



**Projeto Mário Travassos**

**Artigo de Opinião**

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

**Ramon Gaspar Zimbicki da Silva – Cap  
(Opinião de inteira responsabilidade do autor)**

**2022**

O sistema ASTROS apresenta grandes saltos tecnológicos, com os sistemas e computadores presentes na VBLMU-MSR, VBUFCF-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 pelos 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.

Quadro 1 – Características do Sistema GÊNESIS

<b>MÓDULO</b>	<b>FINALIDADE</b>	<b>SOFTWARE</b>	<b>HARDWARE</b>
<b>OBSERVAÇÃO</b>	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
<b>GAC</b>	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)	
<b>Oficial de Ligação</b>	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
<b>Linha de Fogo</b>	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

Fonte: <https://www.imbel.gov.br/index.php/a-empresa/104>, acesso em 9 de julho de 2022 (adaptado).

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 mobilizam 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 as etapas necessárias para o planejamento, preparo e desencadeamento do tiro sobre o alvo com o máximo de efetividade (Brasil, 2021).

Distintamente da artilharia de campanha de tubo, que utiliza como parâmetros para o tiro a deriva (direção, baseada em lançamento), na artilharia de mísseis e foguetes, o termo “azimute” é usado para fazer referência à direção de tiro em relação ao norte de quadrícula e, por conseguinte, designar o lançamento do tiro. Assim, “azimute” é comumente encontrado em todas as viaturas do sistema ASTROS que estão relacionadas à missão de tiro (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:

- Os elementos para o tiro transmitidos via sistema Gênesis (deriva, elevação, evento) não são equivalentes aos do sistema ASTROS (azimute de tiro, elevação, tempo de espoleta), a exceção da elevação;

- Há outras variáveis para o tiro de foguete que são importantes, como o tipo de foguete, direção do vento de superfície e demais condições atmosféricas, que não são consideradas do mesmo modo para a Artilharia de Campanha de tubo;

- 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. 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, trazendo maiores capacidades, (isto 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 antigo 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.

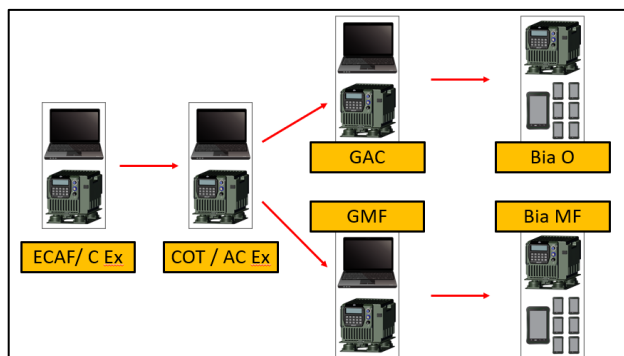
Em segunda prioridade, o sistema de controle de tiro do ASTROS, oriundo da AVIBRAS (AV-CCT), por permitir ainda que o cálculo seja feito por processo eletrônico, embora contemple apenas o sistema do GMF. Por fim, em última prioridade, os métodos convencionais, que não devem ser deixados de lado e balizar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

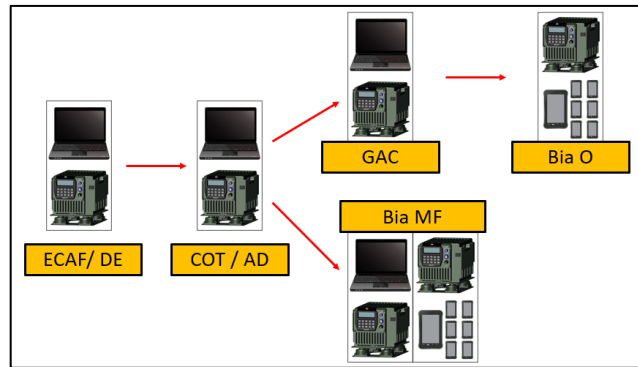
A seguir, seguem-se esquemas propostos para ilustrar como seria o fluxo de dados e por quais terminais do Gênesis. Ressalta-se que, para um estudo mais aprofundado disso, é necessária a participação de engenheiros militares e pessoal especializado para a verificação dos requisitos técnicos necessários.

Figura 1 – Esquema da sugestão de uso do sistema Gênesis integrado ao ASTROS a nível A CEx



Fonte: o autor

Figura 2 – Esquema da sugestão de uso do sistema Gênesis integrado ao ASTROS a nível AD



Fonte: o autor

- Outro 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*, como citado anteriormente, 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 utilizado 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); há coordenações a serem realizadas no espaço aéreo em relação ao emprego de tiro vertical da artilharia de tubo.

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-de-Bilohorivka--Distrito-de-Luhansk-pelas-forcas-russas----O-maior-aspecto-do-custo-da-incompetencia-russa/](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-de-Bilohorivka--Distrito-de-Luhansk-pelas-forcas-russas----O-maior-aspecto-do-custo-da-incompetencia-russa/). Acesso em 7 de julho de 2022.

BRASIL. Exército. **EB70-MC-10.224: ARTILHARIA DE CAMPANHA NAS OPERAÇÕES**. 1. ed. Brasília, DF, 2029.

BRASIL. Exército. **EB20-MF-10.102: DOCTRINA MILITAR TERRESTRE**. 1. ed. Brasília, DF, 2014.

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

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 N° 01/2018: Comando de Artilharia do Exército**. CDout Ex 1. ed. Brasília, DF, 2018.

BRASIL. Exército. **Minuta da Nota Doutrinária N° 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 UMA AD**. 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 Gênese 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. Acesso em 8 de julho de 2022.

RAYTHEON. **Advanced Field Artillery Tactical Data System (AFATDS)**. Disponível em: <https://www.raytheon.com/capabilities/products/afatds>. Acesso em 6 de julho de 2022.

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 SISTEMA 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 UCRANIANO**. Disponível em: <https://ancap.su/article/b9d952d6-1a44-4c6f-9584-e93fd2bdb5c1>. 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-to-ukraine/>. Acesso em 7 de julho de 2022.