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

Guilherme Alves da Cruz

A VIABILIDADE DA UTILIZAÇÃO DE SISTEMAS COMPUTADORIZADOS NA ARTILHARIA DE CAMPANHA: A RAPIDEZ E PRECISÃO DO SISTEMA GÊNESIS.

Resende
2021

Guilherme Alves da Cruz

A VIABILIDADE DA UTILIZAÇÃO DE SISTEMAS COMPUTADORIZADOS NA ARTILHARIA DE CAMPANHA: A RAPIDEZ E PRECISÃO DO SISTEMA GÊNESIS.

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

Guilherme Alves da Cruz

A VIABILIDADE DA UTILIZAÇÃO DE SISTEMAS COMPUTADORIZADOS NA ARTILHARIA DE CAMPANHA: A RAPIDEZ E PRECISÃO DO SISTEMA GÊNESIS.

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:

_____

Nome completo, Posto de graduação
(Presidente/Orientador)

_____

Nome completo, Posto de graduação

_____

Nome completo, Posto de graduação

Resende
2021

Dedico este trabalho à Deus e minha família. Sem Ele e sem o apoio irrestrito e incondicional e prestado pelos meus pais não teria chegado tão perto de realizar o meu sonho, me tornar oficial do Exército Brasileiro.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, que me deu forças e sempre me ajudou a superar todos obstáculos que surgiram ao longo da minha formação. Sou grato pela saúde e determinação pelas quais o Senhor me presenteou, e por nunca ter me deixado desanimar durante o exercício de minhas obrigações.

Agradeço principalmente ao meu orientador. Sem ele a realização deste trabalho não seria possível. Obrigado pela disponibilidade em sempre me apoiar, tantos nas pesquisas como na profissão. O senhor é um espelho de profissionalismo para qual levarei como exemplo na minha carreira.

Agradeço também ao Curso de Artilharia da AMAN, por ter disponibilizado os meios que tornaram possível a realização desta monografia.

Gostaria de agradecer aqui também ao Maj Ferraz, ao Ten Tozzini, ao Ten Capanema e ao Ten João Paulo, militares que mesmo não presentes na AMAN colaboraram para o desenvolvimento do trabalho aqui presente

Agradeço, por fim, a minha família, a minha namorada e também aos meus amigos. Sem dúvida a colaboração de todos tornou possível a concretização deste trabalho.

“A disciplina militar prestante
Não se aprende, senhor, na fantasia,
Sonhando, imaginando ou estudando,
Senão vendo, tratando e pelejando.”

Camões, Os Lusíadas, Canto X, 153.

RESUMO

A VIABILIDADE DA UTILIZAÇÃO DE SISTEMAS COMPUTADORIZADOS NA ARTILHARIA DE CAMPANHA: A RAPIDEZ E PRECISÃO DO SISTEMA GÊNESIS.

AUTOR: Guilherme Alves da Cruz
ORIENTADOR: Diogo Giammattey Viriato

O atual mundo em que vivemos se destaca pelo grande dinamismo de informações. Hoje, a combinação da tecnologia com os meios de propagação tornou a sociedade em uma variável inconstante, onde, a cada dia, novos engenhos vêm surgindo para suprir as necessidades humanas. Assim, os avanços tecnológicos são tamanhos que extrapolam as barreiras que segregam o mundo civil do militar. Desse modo, o dinamismo resultante entre a combinação da tecnologia e os quartéis tem seus reflexos incorporados no campo de batalha, trazendo à tona a questão da fugacidade de alvos no teatro de operações. Este fator, por sua vez, tem impactos significativos na missão da artilharia de campanha, tornando a tarefa de prestar o apoio de fogo à tropa amiga uma árdua empreitada. Por consequência disto, o emprego da evolução da área computacional tem se apresentado como uma ferramenta que, por muitas vezes, dita quem serão os vencedores nos combates modernos. Foi com essa percepção que o Exército Brasileiro tem adotado o Sistema Gênesis, um sistema computadorizado de tiro que traz a proposta de obter dados rápidos e precisos para tornar mais eficiente o apoio de fogo. Neste trabalho, buscou-se examinar o Sistema Gênesis através de uma pesquisa de campo com o intuito de verificar se o mesmo atende as características dos embates contemporâneos. Esta pesquisa foi realizada na Manobra Escolar de 2020 da Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN), e também se baseou nas experiências de militares que travaram contato direto e contínuo com o material. Vale ressaltar que as afirmações aqui contidas também se fundamentaram na análise dos cadetes do curso de artilharia da AMAN durante as operações que se desenvolveram ao longo do ano letivo, bem como nas diversas atividades decorridas dos Pedidos de Cooperação de Instrução. Com isso, foi possível concretizar tanto os pontos fortes do sistema quanto as deficiências que o mesmo apresenta, para, assim, sugerir possíveis oportunidades de melhoria. Dentre os principais aspectos positivos que o Sistema apresenta, notou-se que se destacam a rapidez e precisão do mesmo, a robustez que seus hardwares oferecem, a economia de recursos financeiros provenientes de sua adesão, a flexibilidade de seus arranjos e a consciência situacional proporcionada ao comandante de bateria. Como oportunidades de melhoria, destacou-se a necessidade de implantação de baterias mais eficazes, a intercomunicação do Sistema e outros aspectos relativos à complexidade de operação do mesmo. Apesar das considerações negativas observadas acima, concluiu-se que a adesão do Sistema Gênesis é uma prerrogativa que dá sustento a uma Força Terrestre (F Ter) mais versátil, possibilitando o apoio de fogo rápido e preciso, fator este decisivo no teatro de operações, sendo assim, viável a sua inserção às fileiras do Exército Brasileiro (EB).

Palavras-chaves: Sistema Gênesis. Apoio de fogo. Tecnologia. Pontos fortes. Oportunidades de melhoria.

ABSTRACT

THE VIABILITY OF THE USE OF COMPUTERIZED SYSTEM IN THE CAMPAIGN ARTILLERY: THE QUICKNESS AND ACCURACY OF GENESIS SYSTEM.

AUTHOR: Guilherme Alves da Cruz
RESEARCH ADVISOR: Diogo Giammattey Viriato

The current world in which we live is highlighted by its great information dynamism. Today, the combination of technology and means of diffusion has turned the society into an inconstant variable, in which, gradually, new mechanisms have been coming up to fulfill human necessities. Therefore, technological advancement is so huge that extrapolates the barriers which segregate the civil and military world. In addition, the resultant dynamism between technology combination and the barracks has its reflection incorporated on the battlefield, bringing the question of targets fugacity up in the theater of operations. This factor, on the other hand, has a meaningful impact on the mission of campaign artillery, turning the task of giving support to the friendly troop into an arduous endeavour. Consequently, the usage of computational area evolutions has been put forward as a tool which dictates the winners in the modern combat. Because of this perception, Brazilian Army has adopted the Genesis System, a computerized system for shooting which brings the proposal of getting quick and accurate information to make the fire support more efficient. The purpose of this paper was to analyze the Genesis System through a field study whose intention was to verify whether it accommodates the characteristics of modern clash. This research was developed during 2020 School Maneuver at Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN), besides, it was based on military experiences which came in contact directly and continuously with the material. It is worth pointing out that the statements here were also based on analysis elaborated by cadets of artillery course during operation developed at AMAN throughout the year, as well as based on several activities resultant of requests for cooperation and instruction. Therefore, it was possible to achieve both the strong aspects and the improvement opportunities that the system contains. Consequently, suggesting opportunities of improvement becomes possible. Among the main positive aspects that the system contains, it was noticed that the quickness and accuracy are highlighted, as well as the robustness offered by its hardware, the economy of financial resources originating in its adhesion, the flexibility of its arrangements and the situational awareness given to the commander of battery. As an opportunity of improvement, it was noticed the necessity of implantation of a new energy source, the intercommunication of the system and other aspects related to the complexity of the system operation. Despite all the negative consideration observed, it is possible to conclude that the adhesion of the Genesis System is a prerogative which supports a more versatile Terrestrial Force, enabling a fast and accurate fire support, which becomes decisive in the theater of operations. Therefore, its insertion becomes feasible in the Brazilian Army.

Keywords: Genesis System. Fire support. Technology. Strong aspects. Improvement opportunities.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dados obtidos pela missão de tiro iluminativo da bateria M109 A5.....19
Tabela 2 - Dados obtidos pela missão de tiro do tipo Ajustagem com Obs Ae.....20
Tabela 3 - Pontos fortes e oportunidades de melhoria do Sistema Gênesis.....21

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ilustração referente à digitalização do combate norte americano.....14
Figura 2 - BATES Gun Display Unit with the L118 Light Gun……..15
Figura 3 - Sistema computadorizado de direção de tiro Gênesis.....16
Figura 4 - Evolução do Sistema gênesis e suas versões 16
Figura 5- Possibilidade de arquitetura do Sistema Gênesis em sua versão 4x quanto ao GAC orgânico de brigada.....17
Figura 6 - Processamento de uma missão de tiro no Sistema Gênesis.....18
Figura 7 - Tiro iluminativo realizado na Manobra Escolar de 2020.....20
Figura 8 - Central de tiro do 51° GAC durante a Manobra Escolar de 2020.....20
Figura 9 - Comparação entre os métodos convencionais x Sistema Gênesis.....25
Figura 10 - Exemplo considerando os elementos de manobra dispostos no terreno..... 26
Figura 11 - Integração do Sistema Gênesis com o Obuseiro M109 A5+ BR.....30

LISTA DE GRÁFICOS

Grafico 1 - Opinião dos cadetes em relação aos métodos que mais se adequam ao combate moderno.....22
Grafico 2 - Correlacão entre as principais vantagens advindas do Sistema Gênesis ao nível de agrado de cada cadete.....23
Gráfico 3 - Motivos apresentados que respaldam a confiabilidade do Sistema Gênesis na central de Tiro.....23
Gráfico 4 - A influência da dependência de energia do Sistema nas operações.....24
Gráfico 5 - Complexidade de operação do Sistema.....24

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Adj S2	Adjunto S2
AFATDS	Advanced Field Artillery Tactical Data System
AMAN	Academia Militar das Agulhas Negras
AP	Autopropulsado
C Art	Curso de Artilharia
CI	Campo de Instrução
CP	Chefe de Peça
CPDT	Computador Portátil de Direção de Tiro
C TIR	Central de Tiro
EB	Exército Brasileiro
F Ter	Força Terrestre
GAC	Grupo de Artilharia de campanha
ICC	Infraestrutura de Informação Comum
LF	Linha de Fogo
MAGTF	Marine Air Ground Task Force
Mis T	Missão de Tiro
NSFS	Naval Surface Fire Support
OA	Observador Avançado
OA Mrt	Observador Avançado de Morteiros
OMFTS	Operational Maneuver From the Sea
O Rec	Oficial de Reconhecimento
RPP	Região de Procura de Posição
SMEM	Sistema e Material de Emprego Militar
TO	Teatro de Operações
TOL	Terminal de Observação e Ligação
TVP	Terminais de Visualização das Peças
%	Percentual

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 11

1.1 OBJETIVOS 12

1.1.1 Objetivo geral 12

1.1.2 Objetivos específicos 12

2 REFERENCIAL TEÓRICO 13

2.1 SISTEMAS COMPUTADORIZADOS DE DIREÇÃO DE TIRO 13

2.2 SISTEMA COMPUTADORIZADO DE DIREÇÃO DE TIRO GÊNESIS 15

2.2.1 Versões do Sistema Gênesis 16

2..2.2 Performance do sistema 17

3 REFERENCIAL METODOLÓGICO 19

3.1 TIPO DE PESQUISA 19

3.2 MÉTODOS 19

3.2.1 Forma de obtenção de dados. 19

3.2.2 Dados provenientes de experiências militares 21

3.2.3 Pesquisa de opinião. 21

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO 25

4.1. ANÁLISE DOS DADOS: PONTOS FORTES 25

4.1.1 Rapidez e precisão 25

4.1.2 Sistema militarizado 26

4.1.3 Economia 26

4.1.4 Flexibilidade 27

4.1.5 Versatilidade 27

4.1.6 Aspectos táticos 28

4.2 ANÁLISE DOS DADOS: OPORTUNIDADES DE MELHORIA 29

4.2.1 Dependência de energia 29

4.2.2 Intercomunicação do Sistema com o Obuseiro M109A+ BR 30

4.2.3 Complexidade de operação do Sistema. 30

5 CONCLUSÃO 31

REFERÊNCIAS 32

APÊNDICE A 34

APÊNDICE B 35

ANEXO A 36

1 INTRODUÇÃO

Os avanços científicos, tecnológicos e computacionais no século XXI trouxeram à sociedade uma nova maneira de perceber o mundo. Vive-se hoje numa fase em que máquinas, softwares e sistemas de alta performance têm se tornado indispensáveis para solução de diversos tipos de problemas. Esse cenário tem reflexos nos mais diversos campos da sociedade, inclusive no meio militar.

Consequentemente, empregar essa nova tecnologia a favor das atividades militares já tem sido uma realidade presente na Força Terrestre. Em virtude da sua grande importância no campo de batalha, a artilharia de campanha tem se destacado como um vetor que tem recebido grandes investimentos e assim suscetíveis inovações no que tange a este assunto.

Isto se deve pelo fato de que os confrontos atuais constatam que a evolução de materiais bélicos incentiva a mobilidade no campo de batalha, tornando, assim, a fugacidade um fator característico da guerra. Assim, depreende-se que acompanhar a dinâmica dos elementos das armas base é de extrema importância para efetivar a continuidade do apoio de fogo e, para isso, trabalhar de maneira rápida e precisa se caracteriza como uma necessidade fundamental.

Hoje, o tempo que o homem necessita para dar solução balística e geométrica ao tiro, assim como para levantar dados topográficos, reduz essa velocidade em fazer frente a um inimigo e assim saturá-lo com fogos.

Em outras palavras, o método clássico utilizado na obtenção de elementos de trajetória pode apresentar, por vezes, um tempo de reposta aquém do que se espera para que a arma possa bem realizar sua função no atual combate em movimento. Foi com esse intuito que a IMBEL desenvolveu o Sistema Gênesis, um sistema computadorizado de coordenação e controle de tiro que possui capacidades tecnológicas para aprimorar e acelerar os trabalhos na condução do tiro de artilharia.

O objetivo deste artigo é destacar a tecnologia agregada pelo Sistema Gênesis expondo, dessa forma, se a inserção desta inovação é viável ou não às fileiras do Exército, enfatizando os pontos fortes e oportunidades de melhoria relacionadas ao Sistema.

É importante lembrar que a relevância dessa inserção se associa diretamente a diversas setores vinculados ao Exército, tendo em vista que o Sistema influencia na capacidade operacional da Força, no seu poder bélico, no investimento de verbas e no poder dissuasório do país no frente ao cenário internacional.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Expor viabilidade de inserção dos Sistema Gênesis na artilharia de campanha.

1.1.2 Objetivos específicos

Analisar a precisão dos cálculos realizados do 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.

Apresentar a relação “Custo x Benefício” da presente inserção dessa tecnologia.

Verificar se a composição de seus hardwares atende às necessidades que uma operação demanda no quesito resistência.

Indicar oportunidades de melhoria em relação ao Sistema.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 SISTEMAS COMPUTADORIZADOS DE DIREÇÃO DE TIRO

A 5° edição do manual C 6-40 Volume I (2001), que aborda as atuais técnicas de tiro utilizadas na Artilharia de campanha do Exército Brasileiro, versa, ainda que concisamente, sobre do que se trata os atuais equipamentos informatizados utilizados na coordenação de direção e controle de tiro da seguinte forma:

> "DEFINIÇÃO:
> São meios computadorizados utilizados para a solução balística e geométrica dos materiais de artilharia, operando na direção de tiro de forma integrada (desde o observador até a peça) e com rapidez.
>
> FINALIDADE:
> a) Execução dos trabalhos de direção de tiro com maior rapidez e precisão; e
> b) Possibilitar a execução do tiro predito. " (BRASIL, 2019 p. 4-4).

De maneira análoga, também comentando sucintamente sobre o assunto, o manual C 6-40 Volume II expõe que os trabalhos realizados na condução do tiro podem ser feitos de forma digitalizada, tornando a prancheta, nesta circunstância, um meio auxiliar para a obtenção dos elementos de tiro.

Entretanto, "apesar de ser uma realidade a direção de tiro computadorizada, os manuais não exploram suas características, potencialidades e deficiências, bem como, não apresentam as necessidades e soluções a serem observadas em um sistema computadorizado". (CAMPOS, 2016 p. 75).

Tal fato contrapõe o que preconiza o catálogo de capacidades do Exército 2015-2035 e o manual da doutrina militar terrestre (2019), documentos estes que reafirmam a necessidade de digitalização do campo de batalha. Suas concepções alegam que essa digitalização se apresenta como um fator imprescindível para acompanhar a desenvoltura do combate moderno, definindo-a da seguinte maneira:

> "Ser capaz de apresentar a representação digital de aspectos do espaço de batalha obtida pela integração entre sensores, vetores e radares, apoiada em uma infraestrutura de informação e comunicações (IIC), permitindo disponibilizar informações aos diferentes níveis de decisão, independente do lugar em que se encontram, com nível de proteção adequada. " (BRASIL, 2019 p. 14).

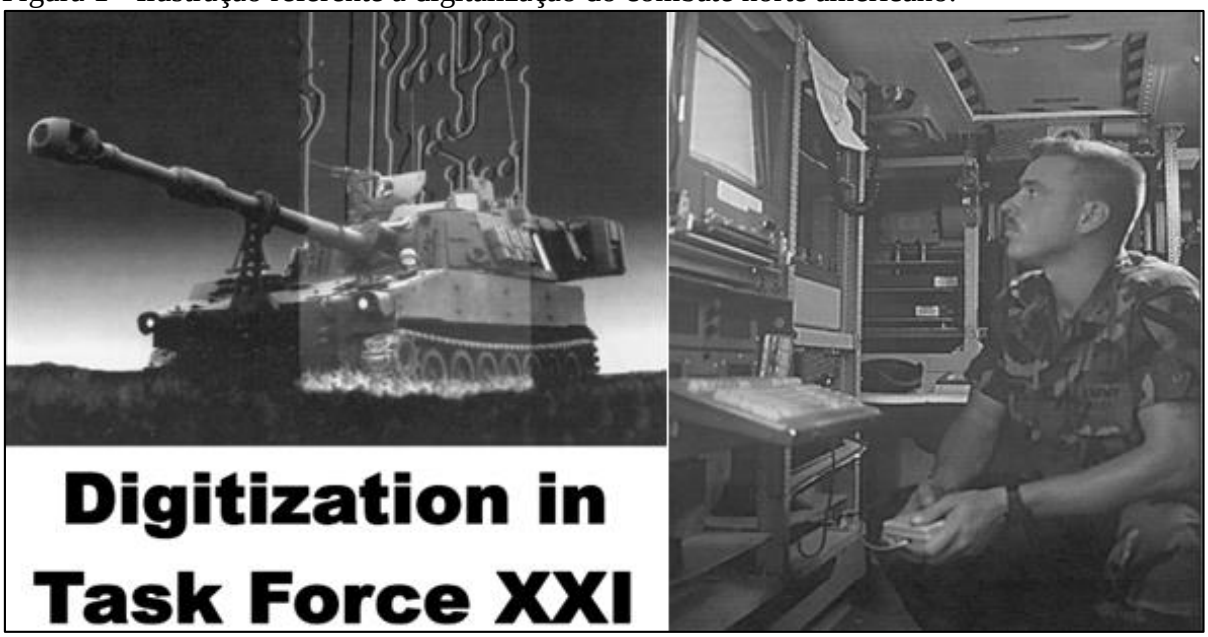
Concomitante com tal aspecto, o Sistema Gênesis apresenta-se como este dispositivo capaz de auxiliar os trabalhos na condução do tiro de maneira rápida e eficaz, estando de acordo

com as normas vigentes da modernidade do combate, já que consiste na integração dos diversos sensores, armas, postos de comando e sistemas por meio de uma Infraestrutura de Informação e Comunicação (IIC) comum (BRASIL, 2014).

É importante ressaltar que a digitalização do campo de batalha já é uma realidade nos países de Primeiro Mundo desde da década de 90. A "Marine Air Ground Task Force" (MAGTF), em uma de suas assembleias, em 1996, "The Fire Support Conference", pontuou o seguinte em um de seus tópicos:

> ***"The Marine Corps needs to integrate naval surface fire support (NSFS) control digitally.*** Although the Navy has several NSFS weapons and ammunition initiatives, there is a deficiency in the control of naval surface fires, especially within the context of Operational Maneuver from the Sea (OMFTS).[…] Under the MAGTF C^4 I concept, fire support functions are to be performed using the advanced Field Artillery tactical data system (AFATDS). While AFATDS is nominally an artillery system, its fielding in the operating forces will support more generic fire support requirements. The initial work has proven successful and promises significant improvements in control and interoperability." (McCONNELL, 1996 p. 31).[1]

Figura 1 - Ilustração referente à digitalização do combate norte americano.



Fonte: FIELD ARTILLERY (1996)

[1] "O Corpo de Fuzileiros Navais precisa integrar o controle de suporte de fogo de superfície naval (NSFS) digitalmente. Embora a Marinha Americana tenha várias iniciativas relativas a armas e munições para o controle de suporte de fogo, há uma deficiência no controle de fogos navais de superfície, especialmente no contexto de Manobra Operacional do Mar (OMFTS). [...] No conceito da MAGTF C^4 I, as funções de apoio de fogo devem ser realizadas usando o sistema avançado de dados táticos da artilharia de campanha (AFATDS). Embora o AFATDS seja nominalmente um sistema de artilharia, seu campo nas forças operacionais apoiará os requisitos de suporte de fogo mais genéricos. O trabalho inicial provou ser bem-sucedido e promete melhorias significativas no controle e interoperabilidade. " (McCONNELL, 1996 p. 31). (Tradução nossa).

Assim, infere-se que dominar as informações digitalmente sobre o campo de batalha capacita líderes em diversos níveis a tomar decisões rápidas acerca dos movimentos inimigos, enquanto seus oponentes, que não detém essa tecnologia, podem apenas imaginar as ações adversárias. (HESTER, 1996 p. 38).

Figura 2 - BATES Gun Display Unit with the L118 Light Gun.

Fonte: FIELD ARTILLERY (1996).

2.2 SISTEMA COMPUTADORIZADO DE DIREÇÃO DE TIRO GÊNESIS

Dada a importância referida à digitalização dos meios no combate moderno, faz-se necessário e de extrema importância compreender como o Sistema Gênesis opera, destacando as soluções computacionais disponibilizadas pelo mesmo e suas consequentes vantagens no campo de batalha. Para isso, será elaborada uma revisão de literatura visando explorar e encadear as lacunas e novidades provenientes desta tecnologia.

A Indústria de Material Bélico do Brasil (IMBEL), empresa responsável pelo desenvolvimento do Sistema define-o conforme a assertiva a seguir:

> "O Sistema Gênesis é um sistema computadorizado de direção e coordenação de tiro Nível Brigada, que objetiva substituir os métodos tradicionais, de forma a atender às necessidades de Apoio de Fogo das Armas de Infantaria, Cavalaria e Artilharia. " (IMBEL, 2020).

A empresa afirma ainda que o Sistema se estrutura em softwares nacionais, com linguagem simplificada e interface intuitiva. Além disso, destaca que é dotado de equipamentos

apropriados para o emprego em campanha, tornando o Apoio de Fogo contínuo e preciso, sendo capaz de realizar a centralização de todas as unidades de tiro. (IMBEL, 2020)

Figura 3 - Sistema computadorizado de direção de tiro Gênesis.

Fonte: CAEx.

> "O Sistema Gênesis constitui-se em mais um Sistema e Material de Emprego Militar (SMEM) desenvolvido pelo Sistema de Ciência, Tecnologia e Inovação do Exército, que possibilita um incremento na modernização dos métodos de direção de tiro e na coordenação de fogos em todos os Grupos de Artilharia de Campanha do Exército Brasileiro. Sua adoção pela Força Terrestre proporcionará maior eficácia ao apoio de fogo prestado, por meio da precisão do tiro, da economicidade de fogos e da redução no tempo de resposta das baterias (decorrente da maior velocidade de processamento das missões de tiro), o que representará um significativo salto de qualidade no emprego da Artilharia de Campanha. " (CENTRO DE AVALIAÇÕES, 2021).

2.2.1 Versões do Sistema Gênesis

O desenvolvimento do Sistema não foi tão rápido quanto as respostas balísticas que o mesmo apresenta. Sua desenvoltura remonta gerações e gerações que passaram por um processo gradativo de aperfeiçoamento e melhorias. A IMBEL, em uma de suas palestras ministradas ao 11° GAC, abordou de maneira precisa e sintética a evolução do Sistema assim como pode ser verificado na figura abaixo:

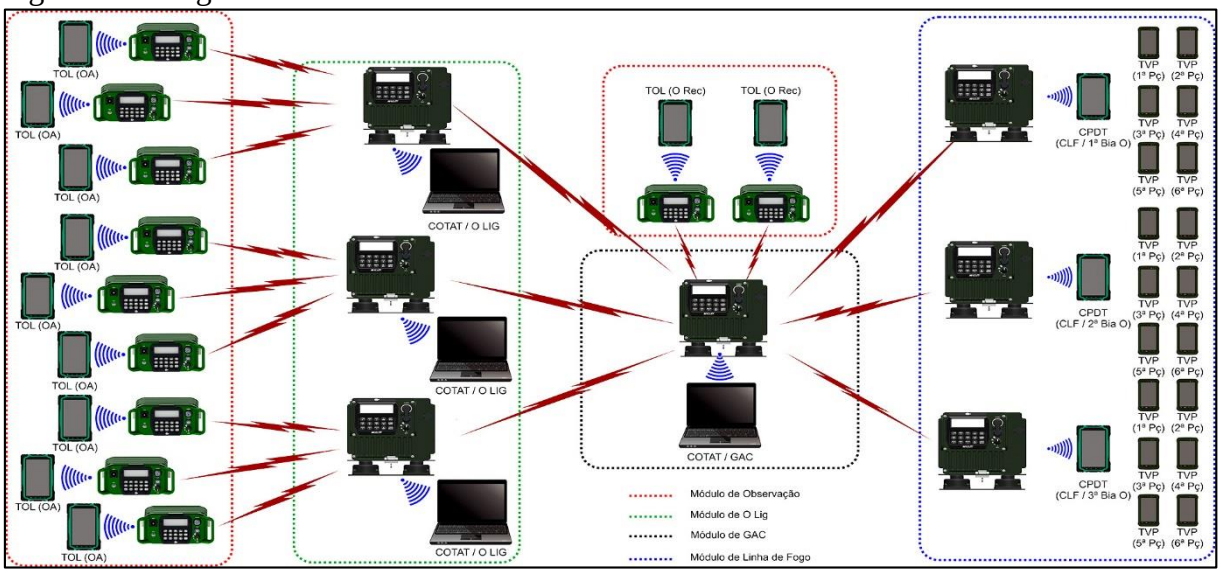
Figura 4 - Evolução do Sistema gênesis e suas versões

Fonte: IMBEL (2020).

Segundo BEZERRA (2006), a Indústria de Material Bélico do Brasil fomentou diversos projetos visando a modernização a informatização dos subsistemas que compõe o Sistema a partir da década de setenta, os quais são implementados até os dias atuais.

2..2.2 Performance do sistema

Figura 5 - Possibilidade de arquitetura do Sistema Gênesis em sua versão 4x quanto ao GAC orgânico de brigada.



Fonte: IMBEL (2020).

Para melhor conhecer o sistema, será aqui abordado como essa tecnologia é composta, destacando a finalidade de cada módulo, sua composição, o software que o acompanha, suas características principais e as ligações feitas entre o sistema como um todo tendo como referência um encarte elaborado pela Fábrica de Material de Comunicações e Eletrônica (FMCE, 2016).

O primeiro módulo do Sistema é o “Módulo de Grupo de Artilharia de Campanha (GAC)”. Esse módulo tem como finalidade auxiliar o Oficial de Operações do GAC na coordenação do Apoio de Fogo e centralização do tiro de Grupo. Uma de suas principais vantagens é oferecer suporte geoespacial para visualização do cenário tático. Constitui-se em 2 hardwares, um Notebook semi-robustecido dotado como um Computador Tático (CoTat) e um Rádio veicular de alta frequência (VHF) de 30-88 MHz.

O “Módulo do Oficial de ligação (O Lig) ”, por sua vez, tem como propósito auxiliar os oficiais de ligação na coordenação do Apoio de Fogo nas unidades de Infantaria e Cavalaria. Tipicamente, liga-se ao Módulo de Observação e ao Módulo de GAC e é composto por quatro

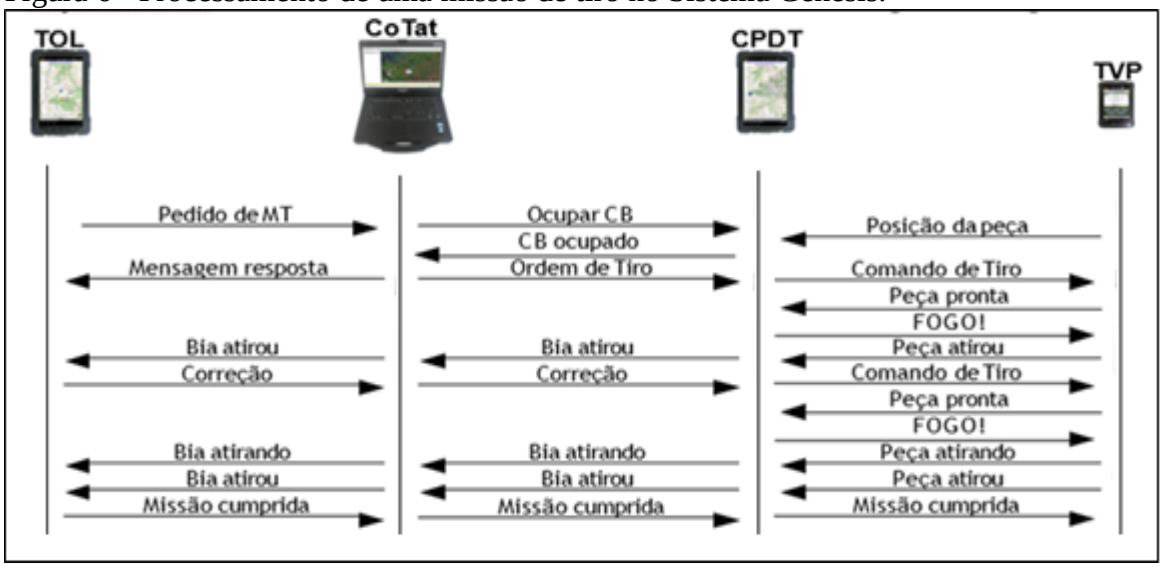
CoTat's e quatro Rádios VHF 30-88 MHz veiculares. É importante ressaltar que estes Computadores Táticos têm participação ativa na coordenação, e não só realizam apenas o monitoramento das operações.

Já o "Módulo de linha de fogo", por sua vez, conta com três computadores portáteis de direção de tiro (CPDT's) e 18 terminais de visualização das peças (TVP's). Foi elaborado para auxiliar os Comandantes de Linha de Fogo (CLF´s) e os Chefes de Peça (CP´s) a, respectivamente, conduzir e executar o tiro.

No que tange à observação, o "Módulo do O Lig" tem essencial importância. Esse módulo é composto por 14 Tablets robustecidos de 7" e 8" polegadas que funcionam como terminais de observação e ligação (TOL). Sua finalidade é auxiliar os observadores (OA, OA Mrt, O Rec, Adj S2) na identificação dos alvos e na observação do tiro, oferecendo diversas ferramentas para esta missão específica.

A seguir, segue um fluxograma expondo como se o dá o processamento de uma missão de tiro feita através das ligações dessa nova tecnologia:

Figura 6 - Processamento de uma missão de tiro no Sistema Gênesis.



Fonte: IMBEL (2020)

O Cap André Campos, versando sobre a implementação do Sistema Computadorizado de Tiro Gênesis na coordenação realizada pelo oficial de ligação de artilharia no âmbito dos elementos de manobra valor unidade, pontua:

> "Em virtude desta modulação e dos avanços tecnológicos, foi possível incrementar no Sistema um suporte geoespacial no Gênesis, que pode operar com cartas raster ou vetoriais e fotografias aéreas ou espaciais, aliado ao calco digitalizado das tropas amigas e inimigas dispostas no terreno, o que permite uma percepção atualizada sobre o ambiente operacional, bem como o oportuno emprego dos meios de apoio de fogo." (CAMPOS, 2016 p. 79)

3 REFERENCIAL METODOLÓGICO

3.1 TIPO DE PESQUISA

Foi realizada uma pesquisa de campo com o intuito de interagir com o Sistema e analisar como o mesmo se porta nas operações no terreno, a fim de verificar se a capacidade operacional dos softwares e hardwares do equipamento se adequam à realidade do teatro de operações (TO), fundamentando-se no método hipotético-dedutivo.

Além disso, o caráter qualitativo do corrente trabalho também se exprime pelo fato de que o mesmo tem o objetivo de mensurar a eficiência do Sistema Gênesis, elencando as qualidades e deficiências que esta tecnologia apresenta através de uma abordagem descritiva.

Assim, através desta análise entre os pontos fortes e pontos fracos, deu-se base à uma pesquisa aplicada, a qual se fundamentou para sugerir possíveis oportunidades de melhoria em relação ao Sistema Gênesis como um todo.

3.2 MÉTODOS

3.2.1 Forma de obtenção de dados.

3.2.1.1 Dados obtidos durante a Manobra Escolar de 2020.

Os dados coletados para dar base científica à pesquisa foram provenientes de duas missões de tiro (Mis T) realizadas na Manobra Escolar de 2020, no campo de instrução (CI) da AMAN, sendo uma Iluminativa e outra do tipo Ajustagem.

Essas missões contaram com o apoio de três cadetes do 3° ano e um oficial graduado, os quais ficaram responsáveis por mobiliar a Central de Tiro do 51° GAC. Para desencadear os tiros, utilizaram-se tanto o Sistema Gênesis quanto os procedimentos convencionais, o que deu base a uma comparação entre os dois métodos.

Tabela 1 - Dados obtidos pela missão de tiro iluminativo da bateria M109 A5.

Missão de tiro - Iluminativo	**Métodos convencionais**	**Sistema Gênesis**
Locação de pontos	7 minutos	1 minuto
Lançamento para o PV/AA	3266’’’	3261’’’
Alcance para o PV/AA	5640m	5622m
Carga escolhida para bater o alvo	4 verde	4 verde
Elevação para PV/AA	491’’’	489’’’
Evento para PV/AA	18,8s	18,9s

Principais vantagens observadas	Confiança nos trabalhos; Independência de energia;	Confiança nos trabalhos; Maior rapidez e precisão ;
Principais desvantagens observadas	Exige mais material e pessoal; Lentidão nos trabalhos;	Dependência de energia; Problema em tabela de dados;
Aspectos de melhoria a serem tratados	Material utilizado poderia ser mais robusto;	Dependência da bateria; Intercomunicação;

Fonte: O AUTOR (2020).

Figura 7 - Tiro iluminativo realizado na Manobra Escolar de 2020.

Fonte: AUTOR (2020).

Tabela 2 - Dados obtidos pela missão de tiro do tipo Ajustagem com Obs Ae.

Missão de tiro - Aj com Obs Ae	**Métodos convencionais**	**Sistema Gênesis**
Locação de pontos	4 minutos	30s
Lançamento para o PV/AA	4 minutos	30s
Alcance para o PV/AA	4 minutos	30s
Correção diversas	3 minutos	20s

Fonte: AUTOR (2020).

Figura 8 - Central de tiro do 51° GAC durante a Manobra Escolar de 2020.

Fonte: O AUTOR (2020).

3.2.2 Dados provenientes de experiências militares

Além dos dados advindos das missões de tiro da Manobra Escolar de 2020, o trabalho contou também com a colaboração de oficiais que integram ou integraram Organizações Militares que possuem contato direto com o Sistema Gênesis. Isso tornou possível que a análise do Sistema se consumasse através dos relatos advindos de suas respectivas experiências, dando, assim, o cunho prático à averiguação do tema.

As vantagens e desvantagens que aqui foram elencadas são de suma importância para o trabalho, tendo em vista que estes militares possuem o *Know-how* de como empregar o Sistema adequadamente. Dentro dos pontos positivos e negativos destacados, formulou-se então um questionário com o intuito de mensurar a eficiência do Sistema para dar base a uma pesquisa de opinião realizada pelos cadetes da AMAN.

Assim, obtiveram-se os seguintes dados conforme a tabela abaixo:

Tabela 3 – Pontos fortes e oportunidades de melhoria do Sistema Gênesis relacionados às lições aprendidas.

Pontos Fortes levantados em relação ao Sistema	**Desvantagens observadas no Sistema**
Rapidez e Precisão	Dependência de energia
Robustez	
Flexibilidade	Intercomunicação com o Obuseiro M109A5 +BR
Versatilidade	
Economia	Complexidade de operação
Consciência situacional	

Fonte: AUTOR (2021).

3.2.3 Pesquisa de opinião.

Este capítulo tem como objetivo levantar o parecer dos militares que utilizam o Sistema Gênesis na AMAN. Para isto, contou-se com a participação de 57 cadetes, sendo cinquenta deles integrantes da primeira bateria de cadetes do Curso de Artilharia, e sete integrantes da segunda bateria.

O instrumento de pesquisa utilizado para levantar essas informações constituiu-se de um questionário, contendo em sua estrutura 6 perguntas relativas à viabilidade da inserção do Sistema Gênesis na artilharia de campanha. Com ele, foi possível embasar uma correlação entre

opiniões dos cadetes aos pontos fortes e as possíveis oportunidades de melhoria que o sistema apresenta relatadas a partir das lições aprendidas nas Operações terrestre já empreendidas.

É importante ressaltar que as opções formuladas no questionário foram congruentes com os relatos dos militares que possuem mais experiência com o Sistema para conceder, assim, maior credibilidade aos dados.

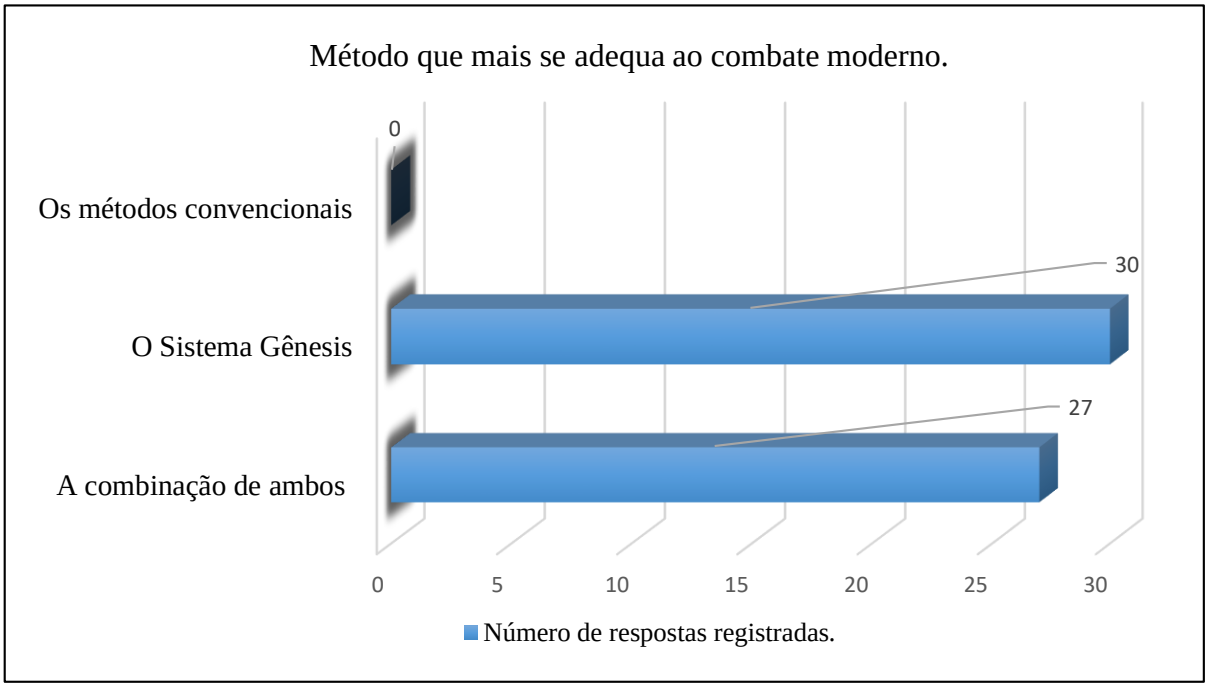
Vale aqui lembrar que as perguntas realizadas no questionário bem como as respostas disponilizadas para cada uma delas se encontram disponíveis no final do corrente trabalho (APÊNDICE B).

Sendo assim, obtiveram-se os seguintes dados:

A primeira questão inclusa no questionário indagava se a inserção de Sistemas Computadorizados de Direção de Tiro era viável à Força Terrestre. 100% dos cadetes consentiram com a afirmação, respondendo que essa inserção é benéfica.

A segunda questão tinha como objetivo indicar, de acordo com a opinião de cada cadete, o método mais apropriado ao combate moderno. As respostas registradas podem ser observadas conforme o gráfico abaixo:

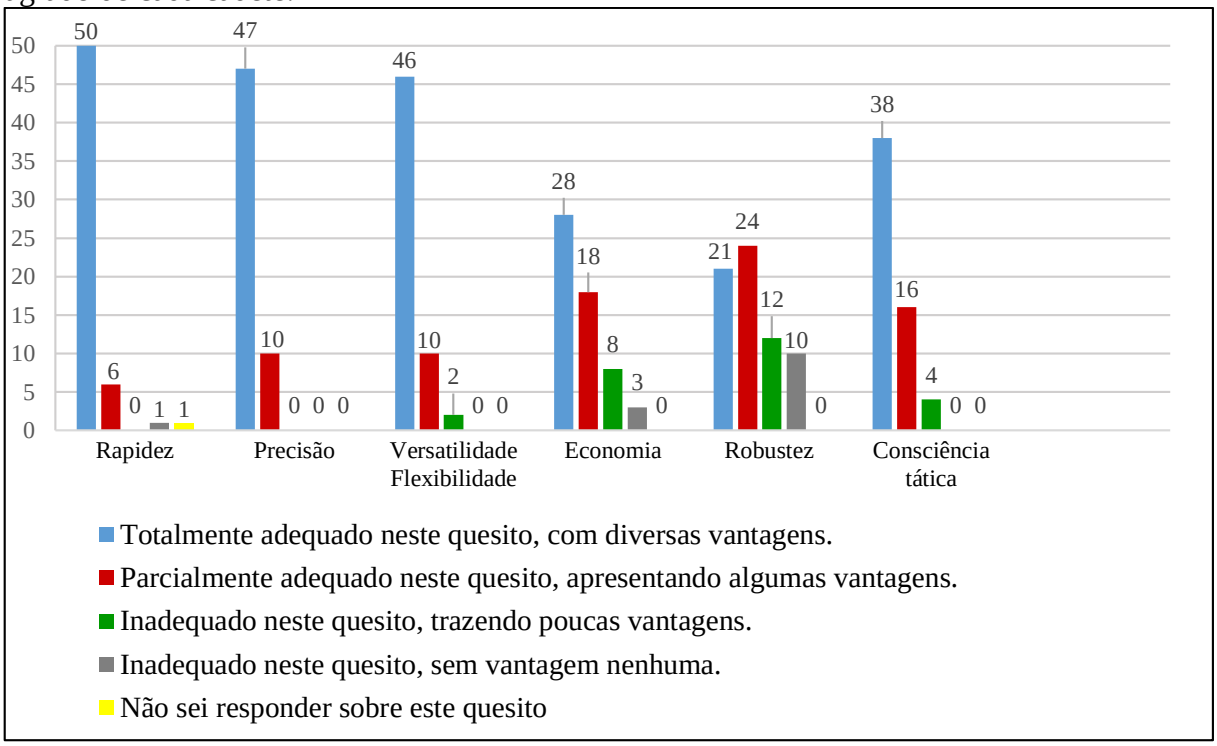
Gráfico 1 – Opinião dos cadetes em relação aos métodos que mais se adequam ao combate moderno.



Fonte: AUTOR (2021).

A terceira questão abordada, por sua vez, correlacionava as principais vantagens advindas do Sistema Gênesis com o julgamento de cada militar, onde o mesmo atribuia seu nível de satisfação em relação ao quesito apresentado.

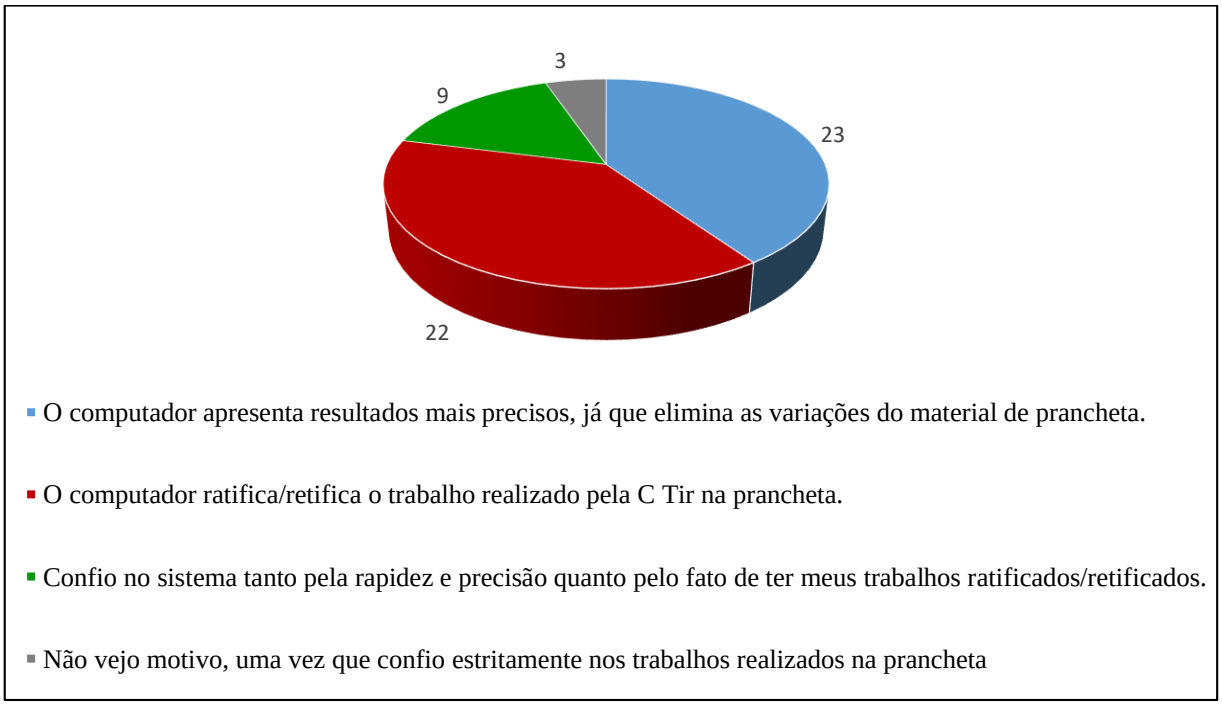
Gráfico 2 - Correlação entre as principais vantagens advindas do Sistema Gênesis ao nível de agrado de cada cadete.



Fonte: AUTOR (2021).

O quarto tópico desenvolvido no questionário se relaciona à confiabilidade do Sistema. Obtiveram-se as seguintes assertivas:

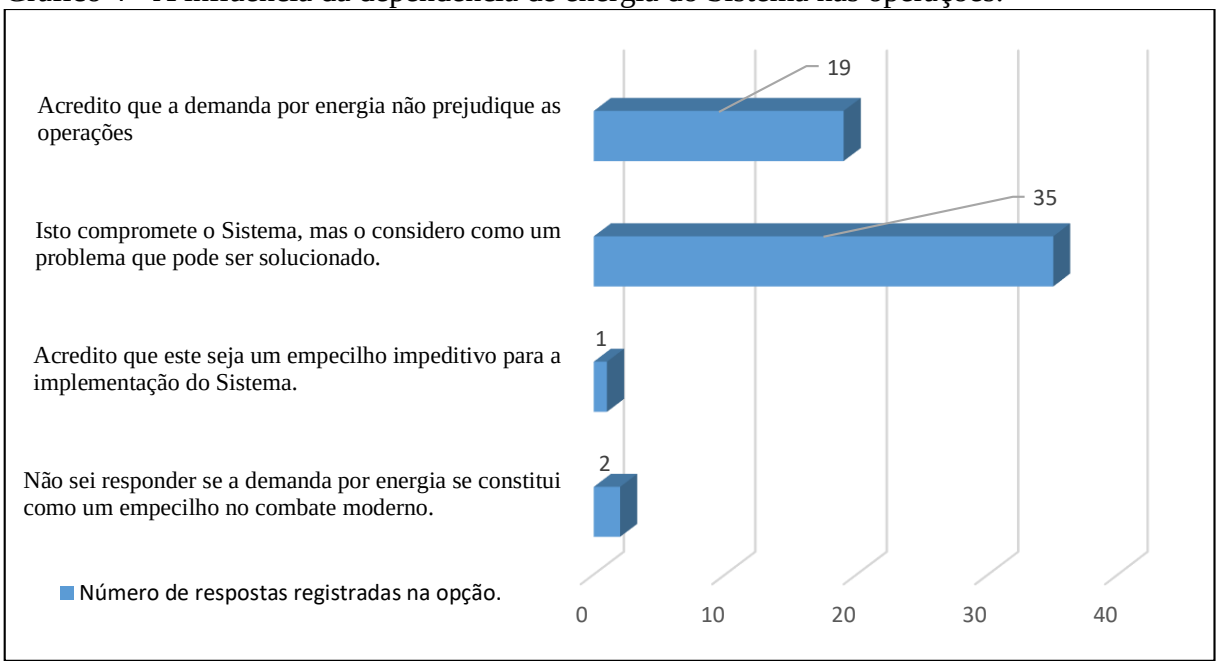
Gráfico 3 - Motivos apresentados que respaldam a confiabilidade do Sistema Gênesis na Central de Tiro.



Fonte: AUTOR (2021).

Na sequência, o próximo item abordava uma das desvantagens associadas ao Sistema:

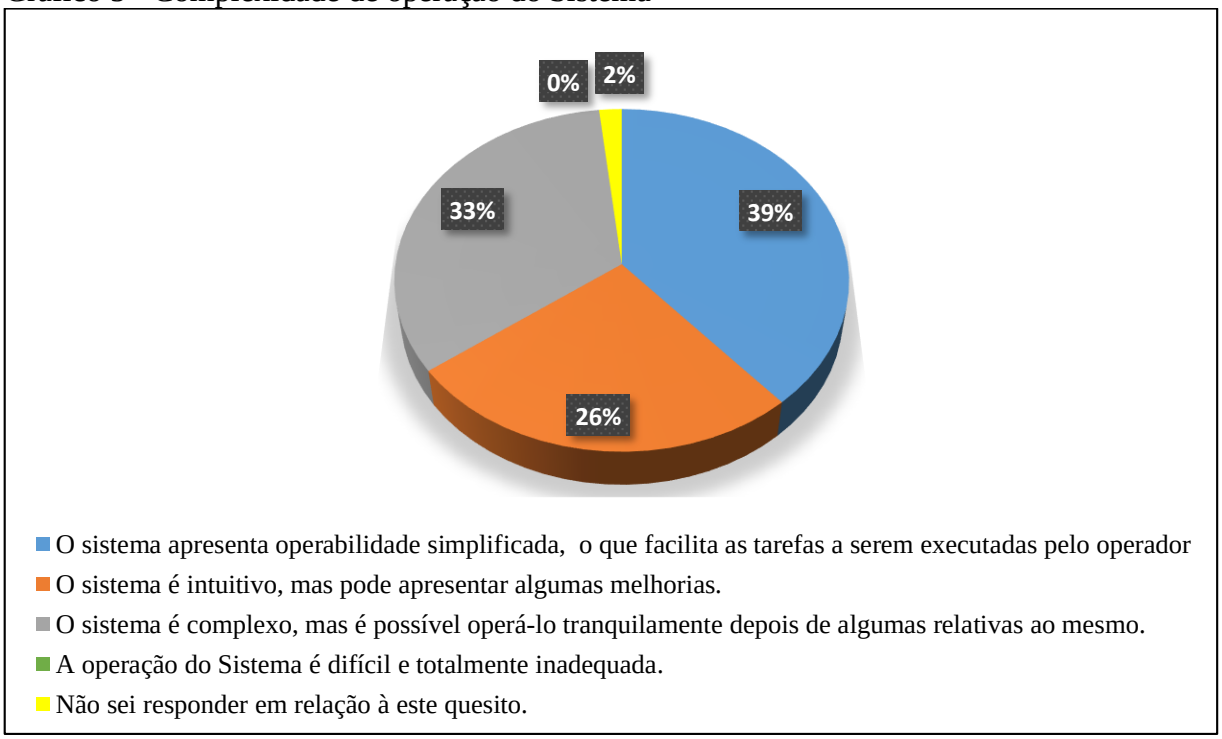
Gráfico 4 - A influência da dependência de energia do Sistema nas operações.



Fonte: AUTOR (2021).

Por fim, o último tópico introduzido nas questões abordava a dificuldade que cada indivíduo enfrentava ao operar o Sistema, classificando a complexidade de operação do Sistema em simples, intuitiva, complexa ou inadequada.

Gráfico 5 - Complexidade de operação do Sistema



Fonte: AUTOR (2021).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando os resultados obtidos nas tabelas 1 e 2, considerando as vantagens e desvantagens que já foram apresentadas, atentando-se aos relatos de militares mais antigos que possuem contato direto com o Sistema e atendo-se à pesquisa de opinião realizada, pode-se dizer que há diversos pontos positivos e negativos que alicerçam conclusões claras e objetivas.

4.1. ANÁLISE DOS DADOS: PONTOS FORTES

4.1.1 Rapidez e precisão

Conforme mostrado na Tabela 3 - dados obtidos pela missão de tiro Iluminativo da bateria M109 A5, o Sistema Gênesis apresenta uma velocidade de locação de alvos e de obtenção de dados superior à dos métodos convencionais. Além disso, vale ressaltar que, pelo fato do trabalho estar sendo realizado por uma máquina, a precisão também se torna minuciosamente confiável, uma vez que os erros provenientes dos operadores de pranchetas e variações ocasionadas por conta dos materiais utilizados são eliminados.

Nota-se também que, de acordo com a pesquisa de opinião, a rapidez e precisão são as vantagens que mais se destacam no Sistema, uma vez que essas características se mostram na pesquisa como as mais votadas como “totalmente adequadas” pelos participantes.

Figura 9 - Comparação entre os métodos convencionais x Sistema Gênesis.

Fonte: AUTOR (2020).

4.1.2 Sistema militarizado

Conforme já abordado, o Sistema Gênesis apresenta seus hardwares militarizados. Isso significa que seus componentes e hardwares são robustecidos e resistentes, o que torna possível a utilização desses equipamentos em ambientes úmidos, e, até mesmo, sob a chuva.

Segundo o manual C6-40 vol. 01 Técnicas de Tiro da Artilharia de Campanha, a atual doutrina da artilharia brasileira admite a existência uma Central de Tiro de Bateria caso haja a necessidade de uma unidade de tiro atuar isoladamente. Essa atuação, por sua vez, demanda que uma Central de Bateria seja implementada na própria posição da linha de fogo. Entretanto, pode-se afirmar que a instalação desse órgão não atende a mesma eficiência das centrais de tiro do grupo. Isso se deve ao fato de que há uma gama de empecilhos que prejudicam os trabalhos realizados pelos integrantes da C Tir Bia, afetando, dessa forma, a precisão dos elementos de trajetória e a rapidez para dar solução geométrica ao tiro. Dentre esses empecilhos, a condição climática destaca-se como um dos fatores que mais acomete o bom andamento das missões. Tal conjuntura se relaciona diretamente às precauções que os operadores de prancheta devem tomar para que seus trabalhos não sejam debilitados pela chuva, por exemplo.

4.1.3 Economia

Outra vantagem à adesão do Sistema é a economia. Conforme o anexo A, os recursos necessários para realização de um tiro do Obuseiro L118 Light Gun demandam R$ 9.551,00, entendendo-se como tiro o conjunto que compreende a granada 105 mm Ae, as cargas de projeção 105 mm e a estopilha.

Segundo o manual EB60-ME-11.401, Dados Médios de Planejamento, para cumprir uma missão de tiro do tipo barragem é necessário que cada peça execute dezesseis tiros em quatro minutos para bater, assim, a linha desejada. Considerando uma bateria a seis peças, calcula-se que seriam necessários 96 tiros ao todo para alcançar os objetivos da missão, destacando, desse modo, a necessidade de grandes verbas para a realização de tal exercício.

Analisando essa perspectiva, pode-se dizer que o Exército Brasileiro economiza uma grande quantidade de recursos financeiros com a entrada do Sistema Gênesis aliado aos modernos simuladores de apoio de fogo. Esta combinação garante a economia de meios graças a dois fatores. O primeiro fator consiste em não realizar o tiro real em todos exercícios para

obter resultados visíveis. E, caso haja a execução do mesmo, o segundo se fundamenta na precisão dos tiros obtidos pelo Sistema, o que torna menor o número de correções necessárias para realocar o tiro sobre o alvo.

4.1.5 Versatilidade

O que ampara o Sistema no quesito da versatilidade é o fato de que o mesmo prevê um sistema rádio em cada parte dos subsistemas do GAC, inclusive para cada peça da Linha de Fogo, permitindo, dessa forma, maior dispersão entre as mesmas. Essa dispersão significa ter um amplo leque de opções para a entrada de posição, possibilitando, dessa forma, uma gama de variedade nos efeitos do tiro em relação ao quadro que o mesmo procura atingir.

Vale ressaltar que este mesmo quesito vem acompanhando as novas prescrições relativas a entrada de posição da bateria de obuses, onde as Regiões de Procura de Posição (RPP) deixam de ser elipses restritamente delimitadas e passam a adquirir formatos retangulares com dimensões que variam de acordo com a necessidade de cada missão. É importante lembrar aqui que essa possibilidade não prejudica a dispersão dos tiros em relação ao alvo, tendo em vista que o Sistema corrige as derivas de cada peça a fim de que todas batam o alvo continuamente.

4.1.4 Flexibilidade

A flexibilidade que o Sistema proporciona também é um importante fator que garante maior eficiência no campo de batalha. Nele, o comandante do exercício tem a facilidade de intervir nas missões de tiro a qualquer momento, alterando instantaneamente os dados característicos da missão que está sendo realizada. Esses dados, por sua vez, abrangem os elementos relevantes para o cumprimento da missão, tais como a locação de novos alvos, correções de feixe, as granadas a serem utilizadas, a carga, o lote, a espoleta e o volume de fogo necessário para bater a posição.

Entretanto, apesar de apresentar diversas vantagens citadas no corrente quesito, o Sistema ainda apresenta alguns aspectos que devem ser reavaliados para torná-lo mais intuitivo e eficiente. Na sua versão simplificada, composta por tablet’s disponibilizados para teste na AMAN, os seguintes tópicos negativos foram constatados:

- O Sistema não indica o Ângulo â no TSZ;

- Não é possível mudar o método de tiro após selecioná-lo e dar início à uma missão, sendo necessário reiniciar a mesma para realizar tal procedimento;

Analisando o gráfico 2, que é referente as vantagens advindas deste quesito, nota-se que a opinião dos usuários em relação a este quesito ainda se concretiza de maneira positiva. Entretanto, por acometerem o bom andamento das missões, esses são fatores que devem ser retificados de imediato.

4.1.6 Aspectos táticos

Constatou-se também que, na prática, uma das vantagens proporcionadas pelo Sistema Gênesis é oferecer suporte geoespacial para visualização do cenário tático, aumentando, assim, a consciência situacional das operações. Isso se deve particularmente a dois quesitos. O primeiro consiste na alta velocidade de comunicação entre os observadores e o comandante de bateria com a utilização dos TOL. O segundo, por sua vez, se baseia em localizar precisamente os elementos de manobra levantados no terreno em seu sistema, permitindo que o comandante tenha dados atualizados sobre o posicionamento de cada tropa, sendo ela amiga, sendo ela inimiga.

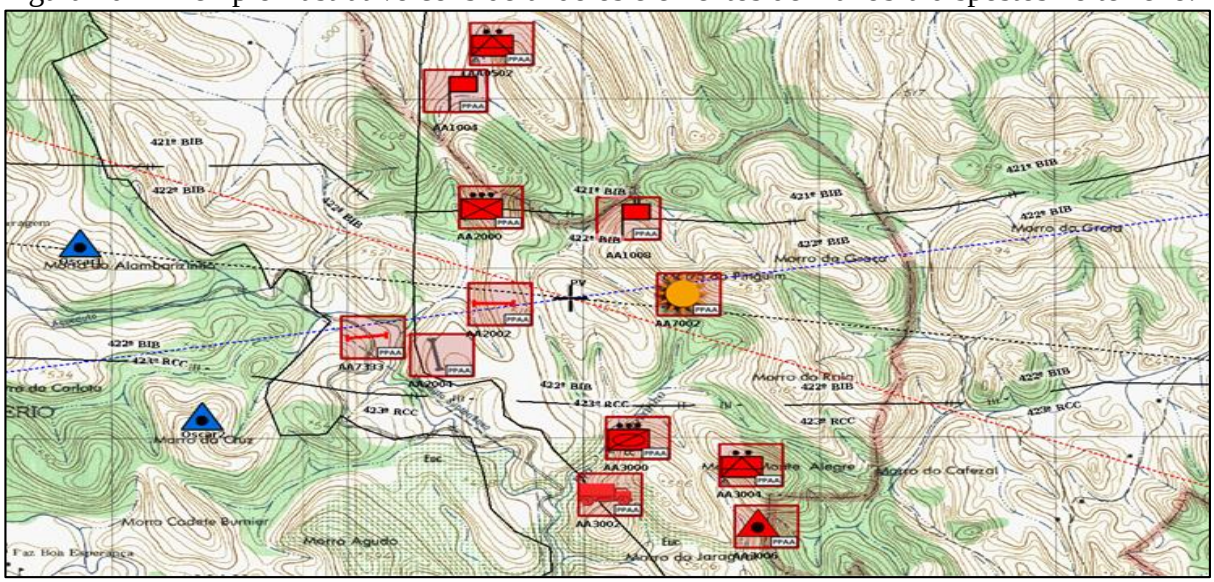
Esse fato condiz com o catálogo de capacidades do Exército 2020 – 2035, constituindo assim, um fator importante por capacitar líderes a tomarem decisões nos mais variados níveis da manobra, estando, assim, em consonância com o manual de doutrina terrestre, conforme já abordado no referencial teórico.

Entretanto, essa mesma consciência situacional proporcionada pelo Sistema pode vir a se tornar uma adversidade quando relacionada à segurança. Isto se deve ao fato de que, caso algum aparelho que compões o Sistema venha a ser capturado pelo inimigo, grande parte das informações relativas à manobra no nível estratégico podem ser abruptamente exploradas.

Assim, observa-se a relevância deste equipamento nos processos relacionados à inteligência e contra inteligência durante as operações militares. Destacada esta importância, observa-se o quão essencial é então inserir mecanismos de proteção capazes de criptografar os dados relativos às tropas amigas ou até mesmo de gerar falsas posições a fim de ludibriar o oponente.

Essa capacidade garante, desse modo, a confidencialidade dos dados contra a captura de materiais e, até mesmo, contra a guerra cibernética, viabilizando, assim, a inserção do Sistema.

Figura 10 – Exemplo ilustrativo considerando os elementos de manobra dispostos no terreno.



Fonte: IMBEL (2017).

4.2 ANÁLISE DOS DADOS: OPORTUNIDADES DE MELHORIA

4.2.1 Dependência de energia

A dependência de uma fonte de energia é uma das desvantagens que afeta a o Sistema diretamente. Isso é evidente pelo fato de que, caso o equipamento venha a se descarregar, a indisponibilidade do apoio de fogo seria inevitável, algo inadmissível no combate moderno.

Essa realidade, entretanto, pode e deve ser contornada para dar viabilidade à adesão do Sistema. Uma opção coerente é a implementação da bateria de Lítio-Ar em seus hardwares como fonte de energia.

Dentre as características dessa bateria, podemos destacar o fato dela não requerer ciclos de cargas completos devido ao seu grande potencial energético. Isso significa uma maior capacidade de armazenar energia e também a imunidade ao vício, questão já enfrentada na segunda geração do Sistema Gênesis, mais conhecida como Computador Palmar Militar.

Além disso, a bateria de Lítio-Ar apresenta uma elevada densidade de energia, o que permite reduzir o peso e o volume das baterias (MARIA et al, 2012), fator essencial nas operações convencionais. Vale lembrar que este tipo de bateria necessita de pouca manutenção, tem uma longa vida útil, e sua taxa de auto descarga é umas das baixas da atualidade. Além disso, a mesma também possui uma gama de grande variedade de formatos, o que se mostra essencial para adaptá-la ao sistema.

4.2.2 Intercomunicação do Sistema com o Obuseiro M109A+ BR

O Sistema Gênesis em si apresenta softwares que são capazes de realizar o download de diversas cartas topográficas e, assim, coordenar seus trabalhos de direção de tiro. Entretanto, sua versão 5x, que está sendo desenvolvida conjuntamente com o Obuseiro M109 A5+ BR, ainda apresenta certa defasagem.

Para realizar a pontaria do Obuseiro M019 A5+ BR, o carro depende de um sistema de georreferenciamento do mesmo, o qual necessita de aproximadamente 15 minutos para se localizar no terreno e ser, assim, inicializado. Entretanto, esse procedimento somente é adotado ao ligar o blindado pela primeira vez, não necessitando ser repetido se o carro for desligado e manter sua posição. Vale lembrar que, neste último caso, o sistema de georreferenciamento leva cerca de um minuto e meio para se orientar.

Com isso, nota-se que o tempo necessário para possibilitar o apoio de fogo proveniente das baterias autopropulsadas (AP´s) se torna um obstáculo. A correlação entre este contexto e o Sistema Gênesis consiste no fato de que o Sistema não prevê ligação direta aos computadores de bordo que integram o blindado. Ou seja, mesmo integrando o AP, é necessário que os dados advindos do Sistema sejam introduzidos manualmente nestes computadores, fazendo com que o tempo necessário para desencadear as missões de tiro seja ainda mais prolongado.

Tal fato acomete profundamente a utilização deste recurso em situações imprevistas e de urgência, fatores estes que são essenciais no campo de batalha.

Figura 2 - Integração do Sistema Gênesis com o Obuseiro M109 A5+ BR

Fonte: IMBEL (2020).

4.2.3 Complexidade de operação do Sistema.

Pode-se observar que, de acordo com o gráfico, a operação do Sistema não é simples. Isto, entretanto, não compromete as operações pelo fato de que, após algumas instruções, é

possível operar o Sistema com facilidade. Alguns passos ilustrativos estão disponibilizados no próprio guia do aparelho, mas é interessante que a IMBEL disponibilize, junto ao Sistema, manuais que melhor esclareçam as possibilidades e limitações do mesmo.

5 CONCLUSÃO

Considerando os pontos fortes e oportunidades de melhorias advindos desta tecnologia, concluí-se que a inserção do Sistema Gênesis às fileiras do Exército Brassileiro é viável. Isso se deve principalmente ao fato de que as vantagens proporcionadas pelo mesmo são de suma importância no teatro de operações da atualidade.

Conforme apresentado no corrente trabalho, vale aqui ressaltar que uns dos principais motivos que sustentam a viabilidade da inserção do Sistema Gênesis às fileiras do Exército Brasileiro, principalmente por dar solução ao tempo limitado que a artilharia dispõe para desencadear fogos sobre o inimigo no combate moderno, é a rapidez e precisão que seus elementos de tiro são calculados.

Além disso, a inserção do Sistema Gênesis como um sistema robustecido e militarizado também dá solução aos problemas causados pela água, uma vez que a umidade e os fatores externos do ambiente não influenciam na programação do sistema ou no resultado de suas projeções, como pode vir a ocorrer nos métodos tradicionais.

Também é importante destacar que a integração entre o Gênesis junto aos modernos simuladores de direção de tiro também garante vantagem expressiva em relação à instrução nas escolas de formação e nas mais diversas Organizações Militares. Isso se deve pelo fato de que mais exercícios podem ser realizados com menos verbas, possibilitando, dessa maneira, que o adestramento da tropa seja aprimorado.

Os benefícios advindos desta inserção são claramente mais numerosos do que as pontuais desvantagens que o mesmo apresenta. A flexibilidade, versatilidade e seus aspectos táticos também são fatores que alicerçam essa inserção.

Entretanto, apesar desta viabilidade se concretizar quase de maneira incontestável, alguns pontos do Sitema ainda podem ser melhorados para que, dessa maneira, seja possível empregá-lo de maneira mais eficaz, atingindo a plenitude de seu desempenho. O desenvolvimento de efetiva intercomunicação no Obuseiro A5+BR juntamente com uma bateria que promova maior durabilidade no campo de bataha são dois dos fatores que se mostram como vetores de melhorias a serem implementadas.

REFERÊNCIAS

ABREU, Luís André Gomes de. **Participação da IMBEL-FMCE no processo de informatização da Artilharia**. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ciências Militares) - Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro, 2007.

BEZERRA, Marcio Luís Soares. **Emprego do Sistema Gênesis utilizando-se dos meios de comunicação rádio existentes nas unidades de artilharia de campanha do Exército Brasileiro.** 2006. 116p. Dissertação (Mestrado em Ciências Militares) Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro, 2006.

BOCCHI, Nerilso; BIAGGIO Sonia R.; e ROCHA-FILHO, Romeu C. **Prêmio Nobel de Química de 2019 Láurea pelo Desenvolvimento das Baterias de Íons Lítio.** Química Nova na Escola, Instituto de Química da USP - Bloco 3 Superior, São Paulo – SP, Vol. 41, Nº 4, p. 4 a 10. Novembro, 2019

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 (Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais). Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro, 2016.

Catálogo de capacidades do Exército 2015-2035. 1ª ed. Brasília, DF, 2014.

CENTRO DE AVALIAÇÕES do Exército finaliza testes com o Sistema Gênesis da Artilharia de Campanha, **Defesa TV,** 6 de outubro de 2020, disponível em: <https://www.defesa.tv.br/centro-de-avaliacoes-do-exercito-finaliza-testes-com-o-sistema-genesis-da-artilharia-de-campanha/>. Acesso em: 30 jan 2021.

CONSONI, F.L. et al. **Estudo de governança e políticas públicas para veículos elétricos**. Brasília D.F: Ministério da Indústria, Comercio Exterior e Serviços MDIC, 2018, disponível em: <https://www.intelbras.com/pt-br/bateria-cilindrica-de-litio-3-v-cr-123ª>. Acesso em: 15 jan 2021.

C 6-40 volume I: técnica de tiro de artilharia de campanha. 5. ed. Brasília, DF, 2019. 2 v.

FÁBRICA DE MATERIAL DE COMUNICAÇÕES E ELETRÔNICA. **Sistema de direção de tiro Gênesis.** Programa Computacional, 2016.

FÁBRICA DE MATERIAL DE COMUNICAÇÕES E ELETRÔNICA. **Sistema Gênesis.** Rio de Janeiro, 2016. Folheto elaborado para divulgação.

FÁBRICA DE MATERIAL DE COMUNICAÇÕES E ELETRÔNICA. **Ordem de Pesquisa e Desenvolvimento do Sistema Gênesis.** Rio de Janeiro, 2012.

HESTER, Henry M..; Digitization in Task Force XXI, **Field Artillery: A professional Bulletin for Redlegs.** Department of the Army at Lawton, Oklahoma, PB6 – 96 -5, p. 38 – 45, outubro, 1996.

MANTUANO, D., ESPINOSA, D., WOLFF, E., MANSUR, M., & SCHWABE, W. (2011). **Pilhas e baterias portáteis: legislação, processos de reciclagem e perspectivas.** Brazilian Journal of Environmental Sciences (Online), (21), 1-13. Disponível em: <http://www.rbciamb.com.br/index.php/Publicacoes_RBCIAMB/article/view/341>. Acesso em: 16 jan 2021.

McCONNELL, Kevin M., 1996 Marine Air Ground Task Force Fire Support Conference, **Field Artillery: A professional Bulletin for Redlegs.** Department of the Army at Lawton, Oklahoma, PB6 – 96 -5, p. 28 – 32, outubro, 1996.

OLIVEIRA, Renata; MARIA, Luciana; FLORIANO. H. F. Giovanni. **Analise da viabilidade técnica e econômica das baterias de Lítio-ar.** Minas-Gerais**:** Instituto Nacional de telecomunicações - Inatel 2012.

PIERROTTI JÚNIOR, Rubens. **Modernização da artilharia no Exército Brasileiro: A técnica de tiro computadorizada na Artilharia de Campanha.** Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais). Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro, 2004.

APENDICE A – Tabela para a obtenção de dados durante a Manobra Escolar

Missão de tiro	**Métodos convencionais**	**Sistema Gênesis**
Locação de pontos	(min)	(min)
Lançamento para o PV/AA		
Alcance para o PV/AA		
Carga escolhida para bater o alvo		
Elevação para PV/AA		
Evento para PV/AA		
Correção de deriva		
Correção de Alcance		
Correção de Evento		
Índice de deriva (= Deriva inicial + Cor Der)		
Novo alcance		
Novo Evento		
Principais vantagens observadas.		
Principais desvantagens observadas.		
Aspectos de melhoria analisados no processo como um todo (observar instalações, iluminação, infraestrutura, mobilidade, facilidade para empregar manusear o material, etc.)		

APÊNDICE B – Questionário aplicado.

A VIABILIDADE DA INSERÇÃO DO SISTEMA GÊNESIS NA ARTILHARIA DE CAMPANHA.

Este questionário destina-se a elencar os pontos forte relativos a utilização do Sistema Gênesis e suas possíveis oportunidades de melhoria. Escolha a opção que melhor se encaixe com seu posicionamento.

1 - Você acredita que a inserção de Sistemas Computadorizados de Direção de Tiro é benéfica para a Força Terrestre?
a) Sim, acredito que são benéficos.
b) Não, acredito que são irrelevantes.
c) Não sei responder.

2 - Comparando o Sistema Gênesis aos métodos tradicionais, qual deles você julga ser o mais apropriado para o combate moderno?
a) O Sistema Gênesis.
b) Os métodos convencionais, utilizando a prancheta de tiro.
c) A combinação de ambos.

3 - Relacione as principais vantagens advindas do Sistema Gênesis de acordo com sua opinião:

	Totalmente adequado neste quesito, com diversas vantagens.	Parcialmente adequado, com algumas vantagens.	Inadequado, trazendo poucas vantagens.	Inadequado, sem vantagem nenhuma.	Não sei responder sobre este quesito
Rapidez					
Precisão					
Versatilidade e Flexibilidade					
Economia					
Robustez (militarizado)					
Consciência situacional tática					

4 - Você sente maior confiança nos resultados obtidos na central de tiro pelo fato de ter uma máquina realizando os trabalhos de direção de tiro (admite mais de uma resposta)?
a) Sim, pois o computador apresenta resultados mais precisos, e sem a falha humana.
b) Sim, pois o computador de tiro comprova ou até mesmo corrige o trabalho realizado.
c) Não, pois confio absolutamente no trabalho realizado manualmente.

5 - Você acredita que a dependência de energia torna inviável a implementação do Sistema às fileiras do Exército?
a) Acredito que isto não prejudique as operações.
b) Acredito que isto possa comprometer o Sistema, mas pode ser um problema a ser contornado.
c) Acredito que isto seja um empecilho impeditivo para a implementação do Sistema.
d) Não sei responder em relação a este quesito.

6 - Você acredita que a operar o Sistema Gênesis é uma tarefa fácil e intuitiva?
a) Sim, o que facilita as tarefas a serem executadas pelo operador.
b) Sim, mas pode apresentar melhorias.
c) Não, mas é possível operá-lo tranquilamente depois de algumas instruções relativas ao Sistema.
d) Não, a operação do Sistema é difícil e totalmente inadequada.
e) Não sei responder em relação a este quesito.

ANEXO A

Gastos relacionados as munições utilizadas durante à Manobra Escolar de 2020.

MINISTERIO DA DEFESA
EXERCITO BRASILEIRO
DECEx - DFA
ACADEMIA MILITAR DAS AGULHAS NEGRAS
(Academia Real Militar/1811)

PEDIDO DE MATERIAL
(Retirado)

1. DADOS DO PEDIDO

NR PEDIDO: 24 OM/UN DATA: 06/11/2020
DEP SOLICITANTE: AMAN / C ART / CURSO DE ARTILHARIA
OBSERVAÇÃO: Manobra Escolar
DATA DISPONIBILIDADE: 10/11/2020
DEPÓSITO FORNECEDOR: AMAN / SUB-DEPÓSITO DE MUNIÇÃO
DATA RETIRADA: 10/11/2020

2. ITENS DO PEDIDO

ITEM	ORIGEM	FICHA	Cod Mat/Proposta	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	Unid Med / Cons	QTDE	VALOR UNITÁRIO	DATA VALIDADE	ANO LOTE	LOTE	CATE-GORIA	PATR. APLIC.	VALOR TOTAL
1	209855	0500151	22051	CARGA DE PROJEÇÃO 105 MM / -MODELO: L118 LIGHT GUN FD TRAINING L45 A1 EXERCÍCIO -EMPREGO: OBUS 105 MM LIGHT GUN	Unidade	10	2.096,00	17/12/2024	2014	MB 16-14	A		20.960,00
2	209824	0500154	123223	CARGA DE PROJEÇÃO 105 MM / -MODELO: FD NORMAL L35A1 ALTO EXPLOSIVA COM ESTOFILHA L1041 -EMPREGO: OBUS 105 MM LIGHT GUN	Unidade	6	4.074,00	10/12/2028	2018	MB 18-18	A		24.444,00
3	209884	0500154	123223	CARGA DE PROJEÇÃO 105 MM / -MODELO: FD NORMAL L35A1 ALTO EXPLOSIVA COM ESTOFILHA L1041 -EMPREGO: OBUS 105 MM LIGHT GUN	Unidade	16	4.074,00	10/12/2028	2018	MB 18-18	A		65.184,00
4	191196	0500363	118272	CARGA DE PROJEÇÃO 155 MM / -MODELO: M4 A2 SEM ESTOPILHA	Unidade	5	1.001,44	01/11/2022	2012	B 2012 28-EP	A		5.007,20
5	191221	0500363	118272	CARGA DE PROJEÇÃO 155 MM / -MODELO: M4 A2 SEM ESTOPILHA	Unidade	2	1.001,44	01/11/2022	2012	B 2012/28-EP	A		2.002,88
6	191222	0500363	118272	CARGA DE PROJEÇÃO 155 MM / -MODELO: M4 A2 SEM ESTOPILHA	Unidade	2	1.001,44	01/11/2022	2012	A 2012/28-EP	A		2.002,88
7	192289	0500363	118272	CARGA DE PROJEÇÃO 155 MM / -MODELO: M4 A2 SEM ESTOPILHA	Unidade	2	1.001,44	01/11/2022	2012	B2012/28-EPS	A		2.002,88
8	192290	0500363	118272	CARGA DE PROJEÇÃO 155 MM / -MODELO: M4 A2 SEM ESTOPILHA	Unidade	7	1.001,44	01/11/2022	2012	A2012/28-EPS	A		7.010,08
9	210776	0500267	17905	CARGA DE PROJEÇÃO 155 MM / -MODELO: M3 A1	Unidade	2	1.920,73	01/01/2023	2018	A2018 IMB18	A		3.841,46
10	210776	0500267	17905	CARGA DE PROJEÇÃO 155 MM / -MODELO: M3 A1	Unidade	13	1.920,73	01/01/2023	2018	A2018 IMB18	A		24.969,49
11	206010	0500205	124240	CARTUCHO 5,56 MM / -CALIBRE: 5,56 X 45 MM -MODELO: FLSI IM M200	Unidade	2000	2,26	01/12/2027	2017	CEJ66 L100-3	A		4.520,00
12	191257	0500301	116939	ESPOLETA / -MODELO: M565 -EMPREGO: OBUS 155 MM	Unidade	4	1.001,44	01/11/2022	2012	A 2012-B-04	A		4.005,76
13	192006	0500301	116939	ESPOLETA / -MODELO: M565 -EMPREGO: OBUS 155 MM	Unidade	4	1.001,44	01/11/2022	2012	A2012 B 04	A		4.005,76
14	206265	0500301	116939	ESPOLETA / -MODELO: M565 -EMPREGO: OBUS 155 MM	Unidade	1	1.001,44	01/11/2022	2012	A 2012 B-04	A		1.001,44
15	210777	0500301	116939	ESPOLETA / -MODELO: M565 -EMPREGO: OBUS 155 MM	Unidade	1	1.001,44	01/11/2022	2012	B2012 - B-04-	A		1.001,44
16	210778	0500301	116939	ESPOLETA / -MODELO: M565 -EMPREGO: OBUS 155 MM	Unidade	6	1.001,44	01/11/2022	2012	B2012 B-04-1	A		6.008,64
17	210778	0500301	116939	ESPOLETA / -MODELO: M565 -EMPREGO: OBUS 155 MM	Unidade	4	1.001,44	01/11/2022	2012	B2012 B-04-1	A		4.005,76
18	210779	0500269	20863	ESPOLETA DE OGIVA DE PERCUSSÃO / -MODELO: EOP 105 -EMPREGO: OBUSEIRO 155 MM	Unidade	12	2.148,13	01/07/2024	2018	B2019 IMB18	A		25.777,30
19	210780	0500251	168710	ESTOPILHA DE PERCUSSÃO / -MODELO: M62	Unidade	20	2.148,07	01/07/2024	2014	B2015 17-EO	A		42.961,40
20	210780	0500251	168710	ESTOPILHA DE PERCUSSÃO / -MODELO: M62	Unidade	8	2.148,07	01/07/2024	2014	B2015 17-EO	A		17.184,56
21	209828	0501014	120129	GRANADA 105 MM / -MODELO: L31A3 COM EOP M572 ALTO EXPLOSIVA -EMPREGO: LIGHT GUN	Unidade	2	5.477,00	10/12/2028	2018	MB 23-18	A		10.954,00

Pedido emitido pelo SISCOFIS OM - Usuário : IDS0192261733 / ODNEI - Data de emissão : terça-feira, 10 de novembro de 2020 Página 1 / 2

ITEM	ORIGEM	FICHA	Cod Mat/Proposta	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	Unid Med / Cons	QTDE	VALOR UNITÁRIO	DATA VALIDADE	ANO LOTE	LOTE	CATE-GORIA	PATR. APLIC.	VALOR TOTAL
22	209858	0501014	120129	GRANADA 105 MM / -MODELO: L31A3 COM EOP M572 ALTO EXPLOSIVA -EMPREGO: LIGHT GUN	Unidade	30	5.477,00	10/12/2028	2018	MB 23-18	A		164.310,00
23	209879	0500156	117998	GRANADA 105 MM / -MODELO: TRAINING TR FD EXERCÍCIO -EMPREGO: LIGHT GUN	Unidade	10	3.439,00	10/12/2028	2018	MB 18-18	A		34.390,00
24	201339	0501015	150707	GRANADA 155 MM / -MODELO: M485 A2 ILUMINATIVA -EMPREGO: OBUS 155 MM	Unidade	10	1.001,44	01/01/2022	2012	A2012-07-EO	A		10.014,40
25	204949	0500286	150708	GRANADA 155 MM / -MODELO: HC M116 A1 FUMIGENO -EMPREGO: OBUS 155 MM	Unidade	6	1.001,45	01/01/2022	2012	B 2012 06-EO	A		6.007,25
26	210781	0500059	117943	GRANADA 155 MM / -MODELO: M107 ALTO EXPLOSIVA -EMPREGO: OBUS 155 MM	Unidade	12	2.148,07	01/07/2024	2019	B2019 IMB19	A		25.776,84
27	209885	0500227	117906	TIRO 105 MM / -MODELO: M1 ALTO EXPLOSIVA -EMPREGO: OBUSEIROS M2A1, M2A2, M49, M103 E M137	Unidade	30	5.226,00	01/12/2029	2019	FAJ-19 J 001-	A		156.780,00
28	192003	0500067	14751	TIRO 155 MM / -MODELO: M485 A2 ILUMINATIVO -EMPREGO: OBUS 155 MM	Unidade	4	1.001,44	01/01/2022	2012	A2012-07-E	A		4.005,76

3. VALOR TOTAL DO PEDIDO 666.135,08

Recebi o(s) material(is) constante(s) dos itens deste pedido

VANDERSON MELLO DE ABREU - 1º Ten
Responsável pela retirada do material

Pedido emitido pelo SISCOFIS OM - Usuário : IDS0192261733 / ODNEI - Data de emissão : terça-feira, 10 de novembro de 2020 Página 2 / 2