



CENTRO DE INSTRUÇÃO DE ARTILHARIA DE MÍSSEIS E FOGUETES

2º TEN BRUNO DA SILVA BEZERRA

**ANÁLISE DE RISCO DA UTILIZAÇÃO PARCIAL DOS FOGUETES DOS CONTÊINERS DE
SS-30 E SS-40.**

**Formosa – GO
2024**



CENTRO DE INSTRUÇÃO DE ARTILHARIA DE MÍSSEIS E FOGUETES

2º TEN BRUNO DA SILVA BEZERRA

**ANÁLISE DE RISCO DA UTILIZAÇÃO PARCIAL DOS FOGUETES DOS CONTÊINERS DE
SS-30 E SS-40.**

Trabalho acadêmico apresentado ao Centro de Instrução de Artilharia de Mísseis e Foguetes, como requisito para a especialização em Operação do Sistema de Mísseis e Foguetes.



**MINISTÉRIO DA DEFESA
EXÉRCITO BRASILEIRO
COMANDO MILITAR DO PLANALTO
CENTRO DE INSTRUÇÃO DE ARTILHARIA DE MÍSSEIS E FOGUETES
DIVISÃO DE DOCTRINA E PESQUISA**

FOLHA DE APROVAÇÃO

Autor: 2º TEN BRUNO DA SILVA BEZERRA

**TÍTULO: ANÁLISE DE RISCO DA UTILIZAÇÃO PARCIAL DOS FOGUETES DOS
CONTÊINERS DE SS-30 E SS-40.**

Trabalho acadêmico apresentado ao Centro de Instrução de Artilharia de Mísseis e Foguetes, como requisito para a especialização em Operação do Sistema de Mísseis e Foguetes.

APROVADO EM ____/____/2020

CONCEITO: _____

BANCA EXAMINADORA

Membro	Menção Atribuída

BRUNO DA SILVA BEZERRA – 2º TEN
Aluno

ANÁLISE DE RISCO DA UTILIZAÇÃO PARCIAL DOS FOGUETES DOS CONTÊINERS DE SS-30 E SS-40.

RESUMO

O trabalho de conclusão de curso aborda a análise de risco associada à utilização parcial dos contêineres SS-30 e SS-40 do Programa ASTROS, que desempenham um papel crucial na defesa e segurança nacional do Brasil. O estudo visa identificar possíveis vulnerabilidades e propor medidas de mitigação para garantir a segurança e eficácia das operações militares. A falta de pesquisas prévias sobre o tema levou à investigação dos riscos envolvidos no manuseio parcial desses contêineres, considerando aspectos como o transporte, armazenamento e impactos potenciais. A análise destaca a importância de compreender os potenciais cenários de falha e implementar medidas de controle para proteger os recursos humanos e materiais envolvidos. Recomenda-se priorizar o uso de foguetes individuais, como TS-09, SS-60 e SS-80, para evitar riscos associados ao uso parcial dos contêineres SS-30 e SS-40. A pesquisa ressalta a necessidade de aprimorar a segurança operacional e promover a defesa dos interesses nacionais do Brasil, enfatizando a importância da análise de risco na gestão de sistemas complexos como o ASTROS.

Palavras-chave: SS-30 e SS-40. Artilharia. Mísseis e Foguetes. ASTROS. Análise de risco.

RESUMEN

The course completion work addresses the risk analysis associated with the partial use of the SS-30 and SS-40 containers from the ASTROS Program, which play a crucial role in Brazil's defense and national security. The study aims to identify possible vulnerabilities and propose mitigation measures to ensure the safety and effectiveness of military operations. The lack of previous research on the topic led to the investigation of the risks involved in the partial handling of these containers, considering aspects such as transportation, storage and potential impacts. The analysis highlights the importance of understanding potential failure scenarios and implementing control measures to protect the human and material resources involved. It is recommended to prioritize the use of individual rockets, such as TS-09, SS-60 and SS-80, to avoid risks associated with the partial use of SS-30 and SS-40 containers. The research highlights the need to improve operational security and promote the defense of Brazil's national interests, emphasizing the importance of risk analysis in the management of complex systems such as ASTROS.

Palabras clave: SS-30 SS-40. Artillería. Misiles y Cohetes. ASTROS. MEM. Risk analysis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Contêiner do foguete SS-30.....	12
Figura 2 - Içamento do Contêiner.....	13
Figura 3 - Shockwatch.....	14
Figura 4 - Foguete SS-30 deslocado	19

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Outras pesquisas relacionadas ao tema.....	15
---	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	09
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO.....	09
1.2	PROBLEMATIZAÇÃO DA PESQUISA.....	10
1.3	OBJETIVOS.....	10
1.3.1	OBJETIVO GERAL.....	10
1.3.2	OBJETIVO ESPECÍFICO.....	10
1.4	ESTRUTURA.....	11
2	REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1	CONTÊINERS SS-30 E SS-40.....	11
2.2	SHOCKWATCH.....	14
2.3	PROPELENTE.....	15
2.3	PESQUISAS RELACIONADA AO TEMA.....	16
3	METODOLOGIA	16
3.1	CLASSIFICAÇÃO.....	16
3.2	PROCESSAMENTO DAS INFORMAÇÕES.....	16
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	17
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	19
	REFERÊNCIAS	20

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

O Programa ASTROS representa um dos pilares da defesa e segurança nacional do Brasil, desempenhando um papel crucial na dissuasão de potenciais ameaças e na proteção dos interesses estratégicos do país (ASTROS, 2020).

O ASTROS 2020 é um sistema de armas polivalente, altamente móvel e com capacidade para lançar foguetes a longas distâncias. Ele foi concebido como um sistema estratégico com um considerável poder de dissuasão. Atualmente, o Exército Brasileiro dispõe dos foguetes SS-30, SS-40, SS-60 e SS-80 para lançamento pelo Sistema ASTROS 2020. Esses foguetes são capazes de saturar grandes áreas com suas submunições, em distâncias que variam de 10 a 90 quilômetros ao nível do mar, conforme especificado nas tabelas de tiro do equipamento. Além disso, o sistema inclui o foguete de treinamento SS-09-TS, que é um dispositivo de sinalização projetado para reduzir os custos de treinamento das guarnições ASTROS durante exercícios, como simulações de combate. (ASTROS, 2020).

Dentro deste programa, os contêineres do tipo SS-30 e SS-40 desempenham um papel fundamental, sendo utilizados para o transporte e lançamento dos foguetes e mísseis que compõem o sistema. No entanto, a utilização parcial desses contêineres, seja devido a restrições operacionais ou logísticas, introduz uma série de desafios e potenciais riscos que exigem uma análise cuidadosa e sistemática (Smith et al., 2018).

Este trabalho se propõe a investigar e analisar os riscos associados à utilização parcial dos contêineres SS-30 e SS-40 do Programa ASTROS, com o objetivo de identificar possíveis vulnerabilidades e propor medidas de mitigação adequadas. Neste contexto, este trabalho buscará explorar os principais aspectos relacionados à análise de risco da utilização parcial dos contêineres SS-30 e SS-40 do Programa ASTROS. Serão considerados fatores como a natureza dos materiais transportados, as condições operacionais, os protocolos de segurança e as melhores práticas recomendadas pela indústria e pelas autoridades competentes.

Ao finalizar esta análise, espera-se não apenas identificar os potenciais riscos envolvidos, mas também propor medidas e estratégias eficazes para mitigar esses riscos e promover um uso mais seguro e eficiente dos contêineres SS-30 e SS-40 no âmbito do

Programa ASTROS. Este trabalho visa contribuir para o aprimoramento contínuo da segurança e eficácia das operações militares, garantindo a defesa e proteção dos interesses nacionais do Brasil.

1.2 PROBLEMATIZAÇÃO DA PESQUISA

Tendo em vista a utilização parcial dos contêineres lançadores dos foguetes SS-30 e SS-40 nas diversas demonstrações que ocorrem durante o ano de instrução no Forte Santa Bárbara, e como não há orientação específica indicando ou contraindicando a utilização parcial dos CL SS-30 e SS-40, e devido ao alto custo dos foguetes em questão, algumas atividades do Sistema de Mísseis e Foguetes do Exército tem usado estes CL com lançamento de poucos foguetes por atividade, não consumindo a quantidade total de foguetes existentes nos CL. (Minuzzi,2022).

Um dos poucos trabalhos encontrados foi do Tenente Coronel Minuzzi, que aborda os possíveis reflexos para a logística do sistema ASTROS com o Consumo parcial dos contêineres lançadores de foguetes SS-30 e SS-40.

Assim sendo, diante da escassez de trabalhos científicos sobre o tema, resolveu-se questionar: **Análise de risco da utilização parcial dos foguetes dos contêineres de SS-30 e SS-40.**

Este trabalho está dividido em quatro capítulos: Introdução; Referencial teórico; Metodologia e Considerações finais.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 objetivo geral

Identificar os riscos da utilização parcial dos foguetes dos contêineres de SS-30 e SS-40.

1.3.2 objetivos específicos

Apresentar os riscos de manuseio de um contêiner parcialmente cheio, apresentar possíveis acidentes que eventualmente poderiam ocorrer.

1.4 ESTRUTURA

A monografia está estruturada da seguinte forma:

- No primeiro capítulo foi realizado uma abordagem sobre o programa astros e seus contêineres dos foguetes SS-30 e SS-40.

- No segundo capítulo são apresentados os históricos do programa Astros, juntamente relacionado a outras pesquisas de temas semelhantes. E no terceiro foi abordado a metodologia da pesquisa relacionada como foram apresentadas as informações.

- Por fim, o quarto capítulo contém uma análise dos riscos da utilização parcial dos foguetes dos contêineres de SS-30 e SS-40.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

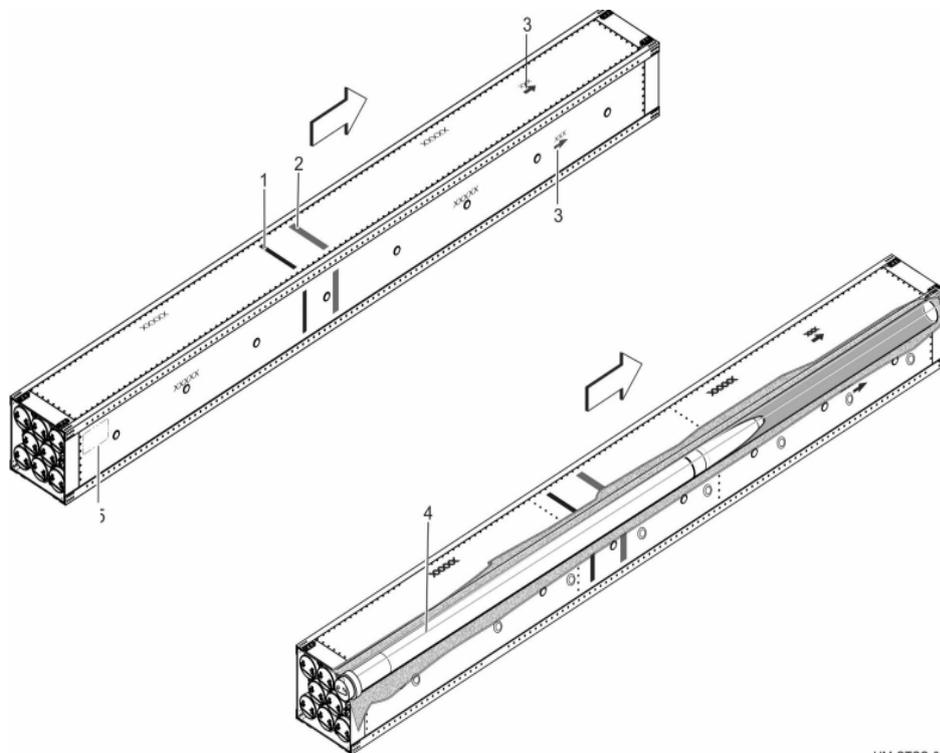
O Exército Brasileiro recebeu as primeiras unidades do sistema ASTROS II na década de 90. Posteriormente, outras OM foram criadas e dotadas com este armamento, com o tempo, houve a necessidade de unificação de todo o material do sistema ASTROS

II em uma única unidade, sediado em formosa, estando eixado com Brasília a aproximadamente 75 km e com a cidade de Goiânia a 282 km. (ASTROS, 2020).

2.1 CONTÊINERS SS-30 E SS-40

De acordo com os manuais de utilização do CL SS-40 e SS-30, da AVIBRAS (M00248-8 e M01355-2), o contêiner AV-CL/SS-30D M4 foi projetado para servir de embalagem e lançador para 8 foguetes e ser compatível com a lançadora múltipla universal (AV-LMU). Já o contêiner AV-CL/SS-40 foi projetado e para servir de embalagem e lançador para 4 foguetes. Ambos os contêineres são descartáveis após o tiro.

Figura 1 – Contêiner do foguete SS-30

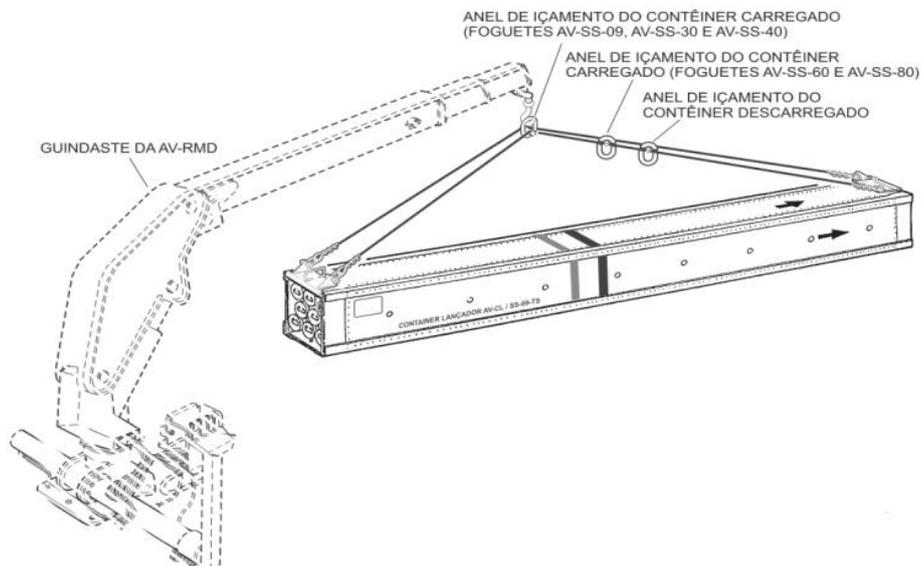


UM-STSS-022A

Fonte: manual M01355-2

Além disso, existe duas marcações feitas nos contêineres indicando o centro de gravidade, sendo elas: a linha preta indica o centro de gravidade do contêiner-lançador vazio e a linha vermelha indica o centro de gravidade do contêiner-lançador carregado.

Figura 2 – Içamento do Contêiner



Fonte: Centro de Instrução de Artilharia de Mísseis e Foguetes

Dessa forma, não existe uma marcação específica para transportar o contêiner parcialmente cheio, a partir do momento que ele é manipulado dessa forma, perde-se a referência do centro de gravidade pendendo para um dos lados forçando o pino de cisalhamento o que poderia ocasionar acidentes ou quedas, impossibilitando o uso do contêiner-lançador.

2.2 SHOCKWATCH

De acordo com o manual M01355-2 (2019, p. 5-3):

Os contêineres-lançadores AV CL/SS-30 carregados são normalmente acondicionados para embarque em um contêiner marítimo padrão, contendo 12 unidades de contêineres-lançadores por contêiner padrão. Cada contêiner-lançador é embarcado com rótulos “Shockwatch”, vermelho e amarelo, para detectar manuseios bruscos durante o transporte. O rótulo amarelo, modelo L-65, é ativado em níveis de baixo impacto e é calibrado em 25 “g”s em 50 milissegundos. O rótulo vermelho, modelo L-47, é ativado em níveis de impacto médio e é calibrado a 50 “g”s em 50 milissegundos. O contêiner-marítimo padrão também é embarcado com o mesmo rótulo “Shockwatch” amarelo, que é colocado na parede lateral interna, próximo à porta.

Figura 3 - shockwatch



Fonte – manual M01355-2

De acordo com o manual da AVIBRAS (M01355-2), serão considerados defeituosos todos os contêineres-lançadores que apresentam falhas comprovadas, que possam comprometer sua eficiência e segurança. Após constatada o defeito, o contêiner deverá ser enviado ao fabricante para investigar o problema exposto.

Com isso, é recomendado pela AVIBRAS a não utilização do contêiner-lançador quando o “shockwatch” vermelho estiver ativado, pois não se sabe as consequências que isso poderia ocasionar.

2.3 PROPELENTE

O composto do grão de propelente sólido do motor foguete AV-SS-30 HE é do tipo moldado, contendo internamente uma seção estrelada para assegurar uma combustão interna uniforme durante o voo propelido. (M01355-2, p. 4-6)

Durante o manuseio do CL, deverá ter cuidado para evitar impacto excessivamente violentos para não causar danos ao grão propelente do foguete-motor, pois esse fato pode ocasionar aumento irregular da pressão interna durante o funcionamento do motor, resultando em explosão. A inobservância pode resultar em ferimentos ou morte.

2.4 PESQUISAS RELACIONADA AO TEMA

Será observado no quadro abaixo pesquisas relacionadas ao tema, mas nenhuma delas analisou os riscos de usar parcialmente os foguetes dos contêineres SS-30 e SS-40, que é uma questão pertinente, quando se leva em conta o risco que a guarnição estaria correndo.

Quadro 1 – Pesquisas relacionadas ao tema

ANO	AUTORES	TEMA/OBJETIVO	CONCLUSÃO
2023	ALVES, G. F. S.	Destinação dos contêiner-lançadores do Sistema Astros	Desta forma, podemos concluir que qualquer duas possíveis destinações dos CL seja implementado levará grandes benefícios tanto ambientais quanto econômicos, destinando estes materiais ao processo de reciclagem. Além de promover o cumprimento de leis e regulamentações.
2022	MINUZZI, R. C.	Consumo parcial dos contêineres lançadores de foguetes SS-30 e SS-40: reflexos para a logística do material	Por fim, considerando os aspectos elencados, sugere-se que os exercícios, adestramentos e demonstrações utilizem prioritariamente os foguetes TS-09, SS-60 e SS-80, uma vez que estes modelos podem ser lançados de maneira individual, evitando-se a indisponibilidade de munição pelos motivos acima elencados

Fonte: Autor (2024)

Diante disso, será feito um estudo da análise de risco do uso parcial dos foguetes dos contêineres do SS-30 e SS-40, pois não há um estudo sobre o tema específico e os riscos que a guarnição da linha de fogo estaria correndo.

3 METODOLOGIA

3.1 CLASSIFICAÇÃO

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica e documental do tipo qualitativa. Para Gil (2017 p.44), pesquisa bibliográfica “é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos”.

A pesquisa documental recorre a fontes mais diversificadas e dispersas, sem tratamento analítico, tais como: tabelas estatísticas, jornais, revistas, relatórios, documentos oficiais, cartas, filmes, fotografias, pinturas, tapeçarias, relatórios de empresa, vídeos de programa de televisão etc. (FONSECA, 2002, p.32).

3.2 PROCESSAMENTO DAS INFORMAÇÕES

A metodologia utilizada neste trabalho é verificar a análise de risco do uso parcial dos contêineres dos foguetes SS-30 e SS-40, usando os manuais da AVIBRAS e pesquisas de temas semelhantes para corroborar com o risco analisado.

Pode-se observar que foi feito uma análise de possíveis problemas que poderiam causar tanto quanto atirar com o “shockwatch” vermelho, ou transportar o contêiner parcialmente cheio, que é um risco para quem está executando essas operações.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os manuais de utilização do CL SS-40 e SS-30, da AVIBRAS (M00248-8 e M01355-2), não abordam sobre a possibilidade do uso parcial dos CL. Da mesma forma, também não aborda sobre o armazenamento e transportes dos contêineres parcialmente cheio.

Dessa forma, como não há contraindicação do uso parcial dos CL SS-30 e SS-40, algumas atividades do sistema de mísseis e foguetes do exército acabam utilizando parcialmente esses foguetes e retornando para o paiol do Forte Santa Bárbara.

De acordo com MINUZZI, R. C :

O pino de cisalhamento está presente tanto nos foguetes SS-30 quanto nos SS-40. É composto por um parafuso de metal, tendo a função de manter o foguete na sua posição, mesmo com a inclinação da plataforma lançadora, rompendo-se durante o lançamento da munição.

Ocorre que, no momento do lançamento, a ignição do propelente da fase propulsada do foguete exerce impacto na viatura, com pressão em todos seus componentes. Os demais foguetes do CL sofrem esse impacto, suportado pelo pino de cisalhamento. A cada lançamento parcial, a estrutura do pino de cisalhamento dos foguetes não lançados sofre um impacto diferente, que contribui para seu enfraquecimento precoce.

Além o impacto do lançamento dos foguetes, os gases exauridos na queima do propelente também atuam nas estruturas do CL. Segundo técnicos da AVIBRAS, esses gases têm efeito corrosivo, e o pino de cisalhamento, exposto a esta ação, tem sua estrutura enfraquecida por oxidação ao longo do tempo.⁴

Figura 4 – Foguete SS-30 deslocado



Fonte: Minuzzi, 2022.

Desta maneira, fica cada vez mais evidente que o uso parcial do CL SS-30 e SS-40 põe em risco toda a guarnição, pois o pino de cisalhamento é o que faz o foguete não se movimentar durante a inclinação da lançadora.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise de risco do uso parcial dos contêineres dos foguetes SS-30 e SS-40 é importante para evitar riscos à guarnição da lançadora que atentam contra a vida dos serventes e para não ocorrer procedimentos errados que contrariam as normas de uso da AVIBRAS.

Nos manuais disponibilizados pela AVIBRAS, é recomendado não atirar com o “shockwatch” vermelho estiver ativado, pois é sinal de que o contêiner possui algum tipo de alteração, e o procedimento correto é recolher o contêiner para a empresa fornecedora (AVIBRAS), para poder haver uma revalidação do contêiner.

Outro motivo seria o dano causado ao grão propelente, que seria atirar com o “shockwatch” vermelho ativado, pois altera a pressão interna dos gases o que ocasionaria em uma explosão, um risco eminente para a guarnição da lançadora. Dessa forma, não deve ser realizado o tiro ignorando as recomendações da AVIBRAS.

Dessa mesma maneira, o transporte do contêiner é um outro tipo de risco que colocaria a guarnição em risco, por não ter como saber o centro de gravidade do CL pode haver quedas do contêiner impossibilitando um futuro uso.

Dessa forma, conforme MINUZZI, R. C. orientou em seu artigo, sugere-se que os exercícios, adestramentos e demonstrações utilizem prioritariamente os foguetes TS-09, SS-60 e SS-80, uma vez que estes modelos podem ser lançados de maneira individual, evitando-se a indisponibilidade de munição pelos motivos acima elencados.

As limitações da pesquisa são a respeito de não haver uma consequência clara e objetiva sobre os possíveis riscos que estão sendo colocados os serventes da lançadora, e se a causa e o efeito dos últimos incidentes tenham alguma ligação com o “shockwatch” vermelho estar ativado.

Uma sugestão é que fosse feita uma pesquisa junto a AVIBRAS sobre os contêineres que tiveram esse tipo de alteração e quais seriam os danos caso fosse efetuado um tiro com o contêiner tendo alteração.

REFERÊNCIAS

Alves, G. F. S. (2023). **Destinação dos contêiner-lançadores do Sistema Astros.** Artigo. Centro de Instrução de Artilharia de Mísseis e Foguetes (CI Art Msl Fgt), Projeto Mário Travassos de Incentivo à Pesquisa.

ASTROS. (2020). **Programa ASTROS: Sistema ASTRO de Mísseis e Foguetes.** Brasília: Ministério da Defesa.

ASTROS 2020: **Sistema de armas estratégico do Exército Brasileiro.** 14/04/2024. Disponível em: <http://www.ciartmslfgt.eb.mil.br/index.php/guia-do-aluno>

AVIBRAS. **Manual do Contêiner-Lançador (CL) do Sistema de Mísseis e Foguetes ASTROS II: CL SS-30.** [S.I.]: AVIBRAS, 2019.

AVIBRAS. **Manual do Contêiner-Lançador (CL) do Sistema de Mísseis e Foguetes ASTROS II: CL SS-40.** [S.I.]: AVIBRAS, 2019.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica.** Fortaleza: UEC, 2002.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social.** 7. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

MINUZZI, R. C. **Consumo parcial dos contêineres lançadores de foguetes SS-30 e SS-40: reflexos para a logística do material.** [S.I.], 2024.

Smith, J., Johnson, K., & Brown, M. (2018). **Managing Risks in Complex Military Systems.** Journal of Defense Engineering, 10(3), 45-58.