

**CENTRO DE INSTRUÇÃO DE  
ARTILHARIA DE MÍSSEIS E FOGUETES**

1º Ten Art Thiago Batista MACHADO

**A IMPLEMENTAÇÃO DO FOGUETE SS-40G NA  
ARTILHARIA DO EXÉRCITO BRASILEIRO**



Formosa - GO  
2016

1º Ten Art THIAGO BATISTA MACHADO

## **A IMPLEMENTAÇÃO DO FOGUETE SS-40G NA ARTILHARIA DO EXÉRCITO BRASILEIRO**

Trabalho de Conclusão do Curso apresentado ao Centro de Instrução de Artilharia de Foguetes como requisito parcial para a conclusão do Estágio de Operações do Sistema Astros.

**ORIENTADOR: Cap Art GUILHERME VENTURI GIANNOTTI –  
CI ART MSI FGT**

Formosa

## A IMPLEMENTAÇÃO DO FOGUETE SS-40G NA ARTILHARIA DO EXÉRCITO BRASILEIRO

Trabalho de Conclusão do Curso apresentado ao Centro de Instrução de Artilharia de Foguetes como requisito parcial para a conclusão do Estágio de Operações do Sistema Astros.

COMISSÃO AVALIADORA

Aprovado em 19 de julho de 2015

Cap Art GUILHERME **VENTURI** GIANNOTTI - CI ART MSI FGT

C 198 Campos, Geovani da Silva.

A Artilharia e as Novas Necessidades de Defesa Surgidas com o Pré-sal . / Geovani da Silva Campos. 2013.

58 f. : il ; 30 cm.

Trabalho de Conclusão de Curso - Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2013.

Bibliografia: f. 59-62 .

1. Doutrina. 2. Defesa. 3. Apoio de Fogo. 4. Defesa de Costa I. Título.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus que sempre esteve presente em minha vida conduzindo-me pelo caminho correto;

À minha família e, em especial, a minha esposa, pelo entendimento do empenho de momentos de lazer na consecução dos objetivos profissionais e;

Aos instrutores e monitores do Centro de Instrução de Artilharia de Mísseis e Foguetes pela orientação pedagógica na construção do conhecimento e pelo auxílio na elaboração deste trabalho

O segredo do sucesso militar é se preparar para a guerra em tempos de paz.  
(YAMAMOTO TSUNETOMO).

## RESUMO

O Presente Trabalho tem por finalidade apresentar uma análise da implementação do foguete guiado AV-SS40G na Artilharia do Exército Brasileiro, a partir das características dos foguetes guiado por outros Exércitos e do foguete convencional AV-SS 40, expondo uma síntese das características e possibilidades de cada um. Na sua parte final será observado a possibilidade de se propor um novo tipo de foguete guiado a partir do conhecimento acerca de foguete guiado reunido nesse trabalho.

PALAVRAS CHAVES: EXÉRCITO BRASILEIRO, FOGUETES GUIADOS, AV-SS40, AV-SS40 G

## ABSTRACT

El presente trabajo tiene como objetivo presentar un análisis de la aplicación de cohetes guiada 40G-SS exponer una síntesis de las características y posibilidades.

En su conclusión se observará la posibilidad de proponer un nuevo modelo de cohete guiado a partir del tratado de que el trabajo del conocimiento.

**PALAVRAS CHAVES:** 40G-SS e COHETES GUIADA.

# SUMÁRIO

<b>1.INTRODUÇÃO</b> -----	<b>11</b>
1.1 PROBLEMA-----	11
1.2 OBJETIVOS-----	11
<b>Objetivos Gerais</b> -----	<b>11</b>
<b>Objetivo Específico</b> -----	<b>12</b>
1.3 DELIMITAÇÃO DO TEMA-----	13
1.4 RELEVÂNCIA DO ESTUDO-----	13
<b>2.METODOLOGIA</b> -----	<b>14</b>
2.1 MARCO METODOLÓGICO-----	14
2.2 DESENHO DA INVESTIGAÇÃO-----	14
2.3 ENFOQUE DA INVESTIGAÇÃO-----	15
2.4 ALCANCE DA INVESTIGAÇÃO-----	15
2.5 MÉTODO PARA GERAR DADOS-----	15
2.6 TRATAMENTO DOS DADOS-----	16
2.6.1 <b>Fontes Primárias</b> -----	16
2.6.2 <b>Fontes Secundárias</b> -----	16
2.7 FERRAMENTA PARA ANÁLISE E APRESENTAÇÃO DOS DADOS-----	16
<b>3. OS FOGUETES NO EXÉRCITO BRASILEIRO</b> -----	<b>17</b>
3.1 EVOLUÇÃO DOS FOGUETES MILITARES NO BRASIL-----	17
<b>4.CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS E TÉCNICAS DOS FOGUETES</b> -21	
4.1 ALGUNS REQUISITOS OPERACIONAIS BÁSICOS E REQUISITOS TÉCNICOS BÁSICOS-----	21
4.2 COMPARATIVO ENTRE O FOGUETE CONVENCIONAL SS-40 E O FOGUETE GUIADO EM DESENVOLVIMENTO SS-40G-----	22
<b>5.CARACTERÍSTICAS DE OUTROS FOGUETES GUIADO UTILIZADOS POR OUTROS EXÉRCITOS</b> -----	
5.1 GMLRS LRU M31-----	
5.2 MGM-140 ATACMS-----	
<b>6.OUTRO SISTEMA DE GUIAMENTO</b> -----	
6.1 STAR - Kit de Guiamento a Laser -----	
6.2 SISTEMA DE GUIAMENTO QUE POSSIBILITA DESTRUIR ALVOS BILNDADOS (SADARM) -----	
 CONCLUSÃO-----	
 REFERÊNCIAS-----	

## INTRODUÇÃO

Na atualidade, um Exército não pode furtar-se de artefatos com considerável capacidade de destruição. O surgimento do Direito Internacional dos Conflitos Armados faz com que haja uma necessidade de uma aplicação de poder militar mais flexível e persuasivo, com exteriorização de respeito às leis internacionais e ao primado da dignidade humana, tudo isso é fundamental para o sucesso dos exércitos modernos. Consoante a isso, os conflitos no século XXI serão operações no amplo espectro, isto é, os teatros de operações serão assimétricos e as vantagens comparativas dos exércitos modernos em relação aos seus adversários serão reduzidas. O próprio campo de batalha será multidimensional e não mais linear e envolverá vários elementos tais como aéreos, terrestres e marítimos, e principalmente o espectro eletromagnético e o ciberespaço.

Dentro desse contexto, insere-se o foguete SS40G como proposta de reduzir a dispersão apresentada pelo foguete convencional SS40, proporcionando um aumento no poder de fogo da artilharia do Exército Brasileiro e a diminuição dos efeitos colaterais.

### 1.1 PROBLEMA

As diferenças entre o foguete SS40 e o projeto do foguete SS40G, tendo por base foguetes guiados utilizados em outros Exércitos e a possibilidade de um novo tipo de foguete guiado.

### 1.2 OBJETIVOS

#### 1.2.1 Objetivo Geral

Apresentar as características técnicas do foguete SS 40 guiado, bem como as principais diferenças do foguete convencional SS 40.

Comparar o SS 40 guiado com foguetes guiados em utilização por outros Exércitos, apontando a forma como são utilizados, seus tipos de alvos e suas

situações táticas.

Apresentar um sistema de guiamento de foguetes que possibilite destruir alvos blindados.

### **1.2.2 Objetivo Específico**

Analisar a utilização do foguete SS40G, seja pela situação tática, seja pela natureza do alvo ou ainda por suas características técnicas e possibilitar a um novo tipo de foguete guiado.

## **1.3 DELIMITAÇÃO DO TEMA**

A implementação do foguete SS-40G na artilharia do Exército Brasileiro.

## **1.4 RELEVÂNCIA DO TEMA**

A relevância do trabalho resulta da Estratégia Nacional de Defesa (END) o qual prevê, como um de seus objetivos, o aumento da capacidade dissuasória extra-regional do Brasil. Para alcançar a esse objetivo, o Exército Brasileiro (EB) criou os Projetos Estratégicos Indutores da Transformação do Exército (PEE), dentre eles um dos principais é o Projeto ASTROS 2020. Esse Projeto tem como um dos seus maiores desafios desenvolver e adquirir o foguete guiado SS-40G com tecnologia genuinamente brasileira.

## 2. METODOLOGIA

### 2.1 MARCO METODOLÓGICO

O marco metodológico é o cerne de todo trabalho de investigação, pois ele norteará todas as etapas e procedimentos que conduzirão a solução do questionamento de que se propõe a monografia. Basicamente, é o processo sistêmico pelo qual será conduzido o trabalho, a fim de responder as possíveis indagações, nada mais que um caminho, maneira ou procedimento para se alcançar o objetivo que se propõe a conhecer, inquirindo sobre um determinado fenômeno.

Dessa feita, a definição do tema "a importância do foguete SS-40G na Artilharia do Exército Brasileiro", eu, norteado pela metodologia dos renomados professoras Marina de Andrade Marconi e Eva Maria Lakatos, por meio da publicação "Fundamentos da Metodologia Científica e dos professores Carlos Sabino e Roberto Hernandez Sampieri, por meio das publicações "O Processo da investigação" e "Metodologia da Investigação", respectivamente, estabeleceu o desenho, o enfoque e o alcance da investigação ideal para responder aos questionamentos sobre o assunto.

Dessa forma, o desenvolvimento do tema proposto se pautará nas técnicas pedagógicas estabelecidas pelos quatro autores em tela, de tal modo que gere, trate e análise de forma genérica " as características dos foguetes guiados de outros exércitos" e de forma específica " a implementação do foguete SS-40G na Artilharia do Exército Brasileiro".

### 2.2 DESENHO DA INVESTIGAÇÃO

O tema proposto, "A implementação do foguete SS-40G na Artilharia do Exército Brasileiro em proveito do sistema de mísseis e foguetes", adotará o desenho da investigação

## 2.3 ENFOQUE DA INVESTIGAÇÃO

O enfoque a ser trabalhado será **qualitativo**, logo direcionado para o processo **indutivo**, onde a investigação partirá de casos particulares, como as características de foguetes guiados de outros Exércitos, até chegar aos casos de caráter gerais e até o presente momento teóricos, o qual seria a inserção do Foguete SS40G no sistema de mísseis e foguetes da Artilharia do Exército Brasileiro.

## 2.4 ALCANCE DA INVESTIGAÇÃO

O tipo de investigação será **documental**, por que o trabalho se apoiará no registro e na organização de dados extraídos de fontes impressas, digitais e orais relacionados a conteúdos similares. Também, utilizará como suporte e respaldo os registros existentes em arquivos oficiais e documentos disponíveis em fontes abertas de foguetes guiados de outros Exércitos para se chegar a uma análise do foguete SS40 guiado.

## 2.5 MÉTODO PARA GERAR DADOS

A análise está concebida no processo de raciocínio **lógico-indutivo**. Logo, o desenvolvimento do tema irá requerer os dados necessários dos relatórios do 6º GMF para a busca da informação precisa que permita definir a **análise** e a **síntese** sobre a implementação do foguete SS40G em proveito do sistema de mísseis e foguetes.

Por meio de dados disponíveis em relatórios, manuais e notas de coordenação doutrinárias, se chegará, por meio de casos particulares aos conhecimentos gerais, necessários para subsidiar as informações necessária para concluir o tema.

## 2.6 TRATAMENTO DOS DADOS

### 2.6.1 Fontes Primárias

A investigação adotará para o desenvolvimento do trabalho, preferivelmente, a utilização de fontes **primárias**, baseadas em documentos baseados em decretos (PDN e END), manuais [(MD, EB e estrangeiros (EUA e França)], estratégias (Braço Forte), projetos (PROFORÇA, ASTROS 2020), relatórios e NCD relacionados ao GMF. A opção pela técnica **direta** é a mais viável para o encontro com o objeto de estudo, baseado nos métodos para gerar dados já expostos (**análise e síntese**).

### 2.6.2 Fontes Secundárias

A investigação também utilizará fontes **secundárias**, caracterizadas pelo encontro com outras fontes documentais: livros, revistas, semanários, diários, teses, monografias, leis, internet, vídeos, sendo conduzido a utilizar a técnica **indireta**, por meio da interpretação dos documentos acima mencionados.

## 2.7 FERRAMENTAS P/ ANÁLISE E APRESENTAÇÃO DOS DADOS

As ferramentas para análise e síntese apresentar-se-ão, por meio da investigação **documental**, inicialmente, de fontes **primárias**, de dados disponíveis em documentos oficiais (ROB do foguete SS40G, PEE ASTROS 2020, PDN/2005, END/2008, Estratégia Braço Forte/2009, O Processo de Transformação do Exército/2010, Livro Branco de Defesa Nacional/2012, PROFORÇA/2012, Bases para a Transformação da Doutrina Mil Ter/2013, Concepção de Transformação do Exército (2013-2022)], que aliados aos atuais manuais sobre FTC, EB20-MC-10.202, nortearão a investigação.

No entanto, não se descarta, nas fontes **secundárias**, a investigação, por meio de leitura obrigatória, da coleta de dados, da elaboração de citações textuais, da formulação de fichas bibliográficas, do armazenamento de dados da internet e da interpretação de mapas e gráficos, no decorrer do desenvolvimento dos capítulos no qual se propõe o presente trabalho. Destarte, se espera que os dados obtidos nos supracitados documentos permitam a condução de uma análise da implementação do foguete SS-40G na Artilharia do Exército Brasileiro.

## CAPÍTULO III – OS FOGUETES NO EXÉRCITO BRASILEIRO

### 3.1 EVOLUÇÃO DOS FOGUETES MILITARES NO BRASIL

O primeiro projeto de foguete surgiu em 1950, denominado F-114-R/E, propelido à pólvora com alcance de 22 quilômetros, tendo vários exemplares construídos e testados sendo usados em exercícios no Exército (GOMES PAULA, 2013).

Em 1956, com o aprofundamento das pesquisas, foi criado um sistema de lançadores múltiplos, chamado F-108-R, utilizando foguetes de 108 mm com tubeiras (sem empenas) com um sistema elétrico de disparo. Estes sistemas foram operacionais até 1989.(GOMES PAULA, 2013)

Mais adiante foi produzido o F-114-DE foguete duplo estágio, propelido por combustível sólido de base dupla (GOMES PAULA, 2013).

Em 1958 foi projetado outro foguete denominado pela imprensa da época "Gato Felix" ou "Sonda I", de sondagem atmosférica alcançando 100 quilômetros de altitude, após vários testes, o projeto foi interrompido em 1960, sem que o foguete chegasse a voar (GOMES PAULA, 2013).

Em 1972, surge o foguete X-40 com alcance de 68 quilômetros e carga útil de 150 quilogramas propelido por propelente sólido do tipo "Composite".

Foi produzido em série pela AVIBRAS, sendo a ser configurado em três foguetes sobre veículo blindado sobre lagartas chamado XLF-40. Em 1975 surgiram o X-30 e o X-20, ambos com diâmetro menor que o X-40 (GOMES PAULA, 2013).

Através do X-40 a AVIBRAS foi solicitada pelo Exército do Iraque em 1980 para fornecimento de foguetes, fazendo surgir o sistema de artilharia de saturação ASTROS-II (GOMES PAULA, 2013).

**Figura 1 - Lançamento de um foguete X-40 do veículo lançador XLF-40 em testes realizados na Marambaia, em 11 de agosto de 1982.**



**Fonte:** (GOMES PAULA, 2013).

O Foguete de artilharia SS-40 de fabricação da AVIBRAS na década de 1980, tem como função principal artilharia de médio/longo alcance. Seu alcance máximo é de 35 km e mínimo de 15 km em velocidade de 2400 km/h. Cada equipamento lançador pode disparar até dezesseis foguetes com sistema de orientação inercial (AREA MILITAR, 2016).

O SS-40 é um dos três foguetes do sistema múltiplo de foguetes de artilharia ASTRO-II, vendidos para vários países dentre eles o Iraque sendo utilizado na guerra contra a República Iraniana na década de 1980 (AREA MILITAR, 2016).

Foi utilizado novamente em 1991 na Guerra do Golfo pelo exército da Arábia Saudita (DEFESANET, 2013).

*A família de foguetes ASTROS compreende os TS-09 (treinamento), SS-30, SS-40, SS-60 e SS-80, com alcances que variam de 9 a 85 quilômetros ao nível do mar. O míssil tático acha-se em desenvolvimento, e a versão MK-5 possui a capacidade estrutural e técnica para lançar a nova munição, aguardando apenas o término do projeto (GOMES PAULA, 2013, p. 20).*

O sistema ASTROS (Artillery Saturation Rocket System, ou Sistema de Saturação de Artilharia de Foguetes) trata-se de um sistema único, multicalibre, com alta mobilidade e capaz de lançar mísseis e foguetes a longas distâncias (GRAVINA, 2015).

Em 2011, a então Presidente do Brasil Dilma Rousseff concedeu crédito de R\$ 45 milhões ao sistema ASTROS para iniciar o programa de aquisição do sistema ASTROS 2020 (DEFESANET, 2013).

O programa consiste na implantação de uma infraestrutura operacional formada por duas unidades de mísseis e foguetes, Centro de Instrução de Artilharia, Logística, Busca de Alvos, Depósitos de Munições e Base de Administração (DEFESANET, 2013).

O Projeto ASTROS 2020 propõe o desenvolvimento do foguete guiado AV-SS 40 G, uma munição que objetiva ser lançado a partir da plataforma do Sistema ASTROS para ser usado pelo Exército brasileiro.

Explica-se que o AV-SS 40 G está sendo desenvolvido a partir de foguetes convencionais com cálculo de tiro para trajetória balística, recebendo coordenadas do alvo, utilizando sistemas de atuação com jatos laterais na fase propulsada e de superfícies aerodinâmicas móveis, na configuração canard em fase de mergulho para o alvo (BARROS, 2015).

Possui características que contribuem para a redução do Círculo de Erro Provável – CEP, o que aumenta a saturação na área batida por uma rajada. Tem calibre nominal de 180 mm, 5010 mm de comprimento, 197kgf.

Seu alcance mínimo é de 30 km, guiamento autônomo (fire-and-forget), em categoria GOLIS (Go-Onto-Location-In-Space), tendo referencias terrestres com base em centrais inerciais com fusão de dados de GPS e INS.

Sua cabeça de guerra é múltipla com submunições – MW e propelente sólido de estágio único (BARROS, 2015).

## **CAPÍTULO 4 – CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E OPERACIONAIS DOS FOGUETES**

### **4.1 REQUISITOS OPERACIONAIS BÁSICOS (ROB) E REQUISITOS TÉCNICOS BÁSICOS**

O Exército Brasileiro reuniu vários requisitos nos quais determinam as características do novo foguete, o foguete guiado SS-40G. Portanto, esses requisitos, sejam eles operacionais sejam técnicos, são os alicerces a partir dos quais a AVIBRAS, empresa responsável pelo desenvolvimento dos foguetes militares brasileiros, desenvolverá o foguete guiado SS-40G. Deve-se ser levado em conta que, na eventualidade de conflito entre os textos do ROB e os textos do RTB, este terá precedência.

Alguns Requisitos do ROB e do RTB serão a seguir exemplificados:

ROB-1 O Foguete Guiado deve possuir Interface de Comunicação que permita o tráfego de dados.

ROB-4 O Foguete Guiado deve possuir Interface Elétrica compatível com o Sistema ASTROS, em uso pelo Exército Brasileiro.

ROB-5 O Foguete Guiado deve possuir Interface Mecânica compatível com o Sistema ASTROS, em uso pelo Exército Brasileiro.

ROB-6 O Foguete Guiado deve ser disparado a partir da Plataforma do Sistema ASTROS, em uso pelo exército brasileiro, com as adaptações que se fizerem necessárias no Sistema e no Foguete Convencional SS 40.

ROB-11 O Foguete Guiado deve possuir características que permitam seu manuseio nas mesmas condições do Foguete Convencional do Sistema ASTROS, em uso pelo Exército Brasileiro

ROB-14 O Foguete Guiado deve emitir fumaça nos mesmos níveis que o Foguete Convencional SS 40, em uso pelo Exército Brasileiro.

ROB-23 O Foguete Guiado deve utilizar para operação a mesma estrutura logística do Sistema ASTROS, em uso pelo Exército Brasileiro.

ROB-25 O Foguete Guiado deve possuir equipamento de teste que identifique qualquer possibilidade de funcionamento anormal da eletrônica de bordo do foguete ou do sistema de guiamento.

ROB-33 O Foguete Guiado deve possuir características físicas que não afetem o desempenho das viaturas lançadoras múltiplas universais do Sistema ASTROS, em uso pelo Exército Brasileiro.

RTA-1 Ser disparado a partir da Plataforma do Sistema ASTROS versão MK3-M e versão MK6, adaptadas com as modificações identificadas no projeto.

RTA-2 Possuir cabeça de guerra e dispositivo de guiamento que, associados, garantam uma porcentagem de saturação igual ou superior a 30% (trinta por cento), com um grau de confiança de 99% (noventa e nove por cento) e com a utilização de 16 (dezesesseis) foguetes a partir de uma única lançadora, dentro de uma área máxima de 0,4 km<sup>2</sup> (zero vírgula quatro quilômetros quadrados), a uma distância mínima de 30 km (trinta quilômetros).

RTA-3 Possuir, quando lançado da viatura AV-LMU, uma faixa de alcance de utilização entre 22 km (vinte e dois quilômetros) e 33 km (trinta e três quilômetros).

RTA-4 Possuir dispositivo de segurança na cabeça de guerra que a impeça de armar e detonar nas condições de manuseio, transporte, preparação para o lançamento e eventuais quedas de até 12 m (doze metros), com o foguete inserido no contêiner, conforme a norma MIL-STD-331.

RTA-5 Possuir dispositivo de segurança da cabeça de guerra que, ao ser disparado, garanta que a detonação ocorra a uma distância de, no mínimo, 1.000 m (mil metros) da lançadora.

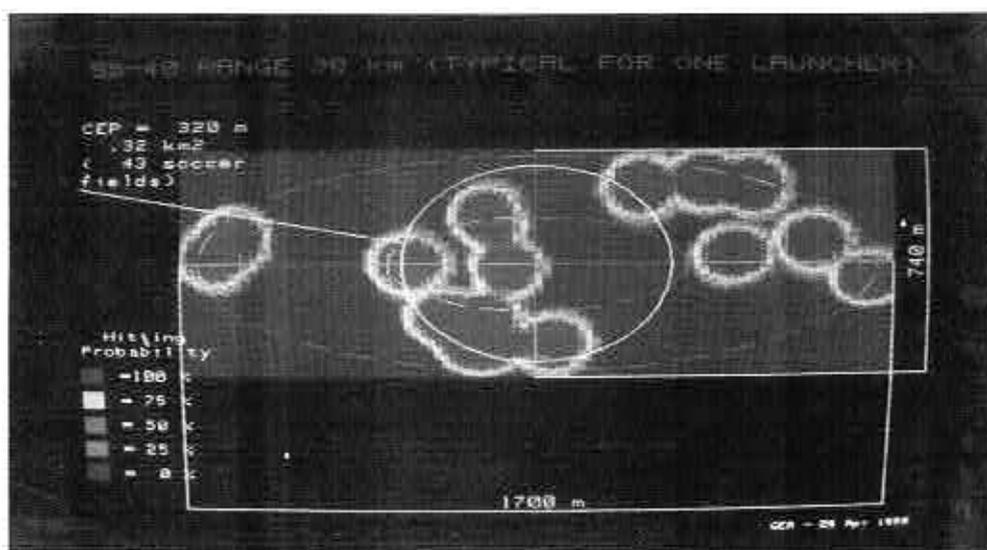
RTA-12 Manter-se operacional após submetido a ambiente de névoa salina com concentração de  $5\% \pm 1\%$  (cinco por cento mais ou menos um por cento) de cloreto de sódio (NaCl) em água vaporizada a  $35^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  (trinta e cinco graus Celsius mais ou menos dois graus Celsius), de acordo com o método de ensaio 509.5 da Norma MIL-STD-810G.

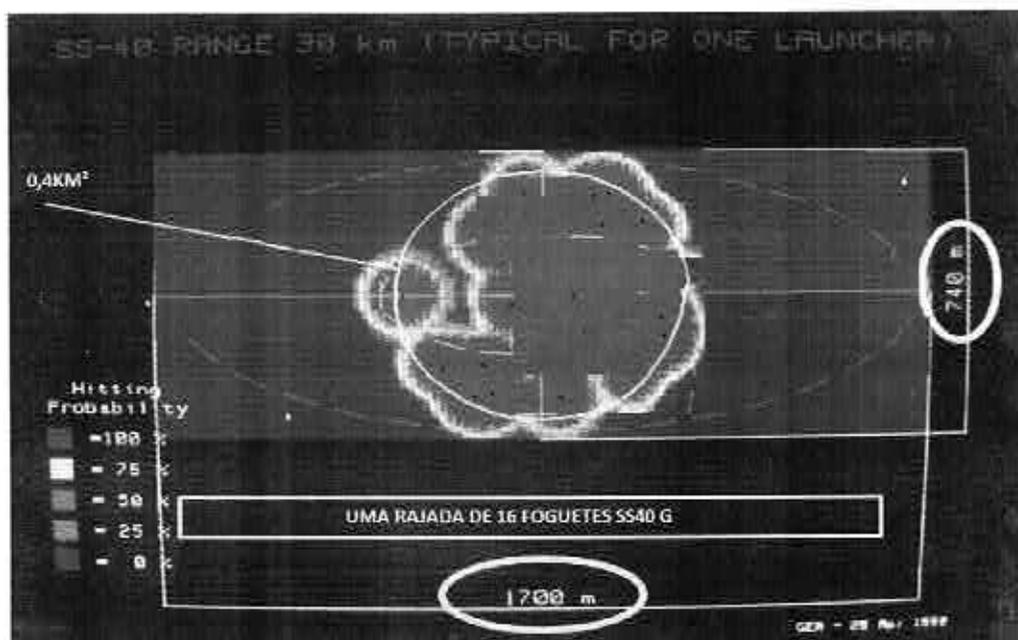
## 4.2 COMPARATIVO ENTRE O FOGUETE CONVENCIONAL SS-40 E O FOGUETE GUIADO EM DESENVOLVIMENTO SS-40G.

Trata-se o foguete SS-40 G de uma evolução do Fgt SS-40, porém com maior comprimento e metade do valor da dispersão atual.

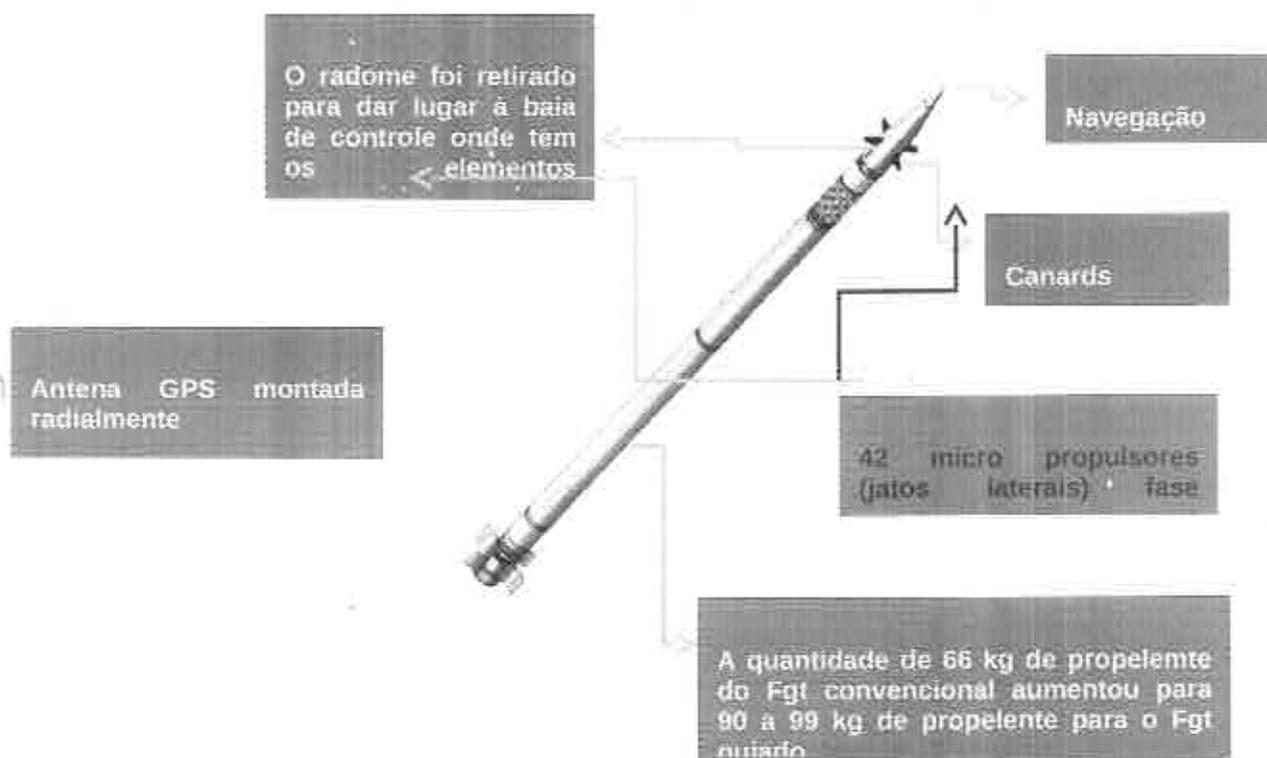
O Fgt SS-40 G foi desenvolvido com a finalidade de diminuir a dispersão, favorecendo o emprego em áreas restritas e reduzindo os danos colaterais. Tem-se a previsão de que o consumo de munição seja reduzido para  $\frac{1}{4}$  da atual necessidade para condução da saturação de uma mesma área batida pelo Fgt SS-40 convencional (CI ART MSL FGT, 2016).

A seguir um comparativo entre uma rajada completa do foguete SS40 convencional e uma ilustração do que está exposto nos Requisitos Operacionais e técnicos do foguete em construção SS40G.





As principais inovações no foguete guiado SS40 G são:

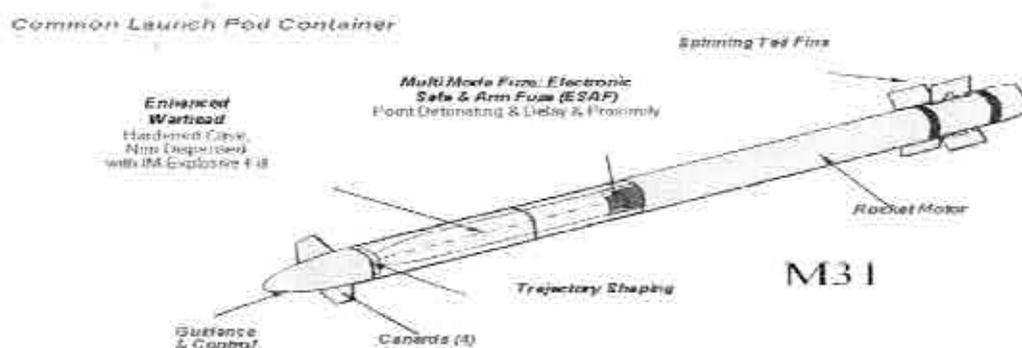


Por fim, o Sistema Foguete Guiado é composto de Subsistemas que podem ser descritos de acordo com a Arquitetura Física a seguir. Os blocos na cor amarela são todos os componentes que serão alterados e/ou



## CAPÍTULO 5 – CARACTERÍSTICAS DE OUTROS FOGUETES GUIADO UTILIZADOS POR OUTROS EXÉRCITOS

### 5.1 GMLRS LRU M31



Fonte – [www.lockheedmartin.com/mfc](http://www.lockheedmartin.com/mfc)

O Guided MLRS Unitário é uma melhoria do foguete GMLRS que acomoda uma carga unitária. O GMLRS Unitário é um requisito que o exército americano aprovou para fornecer ao usuário a capacidade de destruir alvos-ponto que sejam críticos e que requeiram baixo dano colateral. Isso mostra tamanho precisão do foguete em questão com uma capacidade de atingir um alvo-ponto sem trazer consigo baixas civis.

O GMLRS tem um alcance de 70 quilômetros. O sistema incorpora um pacote de orientação inercial auxiliada por um GPS integrados em um corpo do foguete. Há quem diga que no nariz do foguete guiado fornece algo básico que confere ao foguete capacidade de manobrar e aumenta a precisão do sistema. Esse foguete dá aos comandantes no campo de batalha a capacidade de atacar alvos até 70 quilômetros de distância com alta precisão. Neles há um modo três tempos da espoleta que permite modos de ponto, tempo e de proximidade. Este programa de baixo custo e baixo risco reduz enormemente

danos colaterais, fornecendo uma grande capacidade de aprofundar os fogos de artilharia em teatro de operações urbanos. (LOCKHEED MARTIN).

O sistema é um dos principais produtos no arsenal EUA em cooperação com a França, a Alemanha, a Itália e o Reino Unido. Outros clientes internacionais são: Bahrein, Japão, Jordânia, Singapura e Estados Árabes Emiratos. Vários outros aliados estão avaliando GMLRS para compras futuras.

## 5.2 MGM-140 ATACMS



Fonte – [Military-today.com](http://Military-today.com)

O ATACMS (sistema de mísseis táticos) é um sistema de mísseis balísticos de curto alcance norte-americano, e é a única arma deste tipo ainda operacional nas forças armadas dos Estados Unidos. Esta arma complementa os sistemas de foguetes de artilharia das forças armadas dos EUA.

Esse tipo de míssil balístico, muito próximo do que será nosso foguete guiado, faz supor um arco balístico ao seu alvo, ele também executa uma série de voltas rápidas e repentinas e correções de rumo no. Esta é uma função deliberada dos ATACMS, já que este comportamento de vôo aparentemente errático torna extremamente difícil de controlar ou interceptar.

O ATACMS foi utilizado durante a Operação Tempestade no Deserto. Não há plataforma de lançamento dedicado para os ATACMS. Em vez disso é lançado a partir de qualquer MLRS M270 ou a M142 HIMARS O MLRS pode transportar um único ATACMS e 6 foguetes 227 milímetros, ou dois mísseis ATACMS.

O modelo MGM-140A original do ATACMS emprega orientação INS, enquanto os modelos posteriores também utilizam GPS para melhorar sua precisão. Estes sistemas de orientação supostamente da aos ATACMS um CEP (erro circular provável) entre 10 m e 50 m, dependendo do modelo e as circunstâncias da missão de fogo. A precisão total do ATACMS é muito mais difícil de julgar, no entanto, como CEP mede apenas o agrupamento apertado da metade dos cartuchos disparados em testes. (MILITARY TODAY)

## CAPÍTULO 6 – OUTRO SISTEMA DE GUIAMENTO

### 6.1 STAR - Kit de Guiamento a Laser

#### Características:

- Foguete guiado a laser
- Preciso
- Eficaz contra alvos com blindagem leve
- Operação dia e noite
- Baixo custo
- Redução de danos colaterais
- Flexibilidade

#### Ar-solo

Usado como sistema de armas ar-solo, lançado de casulos fixados na aeronave

#### Solo-solo

Usado como um sistema de armas solo-solo, montado em veículos militares para ser usado contra alvos com blindagem leve

#### Aplicações

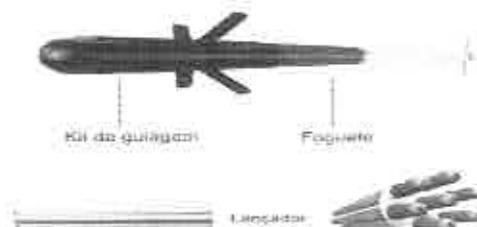
- Conflitos de baixa intensidade
- Ambiente urbano

#### Alvos

- Blindagem leve
- Móveis

#### Especificações:

- Peso: 2,5 kg
- Comprimento: 354 mm
- Compatibilidade: foguetes de 68/70/80mm
- Alcance efetivo: 1000 – 8000 metros



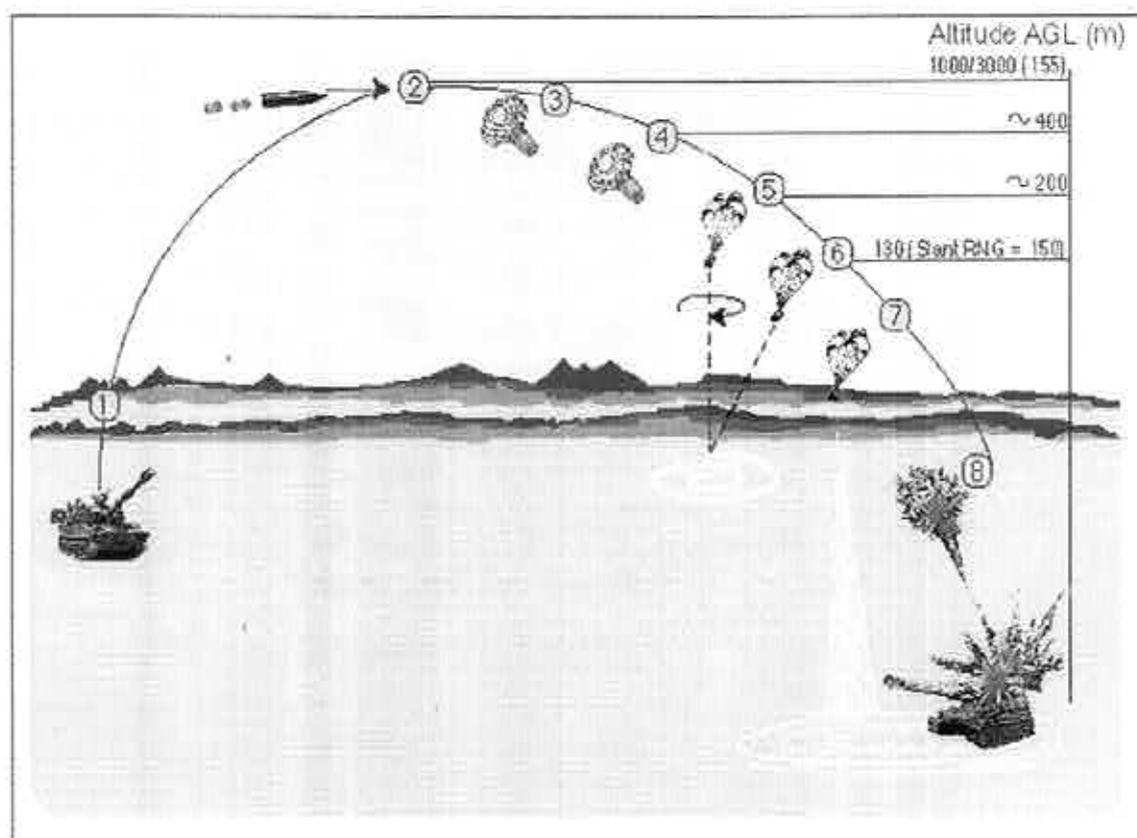
Fonte – [www.ael.com.br/star](http://www.ael.com.br/star)

STAR é um kit de guiamento a laser instalado em foguetes de 68/70/80mm para convertê-los em armas teleguiadas de precisão. Pode ser usado para missões ar-solo ou solo-solo, contra blindagens leves e alvos estacionados ou em movimento. Versátil, o STAR pode ser instalado numa variedade de plataformas, proporcionando alta probabilidade de acerto e menores danos colaterais a custos acessíveis. (SISTEMA DE ARMAS).

## 6.2 SISTEMA DE GUIAMENTO QUE POSSIBILITA DESTRUIR ALVOS BILNDADOS (SADARM)

O 155 milímetros M898 Sense and Destroy Armadura Munition (SADARM) é projetado para o ataque pela parte superior do blindado por fogo indireto. O uso primário pretendido da SADARM é como um sistema de contra-bateria. Ele combina ondas milimétricas, tecnologias de processamento de infravermelhos e de sinal. Cada rodada contém dois pacotes de payload sub-munições. As sub-munições são ejetadas a partir da base do projétil por expulsão. Depois, do corpo do projétil, sensores a bordo procuraram alvos no solo.

Uma vez que um alvo é adquirido, o sensor irá determinar o centro do alvo e o explosivo irá penetrar pela parte superior do blindado que é mais vulnerável. A distância letal máxima é de aproximadamente 150 metros. O SADARM demonstrou a capacidade em testes para destruir dois veículos de armadura com um projétil.



Fonte - ([www.fas.org/man/dod-101/sys/land/sadarm.htm](http://www.fas.org/man/dod-101/sys/land/sadarm.htm))



Family of Fire & Forget GPS IMU  
Guided Projectiles

Compatible with Digital 155mm  
Howitzers

Precision Accuracy ( $\pm 20$  m CEP)  
Independent of Range

Paladin & JLW155: 6 to 37Km

Crusader: 6 to 50Km

Single Projectile Design Accommodates  
Multiple Payloads

Supports Legacy, Interim, & Objective  
Force

Raytheon Guided Projectiles (<http://www.dtic.mil/ndia/2002gun/hartline.pdf>)

Fonte - ([www.dtic.mil/ndia/2002gun/hartline.pdf](http://www.dtic.mil/ndia/2002gun/hartline.pdf))

## CONCLUSÃO

O presente tema, "A Implementação do foguete SS-40G na Artilharia do Exército Brasileiro", propôs analisar de forma generalista as características do projeto do foguete SS40G comparando-o a outros tipos de foguetes guiados e ao foguete SS40 convencional, para que se pudesse ter base para se propor, se possível, um novo bloco de foguete guiado, para tanto analisou-se também outros sistemas de guiamento, entre eles o SADARM.

Assim, no transcurso da pesquisa documental ficou evidente a importância de levar em consideração que os GMF deverão aumentar sua capacidade de apoio de fogo preocupando-se com a diminuição dos efeitos colaterais.

Do exposto, o assunto supracitado está longe de chegar a uma obrigatoriedade, pois necessita da finalização do projeto do SS40G, analisar as suas possibilidades reais e suas limitações de modo a poder fazer melhoramentos ou modificações para que ele possa atender a sua proposta que é de menor CEP e menor baixas civis sem prejudicar a capacidade de saturação de área. Portanto, serão feitas as seguintes considerações:

Do ponto de vista do operador, o foguete guiado em desenvolvimento utiliza todas as características necessárias, para cumprir com os requisitos exigidos pelo projeto. Entretanto, visualiza-se novas possibilidades para o foguete guiado em desenvolvimento.

A primeira seria a utilização de um guiamento infra-vermelho, disparado por algum elemento da tropa a vanguarda (OBSERVADOR AVANÇADO).

A utilização das munições SADARM como submunição do foguete G, aproveitando-se a maior densidade de fogos do SS40G com a característica da munição SADARM para destruir por exemplo uma FT Blindada o máximo de certeza.

Por fim, a utilização do foguete unitário, sem a necessidade de saturação, isto é que o foguete G fosse HE. Com um CEP reduzido, buscando-se bater

ponto e com alcances bem maiores.

Tudo isso, como já foi dito, necessita-se análise do custo de produção, fatores de seleção de alvos, aliados ao grau de danos colaterais. As variações dos foguetes guiados aumentaria a flexibilidade de atuação do comando.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AREA MILITAR. **AV/SS-40**. 2016. Disponível em:  
<http://www.areamilitar.net/directorio/MIS.aspx?nm=67>. Acesso: maio de 2016.

BARROS, Graan. **O FOGUETE GUIADO AV-SS 40G DO SISTEMA ASTROS 2020**. 2015. Disponível em:  
<http://estrategiaglobal.blog.br/2015/03/o-foguete-guiado-av-ss-40g-do-sistema-astros-2020.html>. Acesso: maio de 2016.

BARROSO, João Márcio Pavão. As condicionantes naturais para o sistema operacional defesa antiaérea no Brasil. **Informativo antiaéreo**: Produção científica. 1º Bda AAAe – EsACosAAe. Rio de Janeiro: 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea e Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea, 2008.

BRASIL, Ministério da Defesa, Exército Brasileiro – Estado Maior do Exército. **Emprego da Artilharia Antiaérea brasileira**. 4 ed. 2001.

DEFESANET. **LAAD Bastidores 2 - ASTROS 2020 – Do Tático para o Estratégico**. 2013. Disponível em:  
<http://www.defesanet.com.br/laad2013/noticia/10611/LAAD-Bastidores-2---ASTROS-2020-%E2%80%93-Do-Tatico-para-o-Estrategico/>. Acesso: maio de 2016.

GOMES PAULA, Victor Magno. Uma realidade brasileira: Foguetes e mísseis no Exército Brasileiro 1949 – 2012. **DaCultura**. Ano xi / Nº 20. 2013. Disponível

em: [http://www.funceb.org.br/images/revista/23\\_1r8u.pdf](http://www.funceb.org.br/images/revista/23_1r8u.pdf). Acesso: maio de 2016.

TOLEDO, L. A., toledo, Luiz Alberto, MORAES, Claudio Alberto de, ZILBER, Moisés Ari. **SIC – Sistema de Inteligência competitiva**: um estudo descritivo exploratório em uma empresa do setor brasileiro de comunicações.

Prisma.com., v.9, p.1 - 25, 2009.

Sítio da internet pesquisado em 26/03/2016  
[http://basart.artillerie.asso.fr/article.php3?id\\_article=975](http://basart.artillerie.asso.fr/article.php3?id_article=975)

Slide reservado da AVIBRAS sobre o DESENVOLVIMENTO DO AV-SS-40G de 29/10/2015.

Slide da AVIBRAS versando sobre a reunião do CAEX/AVIBRAS que tratou dos RTB e dos ROB.

Slide reservado da AVIBRAS sobre o TREINAMENTO DE AVALIADORES DO AV-SS-40G (rev\_01).

Nota de Coordenação Doutrinária nº 03/2015 – C Dout Ex, 5 out 15.