatro de Operações.

As Fichas de Categorias de Alvos (CAT) usadas pela Força Aérea Brasileira, auxiliam o piloto de reconhecimento visual na obtenção rápida das informações do objetivo a ser estudado, evidenciando características para a análise posterior pelos analistas de alvos.

Utilizando-se de dados obtidos (fotos, vídeos, imagens) o processo de análise inicia pelo grau de importância militar que uma determinada instalação recebe, em decorrência do dano produzido ao inimigo caso seja neutralizada ou destruída. Quando identificado o grau de importância militar, inicia-se a fase da oportunidade de ataque, que em um determinado momento o engajamento se realizará, analisando sua mobilidade, recuperabilidade ou em caso de possível utilização da instalação.

Continuando, com a obtenção de quando o alvo será atacado, o meio de fogo mais adequado será escolhido, visando o menor escalão que possua alcançar o efeito desejado no engajamento do alvo, podendo utilizar morteiros, artilharia, fogo naval e fogo aéreo. Após feita a escolha do meio de ataque, inicia uma fase mais específica da análise, para que o meio escolhido tenha uma eficácia de fogos. Orientando melhor as fases da análise de alvos, a figura abaixo resume o entendimento:



Figura 1 - Análise de Alvos
Fonte: (EB20-MC-10.206 Fogos, 1ª Edição, 2015)

No Sistema de Mísseis e Foguetes, a lista de alvos previstos é o resultado prévio da célula funcional de fogos no nível Força Terrestre Componente (FTC), por meio da equipe de coordenação do apoio de fogo (ECAF) que será encaminhado ao GMF de acordo com a sua missão tática. No nível Bia MF, o elemento de direção de tiro da AD executa o planejamento final de fogos, conforme cada força apoiada.

Com o resultado da análise e as informações inseridas na lista de alvos previstos a central de tiro da Bia MF terá condições necessárias para definir a melhor forma de bater os alvos designados para o Sistema de Mísseis e Foguetes.

LISTA DE ALVOS										U Emp: 26° GMF
Plano de Missões	Designação	Coor Alvo	Natureza e Atitude Alvo	Forma e Dimensões Alvo	Munição	Qtd Munições	Nível de Saturação	Nível de Certeza	Desencadeamento	Observações
1	CF103	E - N - H	Hidrelétrica	Retangular – 200 m x 400 m	MTC	4	-	-	HNA - D/0400	-
2	AB110	E - N - H	Refinaria de Petróleo	Circular – 700 m	MTC	8	-	-	HNA - D/0400	-
3	CF109	E - N - H	Aeroporto	Retangular - 4000 m x 2000 m	SS-30	192	40%	99%	QPF - D/0400 – 10 min	Próximo ao Alvo Proibido Com ajustagem
4	AB103	E - N - H	PC DE	Circular - 2000 m (raio)	SS-60 MW	24	10%	60%	HNA - D/0400	Próximo a ARF 2
5	AB101	E - N - H	Z Reu Bld (abrigado)	Retangular - 2000 m x 1000 m	SS-40G	64	30%	50%	QPF - D/0800 - 20 min	Alvo fugaz
6	AB113	E - N - H	Batalhão de Infantaria (abrigado)	Circular – 1000 m	SS-40	96	30%	50%	QPF - D/0800 - 20 min	-
7	AB105	E - N - H	BLB	Retangular - 4000 m x 1200 m	SS-80 HE	48	30%	70%	HNA - D/1200	Próximo à AFP 1

Figura 2 - Lista de Alvos
 Fonte: (EB70-MC-10.363 Grupo de Mísseis e Foguetes, 2015)

Para o preenchimento da lista de alvos previstos, é necessária uma qualificada análise em Geointeligência aliada ao meio militar adequado para a missão. Alguns documentos que auxiliam o estudo do alvo são a ficha topográfica, a ficha de determinação do tipo de foguete e a ficha de método de ataque.

Uma classe de documentos que não é usada e que poderia pelo Sistema Astros e que poderia auxiliar a busca de informações relevantes para o preenchimento da lista de alvos é a de fichas de análise de alvos, propostas neste artigo, utilizando-se das listas de metas e categorias de alvos, pela Organização do Tratado do Atlântico Norte – OTAN e pela Força Aérea Brasileira – FAB.

O manual OTAN: Allied Joint Doctrine for Joint Targeting, edição de novembro de 2021, enumera alvos que se tornam compensadores, de acordo com a conjuntura, para qualquer país que esteja em conflito bélico ou em constante levantamento de dados em tempo de paz.

Para cada instalação civil ou militar é preparada uma ficha de análise, que orienta os pontos importantes de cada instalação, para que seja alcançada a eficiência desejada, com o mínimo de danos colaterais. Na opção de destruição total de uma barragem ou a estrutura vertedora, o efeito produzido será devastador, mas com uma péssima repercussão da mídia, em decorrência dos danos ao meio ambiente, vilarejos ou cidades alagadas e mortes de civis.

Segue a lista de conjunto de metas da OTAN, de acordo com o manual citado:

Abreviated Title	NATO Targe Set
ADF	Air defence force
AFA	Air forces and airfields
AME	Adversary media
C41	Command, control, communication, computer, and intelligence
CYB	Cyberspace capabilities
ELS	Economic leadership
GEP	General Public
GFF	Gound forces and facilities
IND	Industry
LOC	Transportation/lines of communication
MCF	Militant, criminal forces
MED	Friendly or Neutral Media
MLS	Military leadership
MSL	Missiles
MSS	Military supply and storage
NFP	Naval forces and ports
PLS	Political leadership
POL	Petroleum industry
PWR	Eleetrie power
RDF	Rules of engagement defined forces, groups, individuals
RLS	Religions leadership
SCT	Special category
SPF	Space forces
WMD	Weapons of mass destruction

Tabela 1 – Lista de conjunto de metas da OTAN
 Fonte: (Manual OTAN Allied Joint Doctrine for Joint Targeting, 2021)

LISTA DE CONJUNTO DE METAS DA OTAN	
1	Forças de defesa aéreas
2	Forças aéreas e aeródromos
3	Mídia adversária
4	Comando, controle, counicação, computadores e inteligência
5	Capacidade de ciberespaço
6	Liderança econômica
7	Público em geral
8	Forças terrestres e instalações
9	Indústria
10	Transporte/linhas de comunicações
11	Militares, forças criminosas
12	Mídia amigável ou neutra
13	Liderança militar
14	Mísseis
15	Fornecimento e armazenamento militar
16	Forças navais e portos
17	Lideranças policiais
18	Indústria Petrolífera
19	Energia elétrica
20	As regras de engajamento definem forças, grupos, individuos
21	Liderança religiosa
22	Categoria especial
23	Forças especiais
24	Armas de destruição em massa

Tabela 2 – Lista de conjunto de metas da OTAN (traduzida)
 Fonte: (Manual OTAN Allied Joint Doctrine for Joint Targeting, 2021)

É inegável que alguns pontos de interesse da lista acima não se adequam aos alvos de emprego do Sistema de Mísseis e Foguetes, como: mídia adversária, público em geral, liderança política ou religiosa, exceto se esses alvos em potencial estiverem em edificações, lembrando que o êxito dessa missão dependeria do grau de certeza da destruição da edificação.

Em decorrência da exposição de possíveis alvos compensadores por uma organização de grande relevância atual como a OTAN, surge a necessidade de expor os tipos de alvos que são mais adequados ao engajamento pelo Sistema de Mísseis e Foguetes. De acordo com o Manual Técnico da empresa AVIBRAS, que fabrica o Sistema ASTROS, há uma sugestão de alvos que podem ser batidos por esse sistema. Como por exemplo: concentrações de infantaria a pé, (abrigada ou motorizada), carros de combate (mecanizados e blindados), artilharia inimiga, postos de comando, instalações logísticas e terminais de transporte em geral.

O Sistema ASTROS é reconhecidamente eficiente na execução de fogos de saturação de áreas de alvos de grandes dimensões e na supremacia em relação à artilharia inimiga. Como possui um longo alcance de emprego e diversidade nas munições, permite bater alvos que a artilharia de campanha de tubo usualmente fica impossibilitada. Um emprego que busca maiores estudos, mas que satisfaz o princípio da economia de meios, é proporcionar fogos em instalações que possuem, defesas antiaéreas, preservando o emprego de aeronaves de combate aéreo.

Conhecendo as especificidades do emprego do Sistema ASTROS em relação aos tipos de alvos mais eficientes para esse material de emprego militar, a ECAF da FTC confeccionará a Lista Priorizada de Alvos, onde encaminha às equipes de análise de alvos do Centro de Operações Táticas (COT) do Comando de Artilharia da Força Terrestre Componente (CAFTC) e do Centro de Operações Táticas (COT) da Artilharia Divisionária, encarregadas de reunirem as informações oriundas dos meios coleta de imagens, trabalhos de geointeligência e inteligência militar, para que sejam analisá-las e planejamentos necessários.

Baseado na lista de conjunto de metas da OTAN, as fichas de categorias de alvos conforme manual da FAB (MCA 200-2/2012), são as que mais se aproximam da características dos alvos do Sistema ASTROS.

A lista de categorias de alvos exemplificada abaixo abre uma satisfatória possibilidade de adequação ao Sistema de Mísseis e Foguetes, doravante que não há material desse tipo no referido Sistema. O produto final da análise de alvos no Sistema de Mísseis e Foguetes é a lista de alvos destinada aos GMF, mas não há material orientando sua elaboração.

LISTA CATEGORIAS DE ALVOS - CAT	
1	Aeródromos
2	Sistemas de Mísseis
3	Equipamento Eletrônicos
4	Instalações Militares
5	Petróleo e Derivados
6	Atividades Militares
7	Transposição de Brechas e Cursos d'Água
8	Embarcações
9	Vias de Comunicação
10	Terreno
11	Faixa Costeira
12	Pontos
13	Represas/Eclusas
14	Pontos e Estaleiros
15	Instalações Ferroviárias
16	Instalações Industriais
17	Energia Elétrica
18	Meteorologia

Tabela 3 - Categorias Alvos da FAB
Fonte: (Manual MCA 200-2,2021

O Manual de Direção de Tiro Sistema Astros (M00819-2), da empresa AVIBRAS, no anexo 2, fornece uma sugestão de alvos que mais se adequam ao Sistema ASTROS, conforme segue abaixo:

NATUREZA DO ALVO	COMBINAÇÃO ADEQUADA FOGUETE / CABEÇA-DE-GUERRA		OBSERVAÇÕES
	1ª Prioridade (1)	2ª Prioridade (2)	
INFANTARIA A PE	SS-40 /SS-60/SS-80	SS-30	
INFANTARIA ABRIGADA	SS-40 /SS-60/SS-80	SS-30	(1)DEPENDENDO TAMBÉM DO ALCANCE DO TIRO
INFANTARIA MOTORIZADA	SS-30	SS-40 /SS-60/SS-80	
UNIDADES MACANIZADAS E BLINDADAS (2)	SS-40 /SS-60/SS-80	SS-30	(2) EM ZONA DE REUNIÃO OU EM MOVIMENTO
ARTILHARIA INIMIGA	SS-30	SS-40 /SS-60/SS-80	
POSTO DECOMANDO	SS-30	SS-40 /SS-60/SS-80	
INSTALAÇÕES LOGISTICAS	SS-30	SS-40 /SS-60/SS-80	
TERMAIS DE TRANSPORTES	SS-30	SS-40 /SS-60/SS-80	

Tabela 4- Sugestões de Como Bater Alvos Típicos
Fonte: (Manual AVIBRAS M00819-2,2019

Verificando a tabela acima, é possível notar que existem três características para alvos do Sistema ASTROS: tropa em geral, viaturas e edificações. Para cada uma dessas características existem especificidades que podem mudar completamente o desempenho desejado. Uma tropa abrigada significa uma relativa proteção, uma viatura certamente terá uma considerável segurança decorrente de uma blindagem, nesse caso, os foguetes que possuem submunições de duplo efeito (antipessoal/anticarro) se encarregarão do efeito desejado contra esses tipos de alvos. Os foguetes SS-40, SS-60 e SS-80 possuem submunições que possibilitam o êxito contra alvos dispersos e blindados.

No que se refere às edificação, há a necessidade de fogos cinéticos que possibilitem a neutralização ou até a destruição do alvo. Nesse caso, as tropas dentro da edificação, em primeiro plano, não serão alvos principais, mas sim a impossibilidade do uso momentâneo ou total da referida edificação. Os foguetes do tipo SS-30 possuem cabeça de guerra alto explosiva que gera o efeito desejado de um considerável impacto contra a edificação.

Seguindo a orientação contida no Manual de Técnica de Tiro da AVIBRAS, não há como negar a variedade de possíveis alvos que possuem características de se tornarem possíveis alvos do Sistema ASTROS. Analisando as listas de categorias de alvos da OTAN e da FAB, já mencionadas, muitos alvos ficariam impossibilitados de engajamento, por serem fugazes ou por não terem as características concernentes ao Sistema de Mísseis e Foguetes.

Com todas as informações coletadas e havendo a necessidade de análise, não há material que auxilie integrar as informações de cada alvo para que essas informações sejam inseridas na lista de alvos previstos. Por isso, a adoção da Ficha de Categoria de Alvos para o Sistema de Mísseis e Foguetes se faz necessária.

Para elucidar, segue um exemplo de utilização da Ficha CAT 1 Msl Fgt - AERÓDROMO, disponível no ANEXO A.



Fig 3 – Aeroporto para fins de exemplo
Fonte: (google maps, 2022)

Cabeçalho:

CAT 1 Msl Fgt - AERÓDROMO			
Designação	CF 109	GDH da Análise	291005MAIO22
Natureza do Alvo	Aeródromo	Coordenada iniciais	23L 259037 8233401
Altitude do Alvo	980 m	Área do Aeródromo	12 Km²

Características específicas:

Tipo	Militar	Civil	Misto	x
Atividade	Operante	Inoperante	Em reparos	
Instalações	Hangares	3	Abrigos	2
Pista de Pouso	Torre de Cmdo	1	Terminais de passageiros	5
	Principais (qnt)	2	Secundárias (qnt)	2
Acessos	3.902,00 X 80,00 m	3.600,00 X 40,00 m	Material	Asfalto
	Rodovia	+16	Ferrovia	5
Situação/Defesas	AAAE	Defesa Passiva	Outros: Radares/RF/Vórtices	0
Formas e Dimensões	Retangular	x	Circular	5.072,00 X 2.312,00 m



Fig 4 – Aeroporto (características específicas)
Fonte: (google maps, 2022)

Legenda :

Terminal	Torre de Cmdo	Pistas secundárias
Hangares	Combustíveis	Interseções
Abrigos	Pistas principais	acessos

Com a análise inicial do possível alvo de exemplo, é inegável a complexidade demandada à análise de alvos, visto que a imagem apresentada na figura 3, é teoricamente impossível de começar uma análise sem que haja um profissional habilitado e material eficiente para o auxílio da análise. É interessante ressaltar que as análises estão sob a regra do princípio de oportunidade, que a demora do processo ocasionará na redução da relevância do alvo.

De posse da identificação da características do aeródromo, verificou-se instalações destinadas ao ramo militar, como hangares e abrigos. Isso mostra que, mesmo em tempo de paz, a região próxima ao aeródromo possui resposta rápida em caso de possível ataque. Há como identificar um fluxo de atividade para o acionamento dessas aeronaves, como um setor de abastecimento das aeronaves, ao norte do setor militar e próximo à cabeceira da pista principal superior da figura.

Supondo a intenção de neutralização do aeródromo utilizando o Sistema ASTROS e não havendo uma análise apropriada do possível alvo, utilizando foguetes SS-30, a quantidade de foguetes para um alvo de 12 km² fica em torno 200 foguetes a uma distância de 42 km, ou seja 7 lançadores múltiplos de foguetes plenos. Entretanto, muitas condicionantes impossibilitam essa decisão, sem a devida análise, visto a existência de pelo menos cinco terminais de passageiros, aeronaves civis estacionadas e população no entorno do aeródromo.

Fatores para Margem de Segurança	Tropas aliadas	População Civil	x	Pontos Sensíveis	x
Coordenadas dos Fatores para Margem de Segurança		23L 262471 8233326		23L 259566 8233471	
Foguetes/Mísil (análise)	SS-30	x	SS-40	SS-60 MW	
	SS-80 MW		MTC	Outros:	
Nível de Saturação	Neutralização		Destruição	x	Nível de Certeza 50 %
Coordenadas do Alvo	23L 260998 8233409	Desencadeamento		HNA – D/0200	
Área do Alvo	0.72 Km²	Alcance para o Alvo		42.085 Km	
Coord Pt 1 da Lançadora (análise)	23L 259508 8275956	Qnt Munições (análise)		128 fgt / 4 lançadoras	
Raio do CEP	Fator Multiplicador	Raio da AEB	Raio da AEB	(Raio da AEB)²	x π
0.426 Km	x2	= 0.852 Km	x 0.852 Km	= 0.728904	x 3.14 = 2.2793 Km²
					Qnt Pt P 1
					1

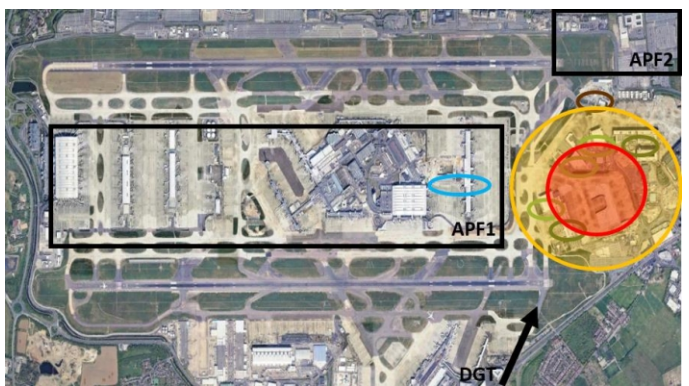


Fig 5 – Aeroporto com demarcações provenientes da análise de alvos
Fonte: (google maps, 2022)

Legenda :

Terminal	Combustíveis	APF 1
Hangares	Área eficazmente batida - AEB	APF 2
Abrigos	Erro Provável Circular - CEP	DGT (estimada)

Para que a haja um satisfatório nível de certeza no êxito dessa missão, com o resultado da análise inicial, é verificado, nesse exemplo, a possibilidade de

neutralização das duas pistas principais, aproveitando-se que as secundárias estão no raio de ação da área eficazmente batida pelo foguete SS-30.

Nesse momento, algumas fichas auxiliarão no preenchimento, como a ficha de boletim de cálculo dos dados topográficos, a ficha de determinação do tipo de foguete e a ficha de método de ataque, as quais estão disponibilizadas no Manual de Direção de Tiro Sistema Astros (M00819-2).

Utilizando como exemplo a intenção de destruição do setor militar do aeroporto, evitando danos aos terminais de passageiros, população local e garantindo a supremacia aérea na região, a área do alvo reduziu de 12 km² para 0,72 km² e como o efeito desejado mudou de neutralização de todo aeródromo para destruição do setor militar, a quantidade de foguetes SS-30 foi reduzida para 128 foguetes, ou seja, quatro lançadores múltiplos de foguetes.

LISTA DE ALVOS										U Emp: 6º GMF
Plano de Missões	Designa ção	Coor Alvo	Natureza e Atitude do Alvo	Forma e Dimensão do Alvo	Munição	Qnt Munição	Nível de Saturação	Nível de Certeza	Desencade amento	Observa ções
3	CF109	23L 260998 8233409	Aeroporto	800 x 900	SS-30	128	30 %	50 %	HNA D/0200	Próximo à AFP1 e AFP2

Fig 6 – Lista de alvos
Fonte: (EB70-MC-10.363 Grupo de Mísseis e Foguetes, 2015)

No enquadramento do Sistema de Mísseis e Foguetes, o Grupo de Mísseis e Foguetes receberá a lista de alvos, com seus objetivos determinados pelos maiores escalões da artilharia. Exemplificando, instalações importantes de um determinado país poderão se tornar alvos de alto valor e incluídos em uma Lista de Alto Valor (LAAV), que por sua vez, poderão se tornar uma Lista de Alvos Altamente Compensadores (LAAC), caso uma linha de ação seja escolhida. Ao final desse processo do grau de relevância, associado ao material empregado e minuciosa análise, as lista de alvos serão produzidas. Essa metodologia é conhecida como top-down. Quando se tratar de alvos inopinados, as informações serão enviadas aos escalões superiores para análise e consolidação. Esse procedimento é chamado do bottom-up.



Neste artigo segue exemplificação de duas fichas propostas: ficha CAT 1 Msl Fgt – Aeródromos (ANEXO A) e ficha CAT 2 Msl Fgt – Defesa Antiaérea (ANEXO B). Vale ressaltar que outras fichas foram elaboradas: energia elétrica, instalações militares, petróleo e derivados, atividades militares e artilharia de campanha.

A utilização das fichas CAT Msl Fgt será fundamental para as equipes de análise de alvos na consolidação das informações oriundas dos SARP e outros meios, obtendo um eficiente nível de certeza atribuído, redução da área de impacto e economia de munição.

REFERÊNCIAS

AVIBRÁS INDÚSTRIA AEROESPACIAL S.A. **Manual De Direção De Tiro Sistema Astros.** M00819-2 (DT-AST-1702). Jacareí, SP, 2018.

BRASIL. Exército. Estado-Maior. **Doutrina Militar Terrestre.** EB20-MF-10.102. 2. ed. Brasília, DF: Estado-Maior do Exército, 2019.

BRASIL. Exército. Comando de Operações Terrestres. **Fogos.** EB-20 MC-10.206. 1. ed. Brasília, DF, 2015.

BRASIL. Exército. Comando de Operações Terrestres. **Planejamento e Coordenação de Fogos.** EB-70 MC-10.346. 3. ed. Brasília, DF, 2017.

BRASIL. Exército. Comando de Operações Terrestres. **Geointeligência.** EB-70 MT-10.402. 1. ed. Brasília, DF, 2019.

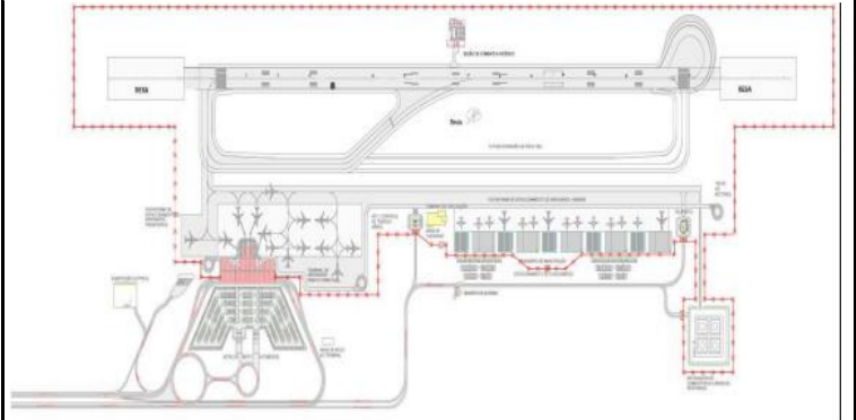
BRASIL. Exército. Estado-Maior. **Geoinformação.** EB-20 MC-10.209. 1. ed. Brasília, DF, 2014.

BRASIL. Exército. Estado-Maior. **Bateria de Lançadores Múltiplos de Foguetes.** C 6-16. 2. ed. Brasília, DF, 1999.


BRASIL. Comando da Aeronáutica. **Comando Geral de Operações Aéreas.** Reconhecimento e Interpretação de Alvos. MCA 200.2. 1. ed. Brasília, 2012.

ESTADOS UNIDOS. Army. **Joint targeting.** JP 3-60. Washington, DC, 2013. NORTH ATLANTIC TREATY ORGANIZATION (NATO). Army. Allied Joint Doctrine For Joint Targeting. AJP 3-9. Brussels,

ANEXO A

Pista de Pouso	Principais (qnt)		Secundárias (qnt)		Interseções (qnt)	
	X	m	X	m	Material	
Acessos	Rodovia		Ferrovia		Hidrovia	
Situação/Defesas	AA Ae		Defesa Passiva		Outros:	
Formas e Dimensões	Retangular		Circular		X	
	Fatores para Margem de Segurança		População Civil		Pontos Sensíveis	
Coordenadas dos Fatores para Margem de Segurança						
Foguetes/Missil (análise)	SS-30		SS-40		SS-60 MW	
	SS-80 MW		MTC		Outros:	
Nível de Saturação	Neutralização		Destruição		Nível de Certeza	%
Coordenadas do Alvo			Desencadeamento			
Área do Alvo	Km²		Alcance para o Alvo		Km	
Coord Pt 1 da Lançadora (análise)			Qnt Munições (análise)			
Raio do CEP	Fator Multiplicador	Raio da AEB	Raio da AEB	(Raio da AEB)²	x π	AEB da Lançadora
Km	x2	= Km	x Km	=	x 3.14	= Km²
CROQUI DA ANÁLISE						
						
Observações:						

ANEXO B

CAT 2 Msl Fgt - DAAe										
Designação		GDH da Análise								
Natureza do Alvo		Coordenada iniciais								
Altitude do Alvo		m		Área inicial do Alvo				Km²		
Tipo	Baixa altura (até 3000 m)				Média altura (entre 3000 a 15000 m)					
	Grande altura (entre 15000 m a 1000 Km)				Orbital (acima de 1000 Km)					
	Muito curto alcance (até 3000 m)				Curto alcance (entre 6000 a 12000 m)					
	Médio alcance (entre 12000 a 40000 m)				Longo alcance (acima de 40000 m)					
Radar / Alcance de Dte	Vigilância	Busca	Tiro	Alcance de Dte				m		
Subsistema de armas	Tubo		Missil		Alcance de Tiro				m	
Fundamentos de emprego	Defesa em todas as direções		Defesa em profundidade		Apoio mútuo					
Características/mobilidade do objetivo defendido	Defesa (estática) de zona de ação				Defesa (estática) de área/ponto sensível					
	Defesa (móvel) de uma coluna de marcha				Outros:					
Coordenadas Pos Radar / U Tir / P Vig	Radar				U Tir 1					
	U Tir 2				U Tir 3					
	U Tir 4				U Tir 5					
	U Tir 6				P Vig					
Fatores para Margem de Segurança	Tropas aliadas		População Civil		Pontos Sensíveis					
Coordenadas dos Fatores para Margem de Segurança										
Foguetes/Missil (análise)	SS-30		SS-40		SS-60 MW					
	SS-80 MW		MTC		Outros:					
Nível de Saturação	Neutralização		Destruição		Nível de Certeza				%	
Coordenadas do Alvo			Desencadeamento							
Área do Alvo	Km²		Alcance para o Alvo						Km	
Coord Pt 1 da Lançadora (análise)			Qnt Munições (análise)							
Raio do CEP	Fator Multiplicador	Raio da AEB	Raio da AEB	(Raio da AEB)²	x π	AEB da Lançadora	Qnt Pt P			
Km	x2	= Km	x Km	=	x 3.14	= Km²				
CROQUI DA ANÁLISE										
										
Observações:										



USO DO PROGRAMA QUANTUM GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM (QGIS) NA ANÁLISE DE ALVOS NO SISTEMA ASTROS

1º Sgt Lucas Eiji Yamamoto



O conhecimento do terreno é um dos fatores determinantes para o sucesso no campo de batalha, sendo o levantamento de informações precisas e confiáveis sobre as condições do terreno intrínseco ao êxito no combate e às atividades militares.

A disponibilidade de informações de mapas e dados topográficos na rede mundial de computadores tem permitido uma melhor análise das características de possíveis alvos militares, coordenadas são levantadas com uma precisão considerável em um curto espaço de tempo utilizando os mais diversos programas de informações geográficas.

O uso de computadores na construção de mapas está consolidado. A disponibilidade de um hardware com alguma capacidade de processamento gráfico e um software que trabalhe com dados cartográficos é suficiente para construí-los. A disseminação das geotecnologias e a possibilidade de consulta e visualização de informações espaciais por meio da web também estimularam a aproximação de usuários não especializados com os temas relacionados à Geoinformação (Geoinfo) (MENEZES, 2013).

O QGIS é um software livre com código-fonte aberto, multiplataforma de Sistema de Informação Geográfica (SIG) que permite a visualização, edição e análise de dados georreferenciados, conforme consta a definição no site: https://www.qgis.org/pt_BR/site/.

Gary Sherman começou o desenvolvimento do Quantum GIS no início de 2002 e tornou-se um projeto incubado no Open Source Geospatial Foundation em 2007.

A Open Source Geospatial Foundation (OSGeo) é uma organização sem fins lucrativos cuja missão é promover a adoção global da tecnologia geoespacial aberta, sendo uma fundação de software inclusiva devotada a uma filosofia aberta e ao desenvolvimento participativo dirigido pela comunidade.

A versão 1.0 foi lançada em janeiro de 2009, conforme consta no site oficial do programa: https://www.qgis.org/pt_BR/site/getinvolved/governance/governance.html.

O QGIS é mantido por um grupo ativo de desenvolvedores voluntários que regularmente lançam updates e correção de bugs. Desde 2012, os desenvolvedores traduziram o QGIS em 48 línguas e a aplicação é usada internacionalmente em ambientes acadêmicos e profissionais.

Similar a outros softwares SIG, o QGIS permite ao usuário criar mapas com várias camadas usando diferentes projeções de mapa. Mapas podem ser montados em diferentes formatos e para diferentes usos. O QGIS permite compor mapas a partir de camadas raster e/ou vetoriais. Típico deste tipo de software, os dados podem ser armazenados como pontos, linhas ou polígonos. Diferentes tipos de imagens raster (dados geoespaciais matriciais) são suportadas e o software tem capacidade de georreferenciar imagens.

Para os dados geoespaciais vetoriais (Fig 2-1), a representação computacional é realizada por intermédio das primitivas geométricas (componente espacial): pontos, linhas e áreas (polígonos). De forma simplificada, cada objeto existente no espaço geográfico é representado pela união dessas primitivas. Além disso, é possível associar atributos (componente descritiva) para as feições geométricas construídas com essas primitivas (Por exemplo: nome, capacidade de carga, número de faixas de rolamento, tipo de cobertura de uma rodovia).

Para os dados geoespaciais matriciais, a representação computacional consiste no uso de uma malha quadriculada regular – ou matriz (definida por linhas e colunas) – sobre a qual se constrói, célula a célula (sendo o menor elemento da matriz denominado de pixel), o objeto que está sendo representado. A cada célula, que está associada a uma determinada localização geoespacial (componente espacial), atribui-se um código ou valor digital (componente descritiva) referente ao atributo estudado (Por exemplo: altitude do terreno, temperatura da superfície e outros).

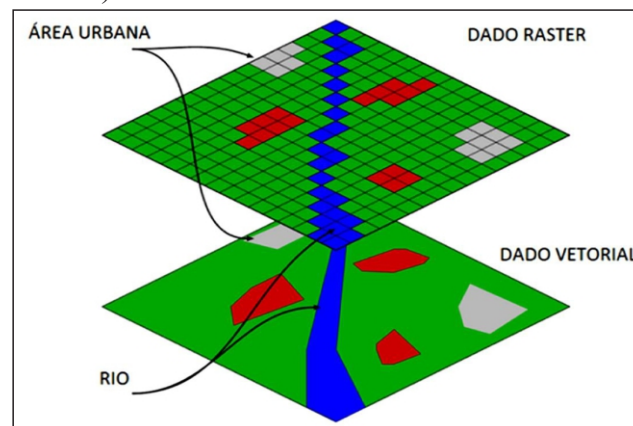


Figura 1 - Dados Geospaciais Matricial e Vetorial (Exemplo)
Fonte: https://www.qgis.org/pt_BR/site/.

O QGIS disponibiliza um número de funcionalidades em constante crescimento através das funções nativas e de complementos. É possível visualizar, gerir, editar, analisar dados e criar mapas para impressão.

O programa permite a inserção de várias camadas (imagens de satélites, cartas topográficas militares, cartas georreferenciadas). Para que seja possível a contextualização do leitor, quando é utilizado o termo camada, é similar aos acetatos (calcos), a partir da camada escolhida pode-se realçar as informações que são importantes para a análise da área ou do alvo. Com as camadas definidas, é possível realizar a locação de pontos, inserir áreas e medir suas respectivas dimensões.

Nesse contexto, a margem de segurança, alvo e posições de tiro, podem ser representadas com precisão. A verificação dos riscos de danos colaterais está diretamente ligada ao tipo de camada a ser utilizada. As imagens de satélite permitem uma melhor visualização das proximidades dos alvos.

As imagens de satélite quando inseridas no programa como camada devem ser georreferenciadas, a fim de que sejam determinadas as coordenadas do local desejado, bem como suas dimensões.

Verifica-se também que o programa QGIS é semelhante ao ERDAS IMAGINE utilizado nas viaturas de Comando e Controle do Sistema ASTROS, sendo necessário um estudo de viabilidade técnica, por parte da AVIBRAS, sobre a possibilidade de utilização do QGIS nas viaturas.

Momentaneamente, a utilização do QGIS ficaria limitada aos computadores disponíveis nas OM (desktop/notebook), sendo necessário um planejamento anterior às operações militares a serem desenvolvidas.

Uma das vantagens do QGIS é a constante atualização oferecida aos seus usuários, fruto da demanda dos próprios usuários aos desenvolvedores em obter novas ferramentas e correção de eventuais bugs. Enfim, uma melhor versão do programa, a versão utilizada para as análises aqui dispostas foi a 3.18, sendo que uma nova versão se encontra na fase de teste, conforme consta na página oficial do programa: https://qgis.org/pt_BR/site/.

Como dito anteriormente, a versão utilizada para esta análise é a 3.18. Primeiramente, é escolhido o shapefile que é um formato de arquivo que contém dados espaciais do que será analisado. Neste caso prático, foi escolhida a região do Distrito Federal e o Campo de Instrução de Formosa. Por meio de uma ferramenta no próprio programa (Quick Maps Service) foi possível utilizar imagens do programa Google Earth. O alvo selecionado, para fins de exemplificação das funcionalidades do QGIS, foi o Aeroporto Internacional de Brasília (Fig – 2) e a posição de tiro (Cota das Pedras) localizada no Campo de Instrução de Formosa (Fig – 3). Seguem os dados utilizados:

DESCRIÇÃO	OBSERVAÇÃO
Altitude da lançadora	1.000 m
Alcance até o alvo	78.760 m
Alvo	Aeroporto de Brasília
Coordenadas do alvo (Fig - 1)	E 187166 N 8243277
Área de posição	Cota das Pedras
Coordenadas da posição (Fig - 2)	E 259747 N 8273868
CEP do SS-60 HE	
Conforme dados da tabela do SS-60 HE para o alcance 78.760 metros e altitude da lançadora de 900 metros	1.223 m
AEB	2.446 m

Tabela 1 – Dados essenciais para o cálculo do tiro
Fonte: O autor.

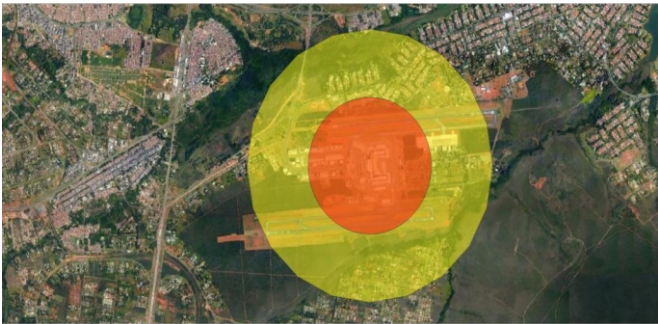


Figura 2 – Aeroporto Internacional de Brasília com CEP (laranja) e Área Batida (amarela) destacados
Fonte: (google maps, 2022)

Na figura 2, o alvo encontra-se representado o CEP e a AEB do foguete SS-60 HE. Através da imagem é possível verificar quais as áreas que seriam afetadas pelo tiro.



Figura 3- Área de posição (Cota das Pedras)
Fonte: (google maps, 2022)

Na figura 3, temos a posição de tiro das lançadoras, região conhecida como Cota das Pedras, localizada a 78.760 metros do alvo.

A possibilidade de analisar um alvo e estabelecer uma área eficazmente batida permite obter informações que ajudarão ao Comandante em sua tomada de decisão quanto aos danos colaterais e diminuição da probabilidade de atingir tropas amigas. A área batida demonstrada no mapa (Fig-1) pode simular qual seria a área afetada com o foguete utilizado neste caso prático, o SS-60 HE. O programa permitiria também simular diferentes cenários para os foguetes disponíveis atualmente no Exército Brasileiro (SS-30 HE, SS-40 MW, SS-60 MW e SS-80 MW).

Neste programa, já existe uma ferramenta desenvolvida pela Diretoria de Serviço Geográfico, o DSG Tool, criada para facilitar a inserção de elementos gráficos utilizados pelo Exército Brasileiro. O 2º Centro de Geoinformação, subordinado à Diretoria de Serviço Geográfico, localizado em Brasília – DF, poderia auxiliar na capacitação dos operadores do programa para explorar ao máximo as ferramentas disponibilizadas.

O QGIS é um software livre, ou seja, a utilização do programa e a aplicação do mesmo não depende de licenças contratuais ou termos de utilização. Isso permite que os usuários do programa não dependam de contratos ou licitações, o que acarreta em uma economia aos cofres públicos. As constantes atualizações do programa por parte dos desenvolvedores permitem que erros sejam corrigidos com uma celeridade maior.

REFERÊNCIAS

BRASIL, Ministério da Defesa. EB70-MC-10.346: **Planejamento e Coordenação de Fogos**. Brasília: EGCCF, 3ª Edição, 2017.

BRASIL, Ministério da Defesa. EB20-MC-10.209: **Geoinformação**. Brasília: EGCCF, 1ª Edição, 2014.

QGIS. Um Sistema de Informação Geográfica livre e aberto. Página inicial. Disponível em: https://www.qgis.org/pt_BR/site/>. Acesso em: 15 de maio de 2021.

QGIS. Quem é quem no projeto. Disponível em: https://www.qgis.org/pt_BR/site/getinvolved/governance/governance.html>. Acesso em: 15 de maio de 2021.

MENEZES, P. M. L.; FERNANDES, M. C. **Roteiro de Cartografia**. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

OSGEO. About OSGeo. Disponível em: <https://www.osgeo.org/about/>>. Acesso em: 15 de maio de 2021.





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 Nº 619 do CMT EX, de 24 setembro 2004, transformar o 6º GACosM em 6º 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 Nº 022 do EME, de 28 de março de 2007, aprovou a diretriz de implantação do CI Art Fgt, vinculado ao 6º GLMF/CIF, permanecendo assim até a publicação da Portaria Nº 312 do Cmt EB, 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 Nº 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 de Futuro

Missões

Planejar e conduzir cursos e estágios para oficiais e sargentos nas áreas técnicas específicas de operação e de manutenção do material do Sistema 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.

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

Contribuir para pesquisa, o desenvolvimento e a validação da doutrina de emprego da Força Terrestre, relacionadas ao sistema operacional de apoio de fogo particularmente voltado para o emprego dos 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.

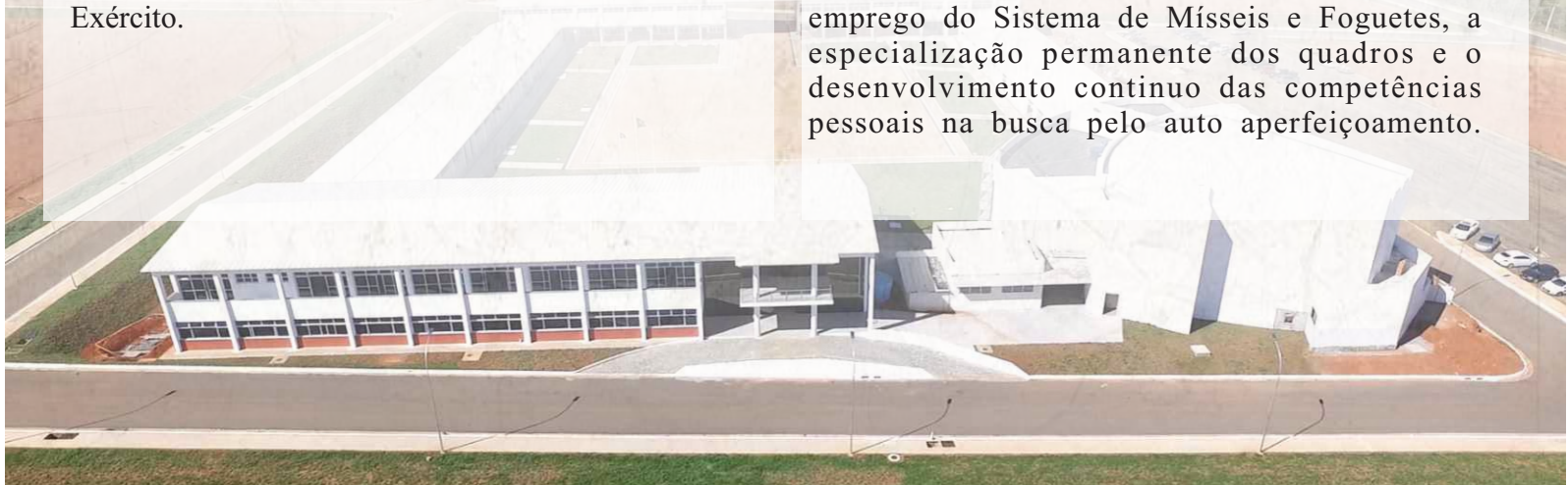
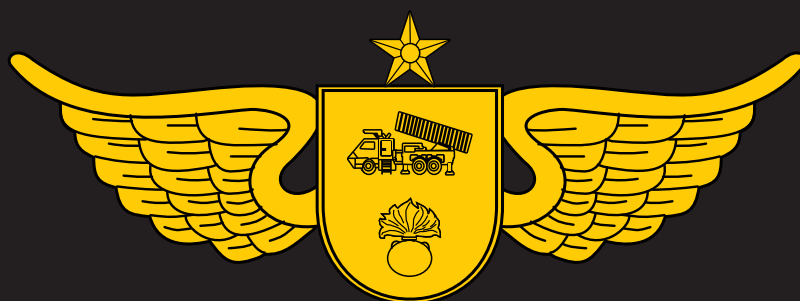




FOTO: OP TREME CERRADO



CI Art Msl Fgt
Forte Santa Bárbara -
Br 020 - Km 0 - Formosa-GO

Aqui se Inicia a Artilharia de Mísseis e Foguetes!