

**ACADEMIA MILITAR DAS AGULHAS NEGRAS
ACADEMIA REAL MILITAR (1811)
CURSO DE CIÊNCIAS MILITARES**

Pedro Vítor Menezes Hoffmann

**OS SISTEMAS COMPUTADORIZADOS DE TIRO DA ARTILHARIA DE
CAMPANHA**

**Resende
2021**

Pedro Vítor Menezes Hoffmann

**OS SISTEMAS COMPUTADORIZADOS DE TIRO DA ARTILHARIA DE
CAMPANHA**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Ciências Militares, da Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN, RJ), como requisito parcial para obtenção do título de **Bacharel em Ciências Militares**.

Orientador: Diogo Giammattey Viriato

Resende
2021

Pedro Vítor Menezes Hoffmann

**OS SISTEMAS COMPUTADORIZADOS DE TIRO DA ARTILHARIA DE
CAMPANHA**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Ciências Militares, da Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN, RJ), como requisito parcial para obtenção do título de **Bacharel em Ciências Militares**.

Aprovado em ____ de _____ de 2021:

Banca examinadora:

Diogo Giammattey Viriato, Ten Art
(Presidente/Orientador)

Nome completo, Posto de graduação

Nome completo, Posto de graduação

Resende
2021

Dedico este trabalho em primeiro lugar a Deus, que sempre esteve ao meu lado me ajudando a tomar todas as decisões corretas e, também, à minha família, que sempre esteve presente me aconselhando e incentivando durante esta trajetória no Exército Brasileiro.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me ajudado a superar todos os desafios que passei antes e durante a AMAN, me dando forças para continuar seguindo em frente rumo ao meu sonho de me tornar oficial do Exército Brasileiro.

Agradeço também à minha família, namorada e amigos, por sempre estarem me incentivando e aconselhando nos momentos difíceis em que passei. Sem dúvidas, vocês são a razão pela qual consegui conquistar todos os méritos desta caminhada.

Agradeço também ao meu orientador, por ter dispendido tempo e dedicação para me auxiliar neste trabalho. Sem sua ajuda, esta monografia não se concretizaria.

RESUMO

OS SISTEMAS COMPUTADORIZADOS DE TIRO DA ARTILHARIA DE CAMPANHA

AUTOR: Pedro Vítor Menezes Hoffmann
ORIENTADOR: Diogo Giammattey Viriato

O constante avanço da tecnologia militar, incentivada por conflitos entre grandes nações como os Estados Unidos da América (EUA) e a União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS), durante a Guerra Fria, fez com que os campos de batalha se tornassem mais devastadores devido a armas de fogo mais poderosas e mais ágeis. A necessidade de o poder de apoio de fogo acompanhar o desenvolvimento das linhas de frente culminou no desenvolvimento de computadores de tiro capazes de calcular dados para o tiro de artilharia com mais rapidez e precisão. O Exército Brasileiro, percebendo a importância de manter um grande potencial de apoio de fogo, por meio do Sistema de Artilharia de Campanha (SAC), trouxe modernizações para as linhas de fogo da força. Dentre as inovações trazidas pelo SAC, está o Sistema Gênesis, um computador de tiro ramificado presente em todos os subsistemas de um Grupo de Artilharia de Campanha (GAC), capaz de trazer agilidade e versatilidade para a Central de Tiro (C Tir) na condução de seus cálculos, além de trazer uma nova alternativa para o sistema de comunicações de um GAC e aumentar a consciência situacional do comandante, uma vez que possui ferramentas de geoposicionamento em tempo real. O objetivo deste trabalho foi avaliar o Gênesis como sistema computadorizado de tiro da artilharia de campanha, verificando por meio de pesquisas e análises descritivas o desempenho desse método eletrônico e utilizando tanto uma pesquisa de campo, com coleta de dados brutos na Manobra Escolar de 2020, como uma pesquisa de opinião, com cadetes da Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN), onde o sistema eletrônico está em fase de teste. Foi possível verificar um bom desempenho em suas funções, além de uma boa aceitação pelos seus operadores. A chegada do Sistema Gênesis traz consigo também as comparações com o método tradicional de cálculo de tiro, no quesito eficiência, que engloba a rapidez e a precisão. Foi possível também a percepção de pontos fortes que tornam o Gênesis uma ferramenta muito útil para a artilharia nos combates atuais, mas que necessitará de outras grandes modernizações na força como um todo para que seja utilizado 100% de seu potencial. Com esta pesquisa foi possível entender mais sobre as funcionalidades do Gênesis e comprovar a sua eficiência como modernização para a artilharia de campanha, modernização essa que não significa necessariamente o abandono dos métodos tradicionais de cálculo de tiro, mas sim a utilização dos dois meios em conjunto.

Palavras-chaves: Apoio de fogo. Sistema Gênesis. Eficiência. Desempenho. Modernização.

ABSTRACT

THE COMPUTERIZED SHOOTING SYSTEMS OF CAMPAIGN ARTILLERY

AUTHOR: Pedro Vítor Menezes Hoffmann

ADVISOR: Diogo Giammattey Viriato

The constant advance of military technology, fueled by conflicts between great nations like the United States of America (USA) and the Union of Soviet Socialist Republics (USSR), during the Cold War, made the battlefields more devastating due to more powerful and more agile firearms. The need for the fire support power to accompany the development of the front lines, culminated in the development of shooting computers capable of calculating data for artillery shooting more quickly and accurately. The Brazilian Army, realizing the importance of maintaining a great potential for fire support, through the Field Artillery System (SAC), brought modernizations to the force's lines of fire. Among the innovations brought by the SAC is the Gênesis System, a branched shooting computer present in all subsystems of a Field Artillery Group (GAC), capable of bringing agility and versatility to the Shooting Center (C Tir) when driving of its calculations, in addition to bringing a new alternative to the communications system of a GAC and increasing the commander's situational awareness since it has real-time geolocation tools. The objective of this work was to evaluate Genesis as a computerized system of firing of field artillery, verifying through research and descriptive analysis the performance of this electronic method. Using both a field survey, with raw data collection in the 2020 School Maneuver, and an opinion survey, with Cadets from the Military Academy of Agulhas Negras (AMAN), where the electronic system is in the test phase, it was possible to verify a good performance in its functions as well as good acceptance by its operators. The arrival of the Genesis System also brings comparisons with the traditional method of calculating the shot, in terms of efficiency, which includes speed and precision. It was also possible to perceive strengths that make Genesis a very useful tool for artillery in current combat, but that will need other major modernizations in the force as a whole so that 100% of its potential is used. With this research it was possible to understand more about the features of Genesis and to prove its efficiency as a modernization for the field artillery, a modernization that does not necessarily mean the abandonment of the traditional methods of calculating the shot, but the use of the two means together.

Keywords: Fire support. Genesis System. Efficiency. Performance. Modernization.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Sistemas Computadorizados de Tiro dos membros da Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN).....	14
---	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Sistema AFATDS.....	15
Figura 2 – Sistema ADLER III.....	17
Figura 3 – Rádio VHF 3088.....	17
Figura 4 – Tablet robustecido.....	18
Figura 5 – Rádio VHF 3088 MHz Veicular.....	18
Figura 6 – Notebook semirobustecido.....	18
Figura 7 – Terminal de Visualização da Peça (TVP).....	19
Figura 8 – Ligações entre aparelhos do Sistema Gênesis.....	21
Figura 9 – Cenário tático Operação Gênesis (42° GAC).....	22
Figura 10 – Central de Tiro de Grupo da Manobra Escolar.....	23
Figura 11 – Ficha Comparativa “Gênesis x Prancheta”.....	24

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Grau de rapidez do Sistema Gênesis.....	27
Gráfico 2 – Comparação de velocidade entre os dois sistemas.....	27
Gráfico 3 – Comparação de eficiência entre os dois métodos.....	28
Gráfico 4 – Necessidade de avanços para conflitos atuais.....	29
Gráfico 5 – Confiança no Sistema Gênesis.....	29
Gráfico 6 – Substituição da prancheta.....	30

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADLER	Sistema de Comando e Controle de Artilharia
AFATDS	Sistema de Dados Táticos de Artilharia de Campo Avançada
AMAN	Academia Militar das Agulhas Negras
ATLAS	Sistema de Suporte de Fogo de Artilharia de Campo Automatizado
CLF	Comandante da Linha de Fogo
COTAT	Centro de Operações Táticas
CP	Chefe de Peça
CPDT	Computadores Portáteis de Direção de Tiro
C TIR	Central de Tiro
C TIR GP	Central de Tiro de Grupo
EB	Exército Brasileiro
ESG	Serviço de Mediação de Informações
EUA	Estados Unidos da América
FADAC	Computador Automático Digital de Artilharia de Campanha
FT	Tabela de Campanha
GAC	Grupo de Artilharia de Campanha
GPS	Sistema de Posicionamento Global
IMBEL	Indústria de Material Bélico do Brasil
O LIG	Oficial de Ligação
OTAN	Organização do Tratado do Atlântico Norte
PRODAS	Sistema de Simulação de Trajetórias
SAC	Sistema de Artilharia de Campanha
TDA	Transferidos Deriva e Alcance
TSS	Serviço de Situação Tática
TVP	Terminais de Visualização da Peça
URSS	União das Repúblicas Socialistas Soviéticas
VHF	Rádio de Alta Frequência

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 OBJETIVOS	13
1.1.1 Objetivo geral	13
1.1.2 Objetivos específicos.....	13
2 REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1 OS SISTEMAS COMPUTADORIZADOS PELO MUNDO	14
2.2 VERSÃO ATUAL DO SISTEMA GÊNESIS.....	17
2.3 COMUNICAÇÕES DO SISTEMA GÊNESIS	20
2.4 GEOPOSICIONAMENTO.....	21
3 REFERENCIAL METODOLÓGICO	23
3.1 PESQUISA DE CAMPO.....	23
3.1.1 Métodos.....	23
3.2 PESQUISA DE OPINIÃO.....	24
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
4.1 PESQUISA DE CAMPO.....	25
4.2 PESQUISA DE OPINIÃO.....	26
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	31
REFERÊNCIAS	32

1 INTRODUÇÃO

No período entre 1947 e 1991, ano em que a Doutrina Truman foi implantada ao bloco de países capitalistas e ano que marcou a dissolução da União Soviética, respectivamente, o mundo viveu a chamada Guerra Fria, marcada por forte instabilidade política e econômica. Essa tensão no globo caracterizada pela bipolaridade de ideologias, liderada pelos Estados Unidos da América (EUA) à frente do Bloco Ocidental e pela União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS) no Bloco Oriental, trouxe várias consequências para o mundo, dentre elas tem-se o surgimento de uma corrida armamentista, haja vista a competição existente entre as duas superpotências pela hegemonia mundial.

O desenvolvimento da tecnologia militar destacou a necessidade da elaboração de novas doutrinas em todas as áreas, visto um contato iminente com um inimigo em plena evolução bélica. O aumento na velocidade em que a possível guerra se mostraria passar, principalmente na parte tática com novos carros de combate mais robustos, com maior poder de fogo e mais ágeis, fez com que fossem necessárias novas tecnologias que propusessem ao poder de fogo da artilharia uma maior rapidez em seu desenvolvimento e planejamento. Surgiu então, em 1964, o M18 *Field Artillery Digital Automatic Computer* (FADAC), computador Norte-Americano responsável por responder às necessidades da artilharia frente a possíveis conflitos.

A fim de se adequar as exigências do combate moderno, a artilharia de campanha do Exército Brasileiro necessitava, então, de um sistema computadorizado de tiro que permitisse o desdobramento dos cálculos e a otimização do tempo nas missões de tiro. Em parceria com a Fábrica de Material de Comunicações e Eletrônica (FMCE) da Indústria de Material Bélico do Brasil (IMBEL), por meio do subprograma Sistema de Artilharia de Campanha (SAC), foi desenvolvido o Gênesis, um projeto de sistema computadorizado de tiro dividido em fases de desenvolvimento e testes que seria capaz de integrar os subsistemas da artilharia de campanha, sendo compatível com a maioria dos materiais utilizados nos Grupos de Artilharia de Campanha (GAC) espalhados pelo Brasil.

Diante das necessidades do combate atual, na velocidade em que são conduzidas as manobras do Exército, com grandes efetivos e grande mobilidade, cabe o questionamento sobre a eficiência do Sistema Gênesis, se é capaz de atender a todas as necessidades de integração dos subsistemas da artilharia de campanha e se fornece uma rapidez e precisão necessários para substituir os métodos tradicionais, além de cumprir com todos os tipos de missões de tiro desempenhadas pela artilharia de campanha.

Esta pesquisa justifica-se pelo fato de que o Exército Brasileiro (EB) aplica grande parte de seus investimentos no desenvolvimento da artilharia de campanha, uma vez que essa é a maior fonte de apoio de fogo, sem a qual as manobras das armas de infantaria e cavalaria, tanto em operações ofensivas quanto em operações defensivas, não seria possível. A pesquisa tem por objetivo verificar se o Gênesis faz jus a tamanho investimento, se realmente cumpre com as promessas do projeto e as necessidades dos combates atuais.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Analisar o desempenho do sistema computadorizado de tiro desenvolvido pela IMBEL, o Sistema Gênesis.

1.1.2 Objetivos específicos

Analisar a precisão dos cálculos realizados dos sistemas computadorizados de tiro em comparação com métodos tradicionais;

Comparar a diferença de velocidade de prontidão de tiros calculados com o equipamento Gênesis com métodos tradicionais, e analisar possíveis consequências que podem ser geradas a partir dessa diferença;

Analisar o sistema de comunicações entre aparelhos em cada subsistema do projeto Gênesis;

Verificar a independência do Gênesis no quesito geoposicionamento;

Concluir sobre a possível substituição na prioridade dos meios de cálculo do tiro de artilharia para o sistema Gênesis.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 OS SISTEMAS COMPUTADORIZADOS PELO MUNDO

É inegável que o constante avanço das armas utilizadas nos campos de batalha tornariam a guerra cada vez mais danosa para o lado que não conseguisse responder com fogo na velocidade e precisão adequados. Tendo esse pensamento em mente, vários países pelo mundo começaram, então, a desenvolver computadores de tiro capazes de calcular com mais rapidez os dados para o apoio de fogo de seus exércitos, em detrimento dos métodos tradicionais que poderiam gerar muitas perdas de oportunidades e até mesmo de pessoas devido à demora de sua artilharia.

Tabela 1 – Sistemas Computadorizados de Tiro dos membros da Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN)

NATO states	FSCS	NATO states	FSCS
Belgium	ARTYFIRE	Netherlands	AFSIS-BN, MICMOS 2000NL, AFSIS-2
Bulgaria	VULKAN	Norway	ODIN2 V1
Czech Republic	ASPRO	Poland	TOPAZ
Denmark	SIF2006	Greece	DIAS, HERKULES
France	ATLAS, ATILA	Slovakia	DELSYS
Italy	SIF	Spain	CATACAL, TTN
Canada	IFCCS	Turkey	BAIKS 2000, HAIKS Mortar,
Lithuania	Baltic FCS	USA	AFATDS, Centaur V2, Paladin AFCS V11.4, JWAM
Hungary	ARPAD	Great Britain	FC BISA, FCA, JETTS
Germany	ADLER, ARES		

Fonte: BLAHA E SOBARNA (2010)

O Sistema de Dados Táticos de Artilharia de Campo Avançada (AFATDS) é o computador de direção de tiro utilizado pelo Exército Americano atualmente. Levando em conta os preceitos de que para a artilharia se manter eficiente é necessário não só a precisão,

mas também a rapidez, esse computador foi desenvolvido para manter a Artilharia Norte Americana atualizada e integrada com a demanda mundial.

O sistema AFATDS cumpre as funções de planejamento, coordenação, controle e execução de fogos, sendo compatível com vários meios de projeção de fogos que vai desde morteiros e obuseiros da artilharia de campanha americana, passando pelos foguetes e mísseis, até a aviação de ataque e sistemas de apoio de fogo naval. Um dos grandes pontos fortes do AFATDS é a integração com mais de 80 sistemas diferentes no campo de batalha, também sendo possível a integração não só com sistemas internos do Exército Americano, mas também com a Marinha e a Força Aérea, sendo também compatível com sistemas de condução e apoio de fogo de outros países como Alemanha, França, Itália e Turquia.

A complexidade do sistema AFATDS se mostra com a sua completude, sendo capaz de fornecer ao comandante da operação uma maior consciência situacional, informações e dados de inteligência e de direcionamento, tudo isso em tempo real, o que auxilia no comando das operações na tomada de decisões. O computador de tiro também é capaz de combinar suas tabelas de alvos e armas para fornecer uma sugestão ao comando de uma melhor linha de ação a ser tomada na situação em questão.

O sistema AFATDS está com sua versão 7.0 em desenvolvimento e, apesar de sua complexidade, utiliza apenas um Software Windows, que é capaz de ser instalado em um laptop robustecido.

Figura 1 – Sistema AFATDS



Fonte: ARMY.NET (2015)

Já o Sistema de Suporte de Fogo de Artilharia de Campo Automatizado (ATLAS), sistema de condução de tiro do Exército Francês, representa a geração atual em sistemas de controle, comunicação e inteligência no campo de batalha. Executando sequências de tiro em

tempo real e gerenciando, ao mesmo tempo, diversos aplicativos que auxiliam na realização de manobras e na tomada de decisões pelo comando da missão.

Além de coletar dados de inteligência, o ATLAS também foi projetado para se comunicar com outros sistemas de artilharia aliados como os do Reino Unido, Alemanha e Itália. Esse sistema é o sucessor do ATILA, sistema que era utilizado pelas Forças Armadas francesas desde os anos 80.

O ATLAS possui a capacidade de contribuir nos sistemas de detecção de alvos e coleta de informações por meio de sensores e subsistemas que estejam conectados a ele, melhorando assim, a consciência situacional. Também aprimora a segurança em situações de instrução da tropa, fornecendo em situações de guerra ataques de precisão imediata de longo alcance. Outro ponto forte desse sistema de suporte de fogo é a versatilidade com que se adapta a qualquer organização operacional, podendo ser reconfigurado em campo, tecnologia muito necessária na guerra moderna.

O Sistema de Comando e Controle de Artilharia ADLER III é o programa de condução de apoio de fogo utilizado pelas Forças Armadas alemãs e pela OTAN, possuindo total integração com seus países parceiros, o que faz esse sistema ser tão importante atualmente.

Possuir a capacidade de comunicação com os países pertencentes a uma mesma aliança militar é de extrema importância atualmente, onde as guerras são conjuntas. A possibilidade de comunicação entre Exércitos torna o apoio de fogo muito mais capaz em todos os seus setores, desde a detecção de alvos até a sua neutralização.

O Sistema ADLER III possui capacidade de comunicação com outros aplicativos como dispositivos de medição de condições meteorológicas, observador avançado e o grupo tático de controle aéreo, capacitando esse dispositivo a se comunicar também com a Força Aérea aliada.

Integrado a um computador robustecido, os Sistemas ADLER III obtêm também interfaces necessárias para rádios IP e receptores GPS. Para que forneça um quadro situacional preciso, é também equipado com outros sistemas C2 de comando como o Serviço de Mediação de Informações ESG (IMS) e o Serviço de Situação Tática (TSS).

Figura 2 – Sistema ADLER III



Fonte: ESG DEFENSE SECURITY (2012)

2.2 VERSÃO ATUAL DO SISTEMA GÊNESIS

Em sua versão atual, o Sistema Gênesis que se encontra no 11° GAC possui capacidade de atender ao nível brigada, sendo esse modelo muito flexível, permitindo o rearranjo de seus módulos de acordo com a necessidade dos diferentes tipos de brigada. Dentre esses módulos, há o de Observação, de Oficial de Ligação, de GAC e o de Linha de Fogo.

O módulo de Observação tem por finalidade auxiliar os observadores, incluindo o observador avançado, o oficial de reconhecimento e o adjunto S2, na identificação de alvos e observação do tiro. Esse módulo é composto por um tablet robustecido de 7-8 polegadas e um rádio VHF 3088 MHz manpack. Dependendo do papel desempenhado pelo observador, esse módulo pode ligar-se com o módulo do O Lig ou de GAC. Tem como ferramentas um suporte geoespacial para a visualização do cenário tático e aumento da consciência situacional.

Figura 3 – Rádio VHF 3088



Fonte: IMBEL (2018)

Figura 4 – Tablet robustecido



Fonte: IMBEL (2018)

O módulo do Oficial de Ligação tem por finalidade auxiliar os O Lig na coordenação do apoio de fogo nas unidades de infantaria e cavalaria. É composto por um notebook semirobustecido e um rádio VHF 3088 MHz veicular. Esse módulo liga-se ao de Observação e ao de GAC e, no caso de emprego do morteiro na infantaria/cavalaria, liga-se também ao de Linha de Fogo. Possui suporte geoespacial para a visualização do cenário tático e aumento da consciência situacional e participação ativa na coordenação, em vez de realizar apenas o monitoramento.

Figura 5 – Rádio VHF 3088 MHz Veicular



Fonte: IMBEL (2018)

Figura 6 – Notebook semirobustecido



Fonte: IMBEL (2018)

O módulo de GAC foi projetado para auxiliar o oficial de operações do GAC na coordenação do apoio de fogo e centralização do tiro de grupo. Possui como software um computador tático de Grupo de Artilharia de Campanha (CoTat/GAC). Como equipamento, tem-se um notebook semirobustecido e um rádio VHF 3088 MHz veicular. Comunica-se com os módulos de O Lig, de Observação e de Linha de Fogo. Também possui suporte geoespacial para visualização do cenário tático e ferramentas para assistir e coordenar a centralização do tiro do grupo.

O módulo de Linha de Fogo, sendo o maior deles, tem por objetivo auxiliar os Comandantes da Linha de Fogo (CLF) e os Chefes de Peça (CP) a, respectivamente, conduzir e executar o tiro. É composto por Computadores Portáteis de Direção de Tiro (CPDT) e Terminais de Visualização de Peça (TVP). Como equipamento, tem-se tablets robustecidos de 7-8 polegadas (CPDT) e de 3,5-5 polegadas (TVP) e um rádio VHF 3088 MHz veicular com um link Wi-Fi. Esse módulo comunica-se com o de GAC em casos das Bia O (tá certo?) e ao módulo de O Lig em casos de pelotões de morteiros. Esse também possui a capacidade de realizar cálculos balísticos sofisticados e precisos, dispensando a visada direta entre o CLF e os CPs, substituindo a voz por comunicação de dados.

Figura 7 – Terminal de Visualização da Peça (TVP)



Fonte: IMBEL (2018)

A versão 5.x é uma adaptação do Sistema Gênesis para o Obuseiro M109 A5+ BR, no qual, basicamente, as diferenças são nos módulos de Linha de Fogo, uma vez que já são integrados a cada uma das peças. É importante ressaltar que, para o M109 A5+ BR, o Sistema Gênesis possui cadastrada a tabela FT 155M2, que possibilita a execução de missões de tiro com munições do tipo: M107, M110, M116, M116B1, M116A1, M110, M121A1, M485A2 e M804. Para a utilização de outras munições, é necessária a disponibilização das respectivas tabelas de tiro ou a disponibilização dos dados relacionados ao material para a então geração das tabelas pelo sistema do software PRODAS.

2.3 COMUNICAÇÕES DO SISTEMA GÊNESIS

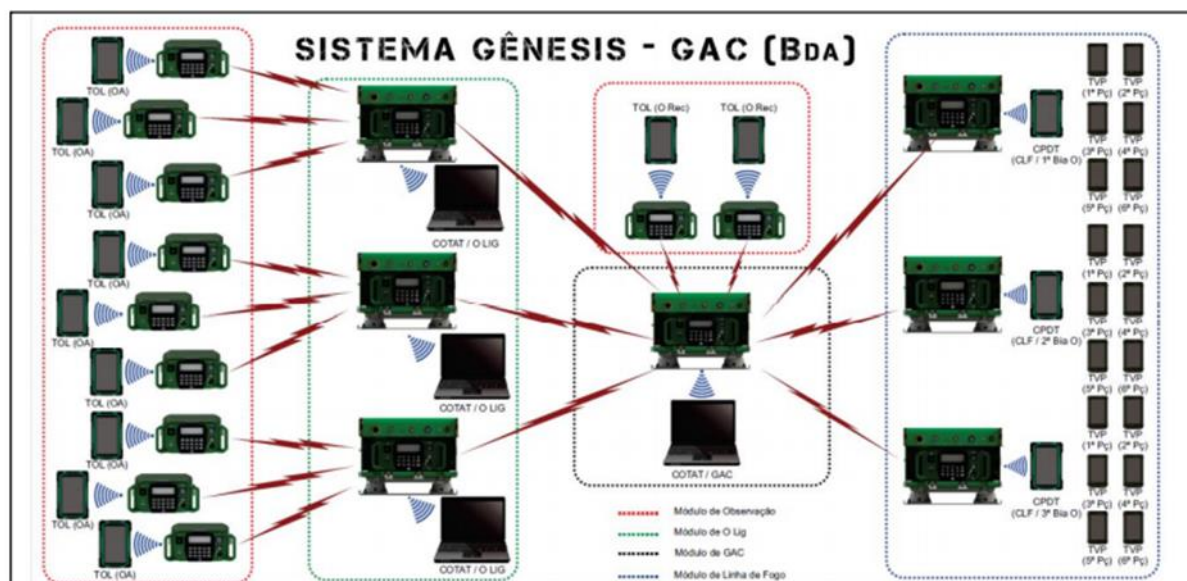
Para entender como funcionam as comunicações do Sistema Gênesis, é necessário primeiro compreender quais são as exigências que um GAC têm para poder cumprir sua missão de apoio de fogo. As redes rádio de um grupo de artilharia são divididas em redes de tiro A1, A2 e A3, sendo esses os canais que ligam as baterias de tiro até a central de tiro de grupo e a rede K, que é a rede de comando do GAC, na qual se encontram seu comandante e o Estado-Maior, sendo todas essas redes da frequência VHF-FM. Um grupo de artilharia de campanha possui ainda seus oficiais de ligação e observadores avançados, distribuídos dentro de seus canais A de cada bateria. É importante ressaltar que o alcance para os rádios do GAC chega a ser de 8 km no caso dos observadores avançados e de 16 km para os oficiais de ligação (C 6-130, 1990).

Uma breve análise do sistema rádio de um GAC possibilita a percepção de pequenas falhas que podem comprometer o apoio de fogo devido até mesmo ao fato de o material utilizado ser antigo comparado às tecnologias atuais de captura de informações de rádio. O fato de todas as informações da rede rádio do grupo serem passadas por fonia, acaba gerando um padrão que, por mais bem criptografado que seja, acaba facilitando a guerra eletrônica em sua detecção. Outro problema da rede rádio atual é o fato de que a quantidade de canais disponíveis é menor do que a quantidade de elementos que operam a rede simultaneamente, o que pode causar, eventualmente, problemas de congestionamento que, por sua vez, podem impedir a direção do tiro.

O Sistema Gênesis, a fim de solucionar todos esses problemas, foi projetado para realizar as comunicações por meio de diversos computadores interligados pelo sistema IP, possibilitando assim, um link capaz de realizar um fluxo de dados do sistema como um todo. Pacotes de dados seriam então transmitidos entre os aparelhos do Sistema Gênesis, o que traria versatilidade em todo o processo, uma vez que, por meio de protocolos que pudessem ser ligados a aparelhos militares desenvolvidos especificamente para essa função, como roteadores IP, substituiriam a fonia por mensagens escritas.

Com essa possibilidade de substituir a mensagem falada pela mensagem escrita, as informações agora poderão ser mais dificilmente decifradas pela guerra eletrônica inimiga, uma vez que a criptografia realizada pelo próprio aparelho do Sistema Gênesis demandará conhecimentos inerentes a sua programação.

Figura 8 – Ligações entre aparelhos do Sistema Gênesis



Fonte: FMCE (2016)

Vale ressaltar também que as informações passadas por meio de pacotes de dados são muito menores do que as que eram anteriormente enviadas pelo sistema rádio, o que diminui muito o tempo de transmissão e o risco de possíveis perdas de dados. Medidas de segurança que eram anteriormente utilizadas, como o cotejo, para se ter certeza do correto recebimento da mensagem também foram adicionadas ao Sistema Gênesis por meio de sinais visuais que certificam o recebimento da mensagem corretamente. Para aumentar mais ainda a segurança nas missões, o Sistema Gênesis também conta com a capacidade de armazenar todas as mensagens passadas entre os aparelhos, arquivando-as em um histórico capaz de ser consultado posteriormente.

O sistema de troca de informações por meio de pacotes de dados não tem o intuito de excluir o método convencional de comunicação via rádio, mas de apenas apresentar mais uma possibilidade de emprego, podendo-se manter a comunicação de rádio para outros fins ou até mesmo uma segunda opção para a coordenação do apoio de fogo.

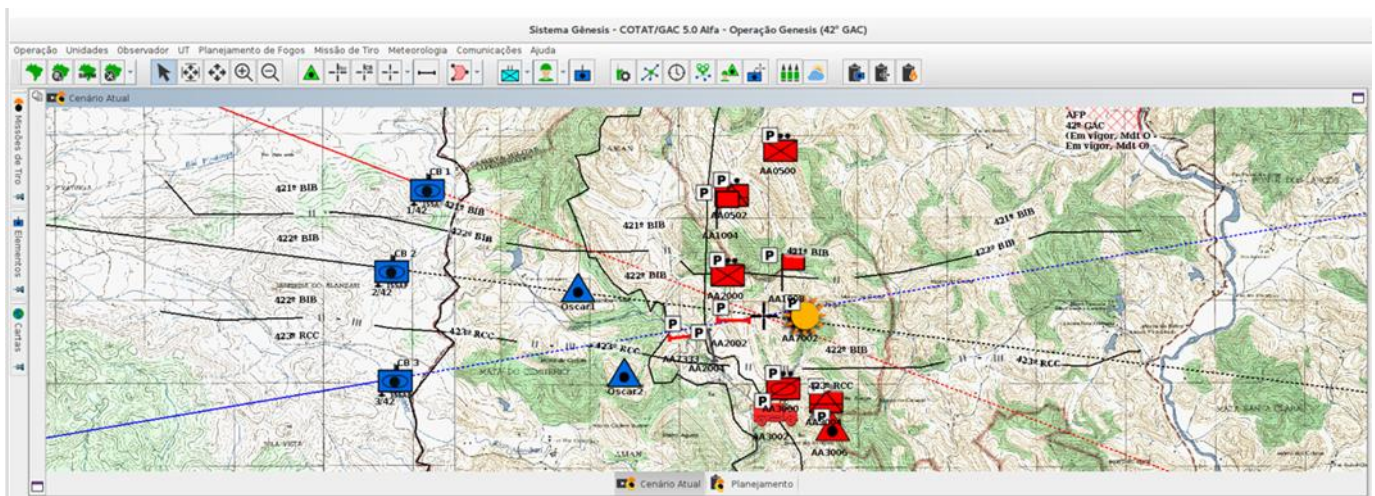
2.4 GEOPOSICIONAMENTO

De início, é importante ressaltar a importância que um sistema de geoposicionamento tem nos conflitos atuais, sendo uma ferramenta muito útil para todos os escalões de uma força e indispensável ao comando dela. A capacidade de mostrar todo o cenário tático em tempo real abre uma gama de possibilidades para os setores de comando, auxiliando, por meio da consciência situacional, na tomada de decisões.

Para um GAC, a visualização do campo de batalha também é de vital importância, uma vez que o apoio de fogo necessita, na questão tática, acompanhar a manobra, sempre posicionando suas baterias de maneira condizente com as operações, e também na questão de segurança, diminuindo a possibilidade de ocorrer fratricídios, uma vez que a tropa amiga estará demarcada em tempo real na possível trajetória do tiro.

Ciente de todas essas necessidades, o Gênesis incrementou em seu sistema um suporte geoespacial, capaz de mostrar virtualmente, por meio de cartas previamente cadastradas, fotografias aéreas ou até mesmo o calcos digitalizados (tá certo?) e a posição das tropas amigas e inimigas dispostas no terreno. Essa capacidade, além de trazer todos os benefícios acima citados, ainda é de grande valia quando pensa-se na utilização de várias bocas de fogo de materiais diferentes, possibilitando um auxílio na escolha do meio de apoio de fogo mais apropriado para a situação tática.

Figura 9 – Cenário tático Operação Gênesis (42° GAC)



Fonte: IMBEL (2016)

3 REFERENCIAL METODOLÓGICO

3.1 PESQUISA DE CAMPO

Foi realizada uma pesquisa de campo com coleta de dados para mensurar a utilização do Sistema Gênesis em missões simuladas dentro de uma Central de Tiro de Grupo (C Tir Gp) montada pelo curso de artilharia da AMAN, em Resende, RJ, durante a Manobra Escolar 2020.

A C Tir Gp desdobrada era composta por: dois cadetes do quarto ano da AMAN, nas funções de adjunto do S3 e chefe dos calculadores; três cadetes do terceiro ano, nas funções de controlador horizontal, controlador vertical e calculador 1; e seis cadetes do segundo ano, nas funções de calculador 2, 3 e 4 e rádio operadores. A C Tir dispunha ainda de um major e dois tenentes como oficiais de coordenação e fiscalização.

Figura 10 – Central de Tiro de Grupo da Manobra Escolar



Fonte: AUTOR (2020)

3.1.1 Métodos

A pesquisa desenvolvida teve como enfoque principal a coleta de dados relacionados à velocidade e precisão dos métodos tradicional e eletrônico a fim de que se pudesse desenvolver uma comparação entre eles. Para tal, foi confeccionada uma “Ficha Comparativa: Gênesis x Prancheta”, que contemplava campos nos quais eram preenchidos dados numéricos dos dois métodos em questão.

A ficha confeccionada possuía os campos principais para o desencadeamento do tiro: tempo para locação de pontos, deriva, carga, alcance, elevação e evento. Ademais de dados

numéricos, possuía também os campos para observações: principais vantagens observadas e principais desvantagens observadas.

Figura 11 – Ficha Comparativa “Gênesis x Prancheta”

FICHA COMPARATIVA “GÊNESIS X PRANCHETA”

MISSÃO DE TIRO	MÉTODO CONVENCIONAL	SISTEMA GÊNESIS
Tempo para Locação de pontos		
Deriva		
Carga		
Alcance		
Elevação		
Evento		
Principais vantagens observadas		
Principais desvantagens observadas		

Fonte: AUTOR (2020)

3.2 PESQUISA DE OPINIÃO

Também foi realizada uma pesquisa de opinião no âmbito da segunda bateria de cadetes do curso de artilharia da AMAN (67 cadetes) sobre a utilização do Sistema Gênesis nas atividades que se desenvolveram ao longo do ano letivo de 2020.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 PESQUISA DE CAMPO

No primeiro fator avaliado da pesquisa de campo, tempo para locação de pontos, é importante ressaltar que foram realizadas, durante a Manobra Escolar, vários tipos diferentes de missão de tiro, desde missões mais simples até missões que demandavam mais etapas até a chegada no resultado de comando de tiro final, exigindo, assim, mais tempo ou menos tempo, dependendo da complexidade do tipo de tiro que seria desencadeado. Porém, a diferença de tempo foi similar em todas as missões. Em todas as missões avaliadas, o tempo para locação de pontos no Sistema Gênesis foi abaixo de um minuto, enquanto nos métodos tradicionais foi constatado que era necessário de quatro a cinco minutos para se realizar a mesma missão. A diferença de três a quatro minutos para o início de uma missão de tiro é por si só um dado importante, pois segundo o manual EB60-ME-11.4.1, o tempo de entrada em posição de um material blindado é de um a dois minutos. Essa diferença no tempo de locação mostra-se, então, essencial para o sucesso de uma missão de tiro.

No quesito deriva de tiro, os resultados encontrados no Sistema Gênesis e na prancheta possuíam diferenças pequenas, mas que são consideráveis, diferenças essas da ordem de cinco a vinte milésimos. Essa diferença se manteve tanto para os tiros mais simples, tiros percutentes, como para tiros mais complexos, tiros iluminativos. É importante ressaltar que a diferença entre os dois métodos pode advir de problemas anteriores, como imprecisão nos instrumentos ou até mesmo no arredondamento de cálculos manuais, uma vez que o meio eletrônico não realiza arredondamentos.

Quanto às medidas relacionadas ao alcance, como a elevação e o evento, as diferenças se mostraram menores. Esse fenômeno pode ser explicado pelo fato de que os dados encontrados nos elementos derivados do alcance são retirados da tabela de tiro e não do Transferidor de Deriva e Alcance (TDA), o que envolveria mais imprecisão do operador, gerando assim, uma possível discrepância nos resultados.

No tocante à escolha da carga para a realização dos tiros, os dois métodos se mostraram igualmente eficientes, sendo a mesma carga escolhida para todas as missões pelos calculadores das baterias, tanto pelo método tradicional como pelo meio eletrônico.

A ficha possuía, ainda, um espaço para os calculadores de cada bateria colocarem aspectos práticos positivos e negativos da utilização dos dois métodos em operações.

Relacionados ao Sistema Gênesis, foi levantada a necessidade de possuir energia elétrica na central de tiro, pois apesar de os aparelhos eletrônicos possuírem uma carga

relativamente grande, em operações mais longas podem precisar ser carregados. Ainda como ponto negativo, os operadores apontaram a necessidade de uma intercomunicação entre os aparelhos do Sistema Gênesis, uma vez que os aparelhos que estavam sendo utilizados no exercício não possuíam essa funcionalidade. Como aspecto positivo, foi observada a grande agilidade nos trabalhos e obtenção de resultados.

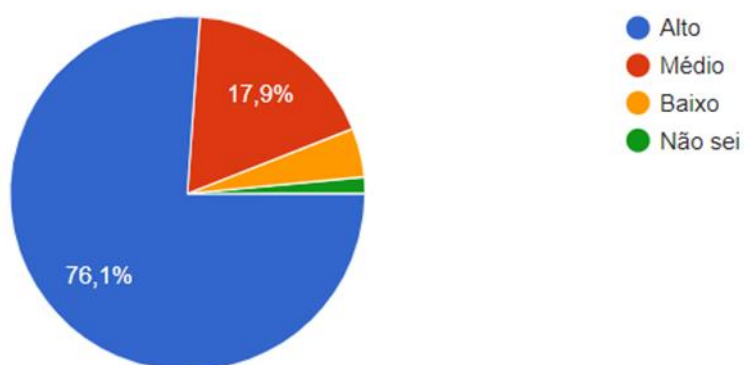
Sobre o método tradicional de cálculo de tiro, foram apontados como aspectos positivos uma maior confiança nos resultados obtidos, que pode ser justificado pelo fato de que os operadores conseguem visualizar todo o processo de obtenção dos dados do tiro, enquanto no meio eletrônico o comando apenas aparece no final da operação. Como ponto negativo do cálculo, por meio da prancheta de tiro, foi apontada a grande necessidade de materiais como a própria prancheta, papel quadriculado, escalímetros, réguas de tiro e fichas diversas, enquanto o meio eletrônico dispensa todas essas ferramentas. A maior necessidade de pessoas também é um ponto a ser considerado, uma vez que, para o método tradicional, dentro de uma C Tir, são necessários para uma bateria pelo menos quatro militares, sendo eles o calculador, controlador vertical, calculador horizontal e o rádio operador (C6-40, vol. 1), enquanto no método eletrônico seria necessário apenas o operador do Gênesis.

4.2 PESQUISA DE OPINIÃO

Como foi verificado previamente no item anterior, o Sistema Gênesis apresentou resultados com muito mais presteza do que a prancheta de tiro durante a Manobra Escolar 2020. Sendo assim, foi apresentado aos cadetes da segunda bateria a seguinte pergunta: “qual o grau de rapidez se dá na realização dos cálculos de tiro no Sistema Gênesis?”

Do total de militares que responderam à pergunta, 76,1% afirmaram que os cálculos se desenvolveram com alto grau de rapidez, 17,9% médio, 4,5% baixo e 1,5% não souberam responder. O resultado dessa pergunta apenas confirma o que já havia sido constatado anteriormente com relação à velocidade dos trabalhos do Sistema Gênesis.

Gráfico 1 – Grau de rapidez do Sistema Gênesis

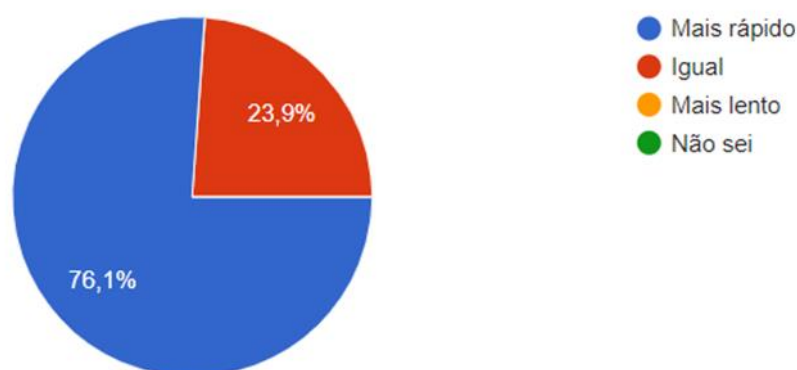


Fonte: AUTOR (2020)

Uma vez confirmada a questão da rapidez dos trabalhos por meio do meio eletrônico, era necessário, então, realizar uma comparação entre os dois métodos. Assim, foi formulada a seguinte pergunta: “qual o grau de rapidez da realização dos cálculos de tiro do Sistema Gênesis em relação aos métodos tradicionais?”

Para 76,1% dos militares, o meio eletrônico foi mais rápido do que o tradicional e para 23,9% a velocidade dos dois métodos seria igual. A maioria dos cadetes acredita que a velocidade do Gênesis é superior à da prancheta, o que é compreensível, visto que o computador de tiro realiza os cálculos quase que instantaneamente.

Gráfico 2 – Comparação de velocidade entre os dois sistemas

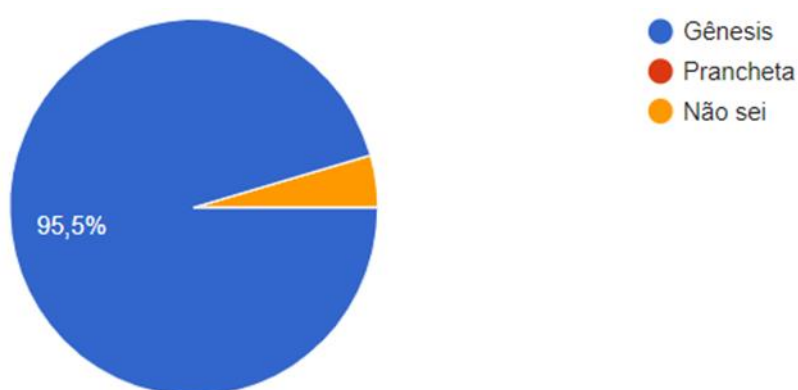


Fonte: AUTOR (2020)

Uma vez sabendo-se a vantagem da velocidade do Sistema Gênesis, fez-se necessário questionar sobre a eficiência dos dois métodos. Foi então formulada a pergunta: “levando em consideração o método eletrônico e o tradicional, qual o senhor acha mais eficiente?”

95,5% dos militares responderam que o Sistema Gênesis é mais eficiente e 4,5% não souberam responder. O resultado dessa pergunta expõe ainda mais a vantagem que o meio eletrônico leva sobre o método tradicional, uma vez que a possível imprecisão aliada com a demora para os cálculos serem realizados tornam a prancheta menos operacional para casos em que há uma necessidade de realização de um tiro preciso, mas com rapidez, que é a essência da artilharia de campanha.

Gráfico 3 – Comparação de eficiência entre os dois métodos

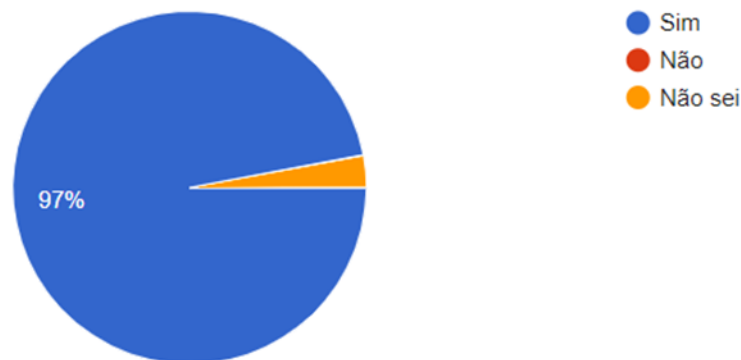


Fonte: AUTOR (2020)

A fim de responder o questionamento sobre a utilização da artilharia nos conflitos atuais, foi formulada a seguinte pergunta: “levando em consideração os conflitos atuais, o senhor julga necessário o avanço dos métodos de cálculo de tiro?”

97% dos militares responderam que sim e 3% não souberam responder. O resultado dessa pergunta deixa claro a necessidade do constante avanço da artilharia a fim de acompanhar as necessidades dos conflitos atuais.

Gráfico 4 – Necessidade de avanços para conflitos atuais

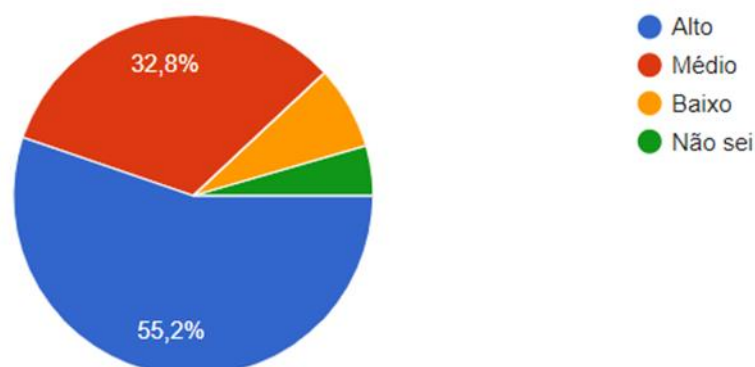


Fonte: AUTOR (2020)

Depois de aferir a real necessidade que a artilharia do Exército Brasileiro tem de um sistema de cálculo de tiro moderno como o Sistema Gênesis, era necessário saber sobre a confiança de seus operadores no processo de cálculo eletrônico. Foi então formulada a seguinte pergunta: “qual o grau de confiança que o senhor tem nos resultados calculados pelo Gênesis?”

55,2% dos militares afirmaram possuir um alto grau de confiança no método eletrônico, 32,8% médio, 7,5% baixo e 4,5% não soube responder. Esse resultado mostra uma possível falta de confiança no sistema, que pode advir de vários fatores como a pouca utilização do meio eletrônico em exercícios devido até mesmo a sua pouca disponibilidade.

Gráfico 5 – Confiança no Sistema Gênesis

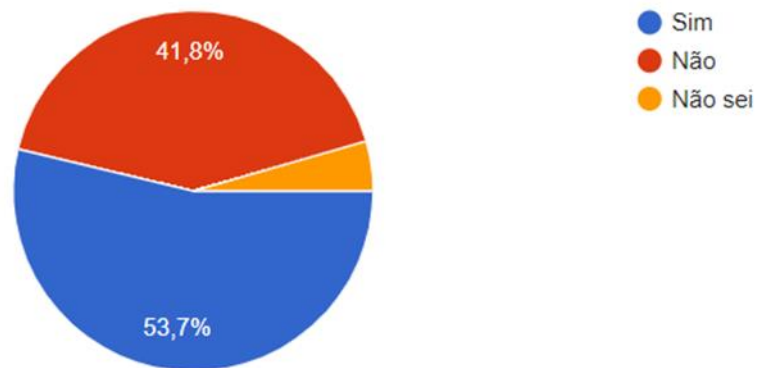


Fonte: AUTOR (2020)

Tendo a ciência de que o Sistema Gênesis foi desenvolvido para realizar a função da prancheta de tiro, cabe-se o questionamento: “o senhor acha que o Sistema Gênesis deveria substituir completamente os métodos tradicionais?”

53,7% dos militares acham que o método eletrônico deveria substituir o tradicional completamente, 41,8% responderam que não e 4,5% não souberam responder. Esse resultado deixa claro que, por mais que o método tradicional esteja atrás no quesito operacionalidade, ainda assim, deve continuar a ser utilizado juntamente com o Gênesis, a fim de garantir a certeza dos dados calculados.

Gráfico 6 – Substituição da prancheta



Fonte: AUTOR (2020)

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos e pesquisas realizados para a confecção deste trabalho evidenciam o grande avanço que o Sistema Gênesis representa para a artilharia do Exército Brasileiro, vindo a se tornar uma tecnologia indispensável nos combates atuais devido à grande quantidade de benefícios que esse equipamento traz para a tropa que apoia o combate.

O surgimento dessa tecnologia traz consigo o questionamento sobre como se dará a sua utilização nos quartéis, como será a capacitação de seus operadores e se esse novo método deixará de lado os papéis, pranchetas e fichas do método de cálculo de tiro tradicional. Ficou explícito nas pesquisas realizadas que o Sistema Gênesis é tão eficiente quanto a prancheta, além de apresentar pontos fortes que o colocam mais à frente no quesito rapidez, que é tão caro para a artilharia. Porém, os estudos também revelam algumas deficiências do método eletrônico que, se não forem observadas corretamente, podem ser fatais no cumprimento de missões. Outra questão que se mostra pertinente é a confiança que os militares que operam o Gênesis, nas primeiras vezes, possuem, nos dados que lhes são apresentados como comandos para um tiro real. Nesses casos, é estritamente necessária a utilização do método tradicional como uma forma de se obter uma prova real dos valores que serão enviados para as baterias de tiro.

Chega-se então, à conclusão de que o método tradicional não será substituído pelo eletrônico, mas servirá como um complemento situacional para o Gênesis nas situações em que suas deficiências estruturais se apresentarem.

É importante também lembrar que o Gênesis não é apenas uma calculadora de tiro, mas sim todo um sistema complexo que envolve todo o GAC, que possibilita uma maior noção geoespacial do combate, além de auxiliar nas comunicações entre os subsistemas. Porém, para que toda essa tecnologia seja utilizada com eficiência, serão necessárias grandes mudanças para tornar todo o quartel compatível com essa tecnologia. Sugere-se novas pesquisas e estudos nessa área a fim de viabilizar a real utilização de 100% do potencial dessa ferramenta.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, F. N. **O Emprego do sistema Gênesis no planejamento e coordenação de fogos de um GAC em apoio Geral nas Operações Ofensivas**. Trabalho de conclusão de curso (especialização em Ciências Militares) – EsAO. Rio de Janeiro, 2018.

BRASIL. Ministério do Exército. Estado-Maior do Exército. **Manual de Ensino EB60-ME-11.401 - Dados Médios de Planejamento**. Estado-Maior do Exército. 1. ed. 2017.

CAMPOS, André. **As implicações do emprego do Sistema computadorizado de direção de tiro Gênesis na coordenação realizada pelo oficial de ligação de Artilharia no âmbito dos elementos de manobra valor unidade**. Trabalho de conclusão de curso (especialização em Ciências Militares) – EsAO. Rio de Janeiro, 2016.

DEFENSE AEROSPACE. **Thomson-CSF Wins Atlas Cannon Contract Close To 200 Million Euros**. 2000. Disponível em: <[http://www.defense-aerospace.com/articles-view/release/3/3608/france-upgrades-artillery-fire_control-\(nov.-16\).html](http://www.defense-aerospace.com/articles-view/release/3/3608/france-upgrades-artillery-fire_control-(nov.-16).html)>. Acesso em: 18 maio 2020.

ESG DEFENSE + PUBLIC SECURITY. **ADLER III for the Lithuanian Artillery – ESG receives NSPA order**. 2019. Disponível em: <<https://esg-defencesecurity.com/en/blog/a/1849/adler-iii-for-the-lithuanian-artillery---esg-receives-nspa-order>>. Acesso em: 24 maio 2020.

INDÚSTRIA DE MATERIAL BÉLICO DO BRASIL. **Sistema Gênesis GEN-3004**. Disponível em: <<https://www.imbel.gov.br/index.php/a-empresa/104>>. Acesso em: 20 maio 2020.

ORBIS DEFENSE. **11º Grupo de Artilharia de Campanha, comemorou o 71º aniversário da Tomada de Montese**. 2016. Disponível em: <<https://orbisdefense.blogspot.com/2016/04/11-grupo-de-artilharia-de-campanha.html>>. Acesso em: 10 maio 2020.

U.S. ARMY ACQUISITION SUPPORT CENTER. **Advanced Field Artillery Tactical Data System (AFATDS)**. Disponível em: <<https://asc.army.mil/web/portfolio-item/advanced-field-artillery-tactical-data-system-afatds/>>. Acesso em: 22 maio 2020.