



## **Projeto Mário Travassos**

### **Artigo de Opinião**

**O desenvolvimento nacional de foguetes guiados  
com maior alcance dentro do Programa  
Estratégico ASTROS, no horizonte temporal até  
2040.**

**Mauricio Bertolino Rodrigues Filho – Maj  
(Opinião de inteira responsabilidade do autor)**

**2023**

## **1 INTRODUÇÃO**

Os conflitos atuais exigem um poder de fogo mais inteligente e com maior alcance. O desenvolvimento de novas tecnologias, principalmente de alta complexidade, como foguetes guiados com maior alcance, demandam um planejamento acurado, soluções integradas, bem como a definição do objetivo estratégico a ser atingido.

Nesse sentido, o domínio da tecnologia tem despontado como fator de desequilíbrio do centro de gravidade da guerra contemporânea, assumindo, inexoravelmente, o pensamento militar do século XXI (CALDAS, 2023).

Além disso, os lançadores de foguetes, [...] tornaram-se pontos de inflexão no apoio ao combate, sobretudo em termos de profundidade, contribuindo por expandir os efeitos desejados para a área de retaguarda do inimigo e, por vezes, muito próximos de centros densamente povoados. (BENETTI, 2008).

O manual de fundamentos Conceito Operacional do Exército Brasileiro descreve que o ambiente operacional futuro e as ações militares serão condicionados, entre outros aspectos, pelo aumento da urbanização dos combates, desenvolvendo-se em áreas urbanas densamente povoadas e pela extrapolação do Espaço de Batalha, com ações conduzidas fora do Teatro de Operações, o que pode afetar diretamente as operações de combate.

O Plano Estratégico do Exército 2020 - 2023 prevê a ampliação da capacidade militar terrestre de superioridade de enfrentamento, por meio da obtenção de foguetes guiados para o sistema ASTROS (BRASIL. EXÉRCITO, 2019), contribuindo assim com a dissuasão extrarregional. Já o Manual de Fundamentos Operações de Convergência 2040, descreve a importância das capacidades que permitam o desencadeamento, em profundidade, de ações cinéticas e não cinéticas, com vistas a negar o acesso de ameaças ao Território Nacional (BRASIL. EXÉRCITO, 2023).

Nesse sentido, tem-se verificado a necessidade do Exército Brasileiro (EB) adquirir novas capacidades, por meio do fomento à Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) nacional de foguetes guiados com maior alcance, a fim de propiciar maior aprofundamento dos fogos, bem como contribuir a para a dissuasão extrarregional.

## **2 DESENVOLVIMENTO**

Atualmente, o Programa Estratégico ASTROS contempla em seu escopo o desenvolvimento do projeto do foguete guiado com maior alcance. Este projeto apresenta uma

dificuldade de desenvolvimento por envolver sistemas complexos e de alta tecnologia, demandando soluções integradas e inovadoras.

Inicialmente, em 2012, por meio da PORTARIA Nº 112-EME, DE 24 DE JULHO DE 2012, verificou-se a necessidade de uma nova munição para o sistema ASTROS sendo aprovado os Requisitos Operacionais Básicos nº 04/12, Foguete Guiado para o Sistema ASTROS, referente ao desenvolvimento do foguete SS-40 guiado, aproveitando as mesmas características táticas e operacionais do Foguete Convencional SS-40. Este projeto foi finalizado em 2020, atingindo o seus objetivos de gerar conhecimentos e o domínio de tecnologias críticas para o desenvolvimento de novos projetos.

O desenvolvimento da tecnologia do poder militar deve acompanhar a evolução da Doutrina Militar Terrestre. Nesse sentido, o Exército Brasileiro necessita definir qual a lacuna operacional para iniciar o projeto de P&D de um novo foguete guiado com maior alcance, a fim de atender a ampliação da capacidade de superioridade de enfrentamento, prevista no atual Plano Estratégico do Exército, bem como elencar projetos com maior domínio tecnológico nacional para atender as Operações de Convergência 2040.

Inicialmente, verificou-se a possibilidade da P&D para preencher a lacuna operacional entre o atual foguete SS-80 e o MTC 300, afim de possuir munições com alcances intermediários e com maior precisão.

O quadro a seguir apresenta os alcances máximos e mínimos meios de artilharia existentes no EB:

Dados do Material (1)		Artilharia de Tubo							Artilharia de Mísseis e Foguetes					
		Obus 105 M 101 AR	Obus 105 M 102 AR	Obus 105 M 56 AR	Obus 105 L 118 AR	Obus 105 M 108 AP	Obus 155 M 114 AR (A1 e A2)	Obus 155 M 109 AP A3	Obus 155 M 109 AP A5+ BR	LMF SS30 - 127 mm (2)	LMF SS40 - 180 mm (2)	LMF SS60 - 300 mm (2)	LMF SS80 - 300 mm (2)	Míssil Tático de Cruzeiro MTC 300 (2)
Alcance (Km)	Mín	1,5			2,5	1,5	2,0	2,0	3,1	9,8	16,6	23,2	28,5	30
	Útil	9,5	9,5	9,5	15,2	9,5	12,7	15,5	19	-	-	-	-	-
	Max	11,3	11,3	10,2	17,2	11,3	15	18	21,8	39,2	33,6	70,4	87	300

Quadro 1: alcances das Artilharias de Tubo e de Mísseis e Foguetes.

Fonte: o autor, adaptado de Brasil (2019a) e BARBOZA (2023).

Para a P&D de um projeto dessa magnitude alguns aspectos devem ser levados em consideração, tais como a equipe técnica do projeto, os recursos financeiros que serão aportados, o requisito zero e o nível de maturidade técnica do projeto. (GUERRA, 2023).

As etapas destinadas à análise de requisitos de projeto impõem desafios significativos tanto para o órgão que estipulará suas necessidades operacionais quanto para os responsáveis pela engenharia de sistemas do projeto, e deficiências nesse processo causam atrasos no empreendimento e elevam, sobremaneira, seu custo (PIASZCZYK, 2011).

Ademais, a redação inadequada dos requisitos, seja por meio de ambiguidades, seja pela definição errônea de funcionalidades ou características, afeta todas as atividades subsequentes de engenharia e de planejamento do projeto (CLARK; HOWELL; WILSON, 2007).

Para o desenvolvimento do foguete guiado, seja para atingir o alcance de até 80 Km, seja para atingir 150 km, “devem ser observados os requisitos zero nas seguintes categorias: meios de lançamento, alcance, tipos de alvos (e efeitos de destruição/neutralização), acurácia, contramedidas, aspectos logísticos e tecnologias críticas” (GUERRA; BARRETO, 2023), com exceção da restrição de desempenho, pois acredita-se que para um foguete guiado de maior alcance não existam demandas operacionais mandatórias e imutáveis que tratem de restrições de desempenho (GUERRA, 2023).

A seguir será apresentado alguns conceitos e considerações sobre os requisitos elencados acima, com exceção da restrição de desempenho:

#### **a. Meio de lançamento**

O meio de lançamento para ambos os projetos (80 km e 150 km) deverá ser a Viatura Lançadora Múltipla (AV-LMU) do sistema ASTROS, por já ser uma plataforma utilizada e testada pela Artilharia de Mísseis e Foguetes do Exército Brasileiro.

#### **b. Alcance**

A categoria alcance é um dos principais requisitos operacionais que caracteriza uma munição inteligente (GUERRA; BARRETO, 2023). Dependendo do alcance do foguete guiado, vai haver mudanças no perfil de voo, principalmente na velocidade, trajetória e altitude de voo. Nesse sentido, a definição desse requisito deve ser integrada com o envelope da operação.

Ademais, o projeto de desenvolvimento de um foguete guiado, seja para 80 km, seja para 150 km, necessita levar em consideração a lacuna operacional do sistema de artilharia do EB que se deseja atingir.

Por fim, sugere-se que o foguete guiado tenha um ponto de impacto em uma faixa entre 80 a 150 km, em relação ao ponto de lançamento.

### **c. Tipo de alvos (e efeitos de destruição/neutralização)**

Os tipos de alvos a serem batidos possuem grande influência no desenvolvimento do projeto de foguetes com longo alcance. A escolha por determinados tipos de alvos vai impactar na seleção dos sensores de navegação e na cabeça de guerra (alto explosiva ou múltipla).

Nesse contexto, faz-se necessário uma análise integrada e a observação da Doutrina Militar Terrestre, verificando a natureza do alvo a ser batido e a organização atual de emprego do sistema de mísseis e foguetes. Quanto a organização para o emprego verifica-se que o Grupo de Mísseis e Foguetes (GMF) do Comando de Artilharia do Exército é a Organização Militar responsável por empregar foguetes no EB. Segundo o Manual de Campanha: Grupo de Mísseis e Foguetes EB70-MC- 10.363, o GMF possui a seguinte missão:

“O GMF tem a missão de realizar fogos contra alvos táticos e de interesse dos níveis operacionais e estratégicos, a fim de proporcionar à Força Terrestre e ao comando conjunto (C Cj) o maior poder de fogo disponível. Normalmente, realiza fogos sobre estruturas estratégicas e centros de gravidade, sobre alvos profundos de grandes dimensões, bem como executa fogos de contrabateria” (BRASIL. EXÉRCITO, 2021).

Quanto à natureza dos alvos, os foguetes guiados poderão ser empregados em alvos táticos, operacionais e estratégicos. Porém, preferencialmente, esses foguetes serão empregados em alvos estratégicos, a fim de buscar atingir o centro de gravidade do oponente.

Outrossim, visualiza-se que o foguete guiado deverá ser capaz de neutralizar/destruir os seguintes alvos: alvos fixos (infraestruturas), sítio de antenas e radares, defesa antiaérea, artilharia inimiga, alvos blindados e bankers.

### **d. Acurácia**

Quanto maior a necessidade de garantir um ponto de queda próximo ao alvo, maior a obrigatoriedade de alta precisão de sensores de navegação, o que, em última instância, significa adotar tecnologias com níveis de maturidade considerados baixos no Brasil (GUERRA; BARRETO, 2023).

A opção por demandar um foguete de longo alcance com um valor de erro circular provável (CEP) reduzido pode impactar na necessidade importação de componentes, tendo em vista a complexidade dos navegadores terminais (*seekers*), o que pode acarretar futuros embargos comerciais.

Por outro lado, caso a decisão seja a busca nacional de um sistema de navegação terminal, há a necessidade do desenvolvimento desta tecnologia em paralelo com o projeto do foguete de longo alcance.

Ademais, uma proposta seria o foguete guiado apresentar uma acurácia que não exceda 20 m, no maior alcance de ambos os foguetes, de forma a mitigar os riscos de dados colaterais, principalmente em ambientes urbanos.

#### **e. Contramedidas**

As principais contramedidas são as relacionadas com guerra eletrônica. A guerra eletrônica para munições guiadas foca, principalmente, no sistema de navegação e no sistema de navegação terminal. Deve-se ter em mente que a inclusão de contramedidas eletrônicas como demanda mandatória trará implicações nas soluções de engenharia. Uma delas é adoção de sistemas de navegação (inercial) mais complexos, com difícil aquisição de fornecedores estrangeiros (embargos comerciais).

Um exemplo de restrição a ser considerado para o desenvolvimento de um foguete guiado com longo alcance é a necessidade de se operar em um espaço com GPS negado, o que poderia implicar na adoção de tecnologias com sistemas inerciais de elevada precisão, bem como dispositivos GPS *anti-jamming*.

Visualiza-se, em um primeiro momento, a utilização de sistemas de navegação inercial nacionais ou de fácil aquisição no mercado internacional. Por outro lado, há a necessidade do desenvolvimento de sistemas de navegação (inercial) e terminal para projetos de longo prazo.

#### **f. Aspectos logísticos**

Os aspectos logísticos devem ter elevado grau de importância no processo decisório para o desenvolvimento de foguetes de longo alcance. As funções logísticas manutenção, suprimento e transporte devem ser consideradas nas discussões técnicas ainda nas fases iniciais do projeto, a fim de evitar o retrabalho e custos adicionais desnecessários.

A adoção de um foguete com o alcance de 150 Km, dependendo dos materiais empregados, poderia ter impacto na atual estrutura de manutenção e armazenamento do Centro de Logística de Mísseis e Foguetes. Já a opção pelo desenvolvimento de um foguete com alcance de 80 Km teria os aspectos logísticos similares ao já estabelecido foguete SS-80, fabricado pela AVIBRAS.

Outro aspecto logístico que pode ter forte impacto em um projeto de um foguete guiado é o tempo de entrada de posição e o tempo máximo na posição. Os foguetes guiados fazem uso de sistemas de energia que demandam certo tempo de carregamento para consumo dos sistemas eletrônicos. Esses tempos podem, se não corretamente abordados, ser superiores aos esperados pela doutrina para a movimentação das viaturas do Sistema ASTROS.

### g. Tecnologias críticas

Quanto as tecnologias críticas, o principal ponto de decisão é determinar se os componentes do foguete guiado poderão ser adquiridos de fornecedores estrangeiros (não sujeitos a restrições impostas por regimes de controle) ou deve-se adotar apenas tecnologias nacionais.

Para munições inteligentes, o Brasil ainda precisa obter avanços na homologação e industrialização de dispositivos de navegação inicial e de sistemas de navegação terminal (*seekers* – ativos, semiativos e passivos). Também é passível de menção os desenvolvimentos em motores para possibilitar velocidades de cruzeiro supersônica (motores *ramjet*) e hipersônica (motores *scramjet*), bem como os avanços na produção de cabeças de guerra, como armas termobáricas. (GUERRA; BARRETO 2023).

Nesse contexto, em virtude da possibilidade de embargos a determinadas tecnologias críticas antes e/ou durante o projeto de desenvolvimento de um foguete guiado com maior alcance, há a necessidade de restringir a aquisição de novos componentes internacionais.

Verifica-se ainda, a necessidade de investir, desde já, em P&D, tanto nos projetos de curto prazo como nos de maior complexidade e maior tempo de desenvolvimento, afim de adotar apenas tecnologias nacionais em um futuro próximo, diminuindo a dependência tecnológica internacional.

Além dos requisitos descritos acima, há a necessidade de uma análise integrada quanto objetivos estratégicos a ser atingidos. Nesse sentido, necessitam ser verificados os aspectos doutrinários para preencher a lacuna operacional existente, prazos de desenvolvimento, capacidade de produção da Base Industrial de Defesa (BID), além de aspectos econômicos, como custos e mercado consumidor.

A tabela abaixo apresenta os valores atuais de aquisição dos foguetes produzidos pela empresa brasileira AVIBRAS.

DESCRIÇÃO DO MATERIAL	VALOR UNITÁRIO
AV SS-09 TS (Simulador/Exercício)	R\$ 14.994,23
AV SS-30	R\$ 52.860,39
AV SS-40	R\$ 168.384,50
AV SS-60	R\$ 422.00,00
AV SS-80	R\$ 580.800,00

Quadro 2: Valores de aquisição dos foguetes produzidos pela AVIBRAS  
Fonte: Contratos da Divisão Classe V (Mun) / Comando Logístico (COLOG).

Com o desenvolvimento de foguetes guiados há uma previsão de que o consumo de munição seja reduzido em relação a atual necessidade para conduzir à saturação de uma mesma área batida pelo Foguete SS-80. Além disso, com a utilização do guiamento terminal há a possibilidade da utilização do foguete guiado para atingir alvos com maior precisão e com maior

eficácia, tendo em vista a redução do CEP e a maior densidade de saturação, proporcionando maior economicidade e diminuindo a probabilidade de efeitos colaterais.

O possível desenvolvimento do projeto da munição SS-80 guiada, apresentaria os seguintes aspectos, tendo como premissa a utilização do projeto do foguete SS-80 da empresa AVIBRAS:

a. tende a possuir baixo custo de desenvolvimento, por não necessitar de um novo projeto. Segundo engenheiros da AVIBRAS, há a possibilidade da inserção de um sistema de guiamento acoplado ao atual foguete SS-80, podendo ser o sistema de navegação inercial + GPS;

b. tende a apresentar curto prazo de desenvolvimento com a utilização do SS-80, já produzido pela AVIBRAS, utilizando o sistema de navegação inercial + GPS. Já com a utilização de um sistema de navegação terminal (*seeker*), o tempo de desenvolvimento tende a aumentar, por ser uma tecnologia crítica e não ser de total domínio da indústria nacional.

c. amplo mercado consumidor. Há grande demanda por munições guiadas com alcance entre 50 Km e 100 Km, e poucos fabricantes/fornecedores em escala global. Quanto aos países com capacidade de desenvolvimento de munições guiados com alcance entre 50 e 100 quilômetros, pode-se citar os Estados Unidos da América, com a produção pela Lockheed Martin, do foguete GMLRS alcance de 70 Km; a China, com o foguete guiado A100, com alcance de 80 Km; e a Turquia com a fabricação, pela empresa Roketsan, dos mísseis guiados TRG-230 e TRG-300II, respectivamente com o alcance de 70 Km e 90 Km;

d. capacidade de produção pela BID, com a utilização da maior parte dos componentes nacionais, evitando embargos de materiais;

e. diminuição da lacuna operacional da artilharia de tubos para o Míssil Tático de Cruzeiro (MTC); e

f. a decisão de emprego deste tipo de material deve ser tomada no mais alto nível operacional, utilizando as informações disponíveis, a fim de permitir uma melhor consciência situacional. Já o emprego do material tende a ser realizado no nível tático, nos escalões Corpo de Exército e Divisão de Exército.

Quanto ao possível desenvolvimento do projeto de um foguete guiado com alcance de até 150 quilômetros, visualiza-se os seguintes aspectos:

a. tende a possuir um alto custo de desenvolvimento pela indústria nacional, tendo em vista a criação de um novo projeto diferente do SS-80. Outro aspecto é a maior necessidade de testes e ensaios em voo. Além disso, a logística teria um grande impacto nos valores do projeto, tendo em vista que o único local no Brasil, com dimensões adequadas, para realização de testes



em um novo foguete seria o Campo de Provas Brigadeiro Velloso (CPBV) localizado na Serra do Cachimbo, em Novo Progresso, no Pará com 22 mil quilômetros quadrados de extensão (MINISTÉRIO DA DEFESA, 2018), o que tende a elevar os custos do projeto;

b. tende a apresentar um longo prazo de desenvolvimento, com a criação de um novo projeto, protótipos, testes, até o atingimento da operacionalidade do foguete;

c. amplo mercado consumidor. Há grande demanda por munições guiadas com alcance de 150 Km, e poucos fabricantes/fornecedores em escala global. Quanto aos países com capacidade de desenvolvimento de munições guiadas com alcance de 150 quilômetros, pode-se citar os Estados Unidos da América, com a produção pela Lockheed Martin, do foguete GMLRS-ER; a China, com as munições guiadas SY-400 e WS-32; e Israel com a fabricação, pela empresa Elbit Systems, do foguete guiado EXTRA;

d. relativa capacidade de produção pela BID, com a utilização parte dos componentes nacionais, podendo sofrer embargos internacionais de materiais;

e. diminuição da lacuna operacional da artilharia de tubos para o MTC; e

f. a decisão de emprego deste tipo de material deve ser tomada no mais alto nível operacional, utilizando as informações disponíveis, a fim de permitir uma melhor consciência situacional. Já o emprego do material tende a ser realizado no nível tático, nos escalões Corpo de Exército e Divisão de Exército.

Baseado nas informações acima pode-se inferir um quadro comparativo simplificado entre a P&D de um foguete guiado com alcance de 80 Km e de 150 Km.

	<b>Foguete Guiado com alcance de 80 Km</b>	<b>Foguete Guiado com alcance de 150 Km</b>
Custo de desenvolvimento	Tende a possuir baixo custo de desenvolvimento.	Tende a possuir alto custo de desenvolvimento.
Prazo de desenvolvimento	Tende a possuir curto tempo de desenvolvimento com a utilização do SS-80, já utilizado pela AVIBRAS.	Tende a possuir longo prazo de desenvolvimento, com a criação de um novo projeto, protótipos, testes, até o atingimento da operacionalidade do foguete.
Mercado consumidor	Amplo mercado consumidor. Poucos fornecedores.	Amplo mercado consumidor. Poucos fornecedores.
Capacidade de produção pela BID	capacidade de produção pela BID, com a utilização da maior parte dos componentes nacionais, evitando embargos de materiais.	relativa capacidade de produção pela BID, com a utilização parte dos componentes nacionais, podendo sofrer embargos internacionais de materiais.
Lacuna operacional	diminuição da lacuna operacional da artilharia de tubos para o Míssil Tático de Cruzeiro (MTC).	diminuição da lacuna operacional da artilharia de tubos para o Míssil Tático de Cruzeiro (MTC).
Emprego	A decisão de emprego deste tipo de material deve ser tomada no mais alto nível Operacional.	A decisão de emprego deste tipo de material deve ser tomada no mais alto nível Operacional.

Quadro 3: Quadro comparativo simplificado entre a P&D de um foguete guiado que atinja 80 Km e 150 Km.

Fonte: O autor.

### 3 CONCLUSÃO

O desenvolvimento nacional de foguetes guiados com maior alcance dentro do Programa Estratégico ASTROS no horizonte temporal até 2040, promoverá, no curto prazo, a ampliação da capacidade militar terrestre de superioridade de enfrentamento. Por outro lado, no longo prazo, o desenvolvimento de foguetes mais complexos permitirá o desequilíbrio no campo de batalha, a partir de objetivos em profundidade, dificultando ou impedindo a resposta ou reação contundente do oponente/inimigo.

Nesse contexto, de forma pregressa ao desenvolvimento de um novo projeto de um foguete guiado com o alcance de 150 km, que conforme já abordado demandaria maior quantidade de meios, recursos alocados e prazos de desenvolvimento, há a necessidade de contratação de um projeto de um foguete guiado com o alcance de 80 Km, no curto prazo. Essa opção possibilitaria a retenção de recursos humanos especializados, fomento à Base Industrial de Defesa e desenvolvimento de tecnologias críticas, alcançadas por poucos países no mundo.

Uma outra opção é iniciar o desenvolvimento do foguete guiado com o alcance de 80 Km e, em paralelo, também começar estudos (projeto preliminar/detalhado) do foguete guiado, tecnicamente mais complexo, com alcance de 150 Km. A escolha pela obtenção de um projeto preliminar/detalhado propicia o emprego de mão de obra do próprio Exército Brasileiro (engenharia militar) ou a contratação de empresa.

Por fim, como forma de prevalecer no ambiente operacional futuro, marcado pelo aumento dos conflitos em zonas densamente povoadas e pela extrapolação do Espaço de Batalha, há a necessidade do desenvolvimento de foguetes guiados com longo alcance, tanto de 80 Km como de 150 Km, com tecnologia predominantemente nacional, afim de contribuir com os esforços voltados para a garantia da soberania nacional, bem como colaborar com a dissuasão extrarregional.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Exército Brasileiro. Comando de Operações Terrestres. EB70-MC- 10.363: Manual de Campanha: Grupo de Mísseis e Foguetes. Edição Experimental. Brasília, 2021.

GUERRA, E. B.; BARRETO, J. J. D. Propostas para elaboração de requisitos em projetos de sistemas de defesa: uma aplicação em novos desenvolvimentos de mísseis de cruzeiro. Coleção Meira Mattos: revista das ciências militares, Rio de Janeiro, v. 17, n. 60, p. 419-443, 2023. Disponível em: <http://www.ebrevistas.eb.mil.br/RMM/article/view/10063/9603>.

BRASIL. Exército Brasileiro. Portaria nº 112-eme, de 24 de julho de 2012. Aprova os Requisitos Operacionais Básicos nº 04/12, Foguete Guiado para o Sistema ASTROS. Boletim do Exército, nº 30, 27 jul 2012. Brasília, 2012.

CLARK, D. L.; HOWELL, D. M.; WILSON, C. E. Improving Naval shipbuilding project efficiency through rework reduction. 2007. Master's Thesis (Master of Science in Systems Engineering Management) – Naval Postgraduate School, Monterey, California, 2007. Disponível em: <https://apps.dtic.mil/sti/citations/ADA473801>. Acesso em: 22 set.2023.

PIASZCZYK, C. Model based systems engineering with Department of Defense architectural framework. Systems Engineering, San Diego, v. 14, n. 3, p. 305-326,2011. Disponível em: <https://incose.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/sys.20180>. Acesso em: 21 set. 2023.

BRASIL. Exército Brasileiro. Portaria nº 1968, de 03 de dezembro de 2019. Aprova o Plano Estratégico do Exército 2020-2023. Boletim do Exército, nº 51, 20 dez 2019. Brasília, 2019.

GUERRA, E. B. Foguetes guiados de maior alcance. Formosa, GO. 25 set. 2023. Apresentação do Power Point. 41 slides. color. Curso de Planejamento de Emprego do Sistema de Mísseis e Foguetes para Oficiais Superiores (QEMA).

CALDAS, L. R. As implicações da guerra da Ucrânia para a artilharia brasileira – uma visão prospectiva. PADECEME, Rio de Janeiro, v. 19, n. 30, p. 01-120, 1º Semestre 2023.

BENETTI, Cezar Carriel. Os novos paradigmas do apoio de fogo terrestre. Trabalho Acadêmico (Graduação em Ciências Militares) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2008.

MINISTERIO DA DEFESA. Campo de Provas Brigadeiro Velloso, em Novo Progresso (PA), completa 35 anos. Disponível em: <https://www.gov.br/defesa/pt-br/centrais-de-conteudo/noticias/ultimas-noticias/campo-de-provas-brigadeiro-veloso-em-novo-progresso-pa-completa-35-anos>. Acesso em: 28 set. 2023.

BRASIL. Exército Brasileiro. Estado-Maior do Exército. EB70-MF- 07.001: Manual de Fundamentos: Conceito Operacional do Exército Brasileiro – Operações de Convergência 2040. 1ª edição. Brasília, 2023.

LOCKHEED MARTIN. GMLRS: The Precision Fires Go-To Round. Disponível em: <https://www.lockheedmartin.com/en-us/products/guided-mlrs-unitary-rocket.html>. Acesso em: 04 out. 2023.

ROKETSAN. PRECISION GUIDED SYSTEMS. Disponível em: <https://www.roketsan.com.tr/en>. Acesso em: 04 out. 2023.

JNEWS. Argélia continua desenvolvimento militar com aquisição de novo míssil balístico chinês SY-400. Disponível em: <https://www.military.africa/2022/11/algeria-continues-military-buildup-with-new-chinese-sy-400-ballistic-missile-acquisition/>. Acesso em: 04 out. 2023.

ELBIT SYSTEMS. EXTRA. Long-range high precision rocket. Disponível em: <https://elbitsystems.com/product/extra/>. Acesso em: 04 out. 2023.

BRASIL. Exército Brasileiro. Departamento de Educação e Cultura. EB60-ME- 11.401: Manual de Ensino: Dados Médios de Planejamento Escolar. 1ª ed. Rio de Janeiro, 2017.