

**ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS**

**Cap Art VINICIUS OLIVEIRA DOS SANTOS**

**A ANÁLISE DAS IMPLICAÇÕES LOGÍSTICAS DO TRANSPORTE DA MUNIÇÃO  
DO GRUPO DE MÍSSEIS E FOGUETES EM AMBIENTE DE SELVA**

**Rio de Janeiro**

**2022**

# ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS

Cap Art VINICIUS OLIVEIRA DOS SANTOS

## A ANÁLISE DAS IMPLICAÇÕES LOGÍSTICAS DO TRANSPORTE DA MUNIÇÃO DO GRUPO DE MÍSSEIS E FOGUETES EM AMBIENTE DE SELVA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, como requisito parcial para a obtenção do grau de especialização em Ciências Militares.

Orientador: Maj Art Julio César **Martini**.

Rio de Janeiro

2022

Ficha catalográfica elaborada pelo Bibliotecário Francisco José de Paula Junior  
CRB7/6686

S237

Santos, Vinicius Oliveira dos.

A análise das implicações logísticas do transporte da  
munição do grupo de mísseis e foguetes em ambiente de selva /  
Vinicius Oliveira dos Santos – 2022.

54 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso – Escola de  
Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro, 2022.

Orientação: Maj. Júlio César Martini

1. Amazônia Brasileira. 2. Sistema astros. 3. Exército  
Brasileiro. I Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais. II Título.

CDD: 355



MINISTÉRIO DA DEFESA  
EXÉRCITO BRASILEIRO  
ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS  
(EsAO/1919)

DIVISÃO DE ENSINO E PESQUISA / CURSO DE ARTILHARIA

Ao Cap Art VINICIUS OLIVEIRA DOS SANTOS

O Presidente da Comissão de Avaliação do TCC, cujo título é "A ANÁLISE DAS IMPLICAÇÕES LOGÍSTICAS DO TRANSPORTE DA MUNIÇÃO DO GRUPO DE MÍSSEIS E FOGUETES EM AMBIENTE DE SELVA", informa à Vossa Senhoria o seguinte resultado da deliberação: **APROVADO** com o conceito **MUITO BOM**.

Rio de Janeiro, RJ, 20 de setembro de 2022.

**MÁRCIO DE LIMA AZENHA - Maj**  
Presidente

**JULIO CÉSAR MARTINI - Maj**  
1º Membro

**PAULO RICARDO DE OLIVEIRA DIAS - Maj**  
2º Membro

CIENTE:

**VINICIUS OLIVEIRA DOS SANTOS - Cap**  
Postulante

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, em primeiro lugar, por permitir chegar até aqui com saúde para conquistar meus objetivos.

Aos meus pais, Valdine Oliveira de Jesus e Almiros Francisco dos Santos, que sempre estiveram ao meu lado nas horas mais difíceis e felizes da minha vida.

Aos meus irmãos Lucas Oliveira dos Santos e Joyce Oliveira dos Santos, que sempre foram uma das minhas maiores alegrias.

A minha esposa Barbara Pim dos Santos, pelo amor incondicional, incentivos e dedicação a nossa família.

Ao meu orientador, pela dedicação de seu escasso tempo e pelas recomendações e retificações ao meu trabalho.

## RESUMO

A Amazônia Brasileira, localizada na região norte do país, possui a maior floresta tropical e o maior reservatório de água doce do mundo. Em seu subsolo existe uma grande variedade de minérios e sua flora e fauna possui grande diversidade. Diante do exposto, as Forças Armadas brasileiras têm um importante papel na manutenção da soberania nacional deste diverso bioma. O Exército Brasileiro, por meio do PEE, modernizou as viaturas MK-3 e adquiriu a viatura MK-6 do Sistema ASTROS. Esse sistema possui a capacidade de lançar da mesma plataforma diversos tipos de calibres de mísseis e foguetes, com alcance de 9 a 300 km. Devido a essa capacidade, é um sistema de Artilharia de Mísseis e Foguetes de grande dissuasão e expressão mundial. Desse modo, a Artilharia de Mísseis e Foguetes é uma opção de emprego do Exército Brasileiro em ambiente de Selva, atuando na defesa de pontos estratégicos à Força e à garantia da soberania nacional. Contudo, o emprego nesse ambiente é revestido de diversos desafios, ficando evidente a necessidade de um planejamento logístico de transporte adequado da munição MF até a Região Amazônica.

**Palavras-chave:** Amazônia Brasileira. Sistema ASTROS. Exército Brasileiro.

## **ABSTRACT**

The Brazilian Amazon, located in the northern region of the country, has the largest tropical forest and the largest freshwater reservoir in the world. In the subsoil there is a great variety of minerals and the flora and fauna with a great diversity. The Brazilian Armed Forces play an extremely important role maintaining national sovereignty. The Brazilian Army, through the Strategic Army Project, modernized the MK-3 vehicles and acquired the MK-6 vehicle from the ASTROS System. This system has the ability to launch, from the same platform, several types of missile and rocket calibres, with a range of 9 to 300 km. Due to this capacity, it is an Missile and Rocket System of great deterrence and worldwide expression. Thus, Art Msl Fgt is an employment option of Brazilian Army in the Jungle environment, acting in the defense of strategic points to the Force and the guarantee of national sovereignty. However, the use of this environment is fraught with several challenges, making evident the necessity for a logistical planning and MF's adequate ammunition transportation to the Amazon Rigon.

**Keywords:** Brazilian Amazon. ASTROS System. Brazilian Army.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Contêiner marítimo padrão de 20 pés.....	Pág 25
Figura 2 - Caixa de madeira para transporte e tubos de plástico individuais.....	Pág 26
Figura 3 - Bacia Hidrográfica Amazônica: rios principais navegáveis, barragens e eclusas.....	Pág 29
Figura 4 - Principais rodovias da Amazônia.....	Pág 31
Figura 5 - Embarcação Logística Flutuante Balsa Aberta.....	Pág 33
Figura 6 - Ferry Boat.....	Pág 34



## LISTA DE TABELA E GRÁFICOS

Tabela 1 – Dimensões das Viaturas do Sistema ASTROS 2020.....	Pág 23
Tabela 2 - Características das principais munições do Sistema ASTROS 2020.....	Pág 24
Tabela 3 - Definição operacional da variável “Munição do Grupo de Mísseis e Foguetes” .....	Pág 36
Tabela 4 - Definição operacional da variável “Implicações logísticas do transporte em ambiente de selva” .....	Pág 37
Gráfico 1 – Posto e Graduação.....	Pág 42
Gráfico 2 - Modal de transporte mais adequado.....	Pág 44

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ASTROS	Artillery Saturation Rocket System
Art Msl Fgt	Artilharia de Mísseis e Foguetes
C Art Ex	Comando de Artilharia do Exército
DOAMEPI	Doutrina, Organização, Adestramento, Material, Educação, Pessoal e Infraestrutura
EB	Exército Brasileiro
EME	Estado-Maior do Exército
F Ter	Força Terrestre
Fgt	Foguete
GMF	Grupo de Mísseis e Foguetes
MEM	Material de Emprego Militar
MF	Mísseis e Foguetes
Msl	Míssil
PEE	Projeto Estratégico do Exército

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	11
1.1	PROBLEMA	12
1.1.1	<b>Antecedentes do Problema</b>	12
1.1.2	<b>Formulação do Problema</b>	13
1.2	OBJETIVOS	13
1.2.1	<b>Objetivo Geral</b>	14
1.2.2	<b>Objetivos Específicos</b>	14
1.3	HIPÓTESES	14
1.4	JUSTIFICATIVAS	15
<b>2.</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA</b>	16
2.1	O SISTEMA ASTROS E SUA IMPORTÂNCIA ESTRATÉGICA	18
2.1.1	<b>Viaturas do Sistema ASTROS</b>	22
2.1.2	<b>Os foguetes e características técnicas de armazenamento e transporte da munição</b>	24
2.2	O AMBIENTE OPERACIONAL AMAZÔNICO	26
2.3	CARACTERÍSTICAS DA REGIÃO AMAZÔNICA	27
2.3.1	<b>Vegetação</b>	27
2.3.2	<b>Hidrografia</b>	28
2.3.3	<b>Relevo</b>	29
2.4	LOGÍSTICA DE TRANSPORTE	30
2.4.1	<b>Transporte Terrestre</b>	30
2.4.2	<b>Transporte Fluvial</b>	32
2.4.3	<b>Transporte Aéreo</b>	34
<b>3.</b>	<b>METODOLOGIA</b>	36
3.1	OBJETO FORMAL DE ESTUDO	36
3.2	DELINEMAMENTO DA PESQUISA	37
3.3	AMOSTRA	37
3.4	PROCEDIMENTOS PARA A REVISÃO DA LITERATURA	38
3.5	INSTRUMENTOS	39
3.6	ANÁLISE DE DADOS	39

<b>4.</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	41
4.1	RESULTADOS DA REVISÃO DE LITERATURA.....	41
4.2	RESULTADO DOS QUESTIONÁRIOS.....	42
<b>5.</b>	<b>DISCUSSÃO DOS RESULTADOS</b> .....	46
<b>6.</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	49
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	51
	<b>APÊNDICE A – Questionário</b> .....	55

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil tem dimensões continentais, com 8.514.876 Km<sup>2</sup> de extensão territorial, posicionando-se como quinto maior país do mundo e com uma população que ultrapassou os 210 milhões de habitantes, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o que nos coloca como o quinto mais populoso. (MELNISKI, 2019).

A Amazônia Brasileira, localizada na região norte do país, possui a maior floresta tropical e o maior reservatório de água doce do mundo, em seu subsolo existe uma grande variedade de minérios e possui flora e fauna com uma grande biodiversidade. (OLIVEIRA, 2020).

Com o crescente interesse internacional pela Amazônia, houve a necessidade de se desenvolver um projeto para a manutenção da soberania nacional. Com isso a Força Terrestre (F Ter) criou o Programa Estratégico do Exército (PEE), contemplando, dentre outras áreas, o Sistema de Artilharia de Saturação de Área, com a finalidade de aumentar a capacidade de dissuadir qualquer ameaça a integridade ou a soberania do Território Brasileiro. Dentre os programas, foi criado PEE ASTROS 2020, através da Portaria N<sup>o</sup> 41 do Estado Maior do Exército (EME), de 17 de abril de 2012.

O Sistema ASTROS é desenvolvido pela empresa AVIBRAS Indústria Aeroespacial S/A. Esse sistema possui a capacidade de lançar da mesma plataforma diversos tipos de calibres de mísseis e foguetes, com alcance de 9 a 300 km. Devido a essa capacidade, é um sistema de Art Msl Fgt de grande dissuasão e expressão mundial. (OLIVEIRA, 2020).

O Sistema ASTROS, colabora com a expressão do poder militar do Brasil sendo o maior poder de fogo da América Latina ao Sul do da linha do Equador. De acordo com o Manual de Doutrina Militar Terrestre, temos que:

O poder militar é a expressão do Poder Nacional constituída de meios predominantemente militares de que dispõe a nação para, sob a direção do Estado, promover, pela dissuasão ou pelo emprego gradual e controlado da força, a conquista dos objetivos nacionais (BRASIL, 2014, P. 3-1).

A Artilharia de Mísseis e Foguetes está localizada em Formosa-GO, no Forte Santa Bárbara, onde está sediado o Comando de Artilharia do Exército (C Art Ex). Com sua flexibilidade e adaptabilidade é capaz de levar o seu apoio de fogo em todas

as regiões do território nacional, o que é feito anualmente participando em exercícios de adestramento nos diversos Comandos Militares de Área. Para isso, é necessário que os Grupos de Mísseis e Foguetes (GMF) subordinados ao C Art Ex detenham as capacidades requeridas de Doutrina, Organização, Adestramento, Material, Educação, Pessoal e Infraestrutura (DOAMEPI) (BRASIL, 2014, p.3-3).

Deste modo, a Art Msl Fgt é uma opção de emprego da F Ter em ambiente de selva, atuando na defesa de pontos estratégicos à Força e na garantia da soberania nacional. Contudo, o emprego neste ambiente é revestido de diversos desafios, ficando evidente a necessidade de um planejamento logístico de transporte adequado da munição da guarnição de Formosa-GO até a Região Amazônica. (BRASIL, 2014).

## 1.1 PROBLEMA

A Guerra é levada à selva, o inimigo deve ser buscado e combatido em seu próprio santuário e refúgio. Ali deve ir artilharia também; o observador avançando a pé, marchando com a infantaria; as peças seguindo da melhor maneira possível (BIDWELL, 1965, pag. 22-27).

A Artilharia de Campanha, para alcançar o sucesso almejado na execução da sua missão precípua de apoiar a força pelo fogo, destruindo ou neutralizando os alvos que ameacem o êxito das operações, deve dispor de meios compatíveis com o ambiente operacional que atua (BRASIL, 1997, p. 1-1).

A selva amazônica possui diversas peculiaridades e características como a sua vegetação onde possui a selva primária e secundária por toda sua extensão, o grande regime pluvial e o período de seca dos rios e afluentes em alguns períodos do ano. Esses fatores influenciam diretamente no transporte da munição e das viaturas do sistema ASTROS e conseqüentemente a logística adotada. (BRASIL, 2014).

### 1.1.1 Antecedentes do Problema

Com o crescente interesse mundial por recursos minerais e a biodiversidade existente, a região Amazônica adequa-se a este escopo como uma reserva estratégica para o Brasil, sendo necessário o adequado uso dos meios militares empregados no Brasil para garantir a soberania e a defesa do território nacional, exigindo grande capacidade logística para o deslocamento e poder dissuasório dos MEM brasileiros. (OLIVEIRA, 2020).

A Amazônia Brasileira, localizada na região norte do país, possui a maior floresta tropical e o maior reservatório de água doce do mundo, em seu subsolo existe uma grande variedade de minérios e possui flora e fauna com uma grande biodiversidade. Diante do exposto, as Forças Armadas brasileiras têm um papel importantíssimo na manutenção da soberania nacional deste diverso bioma. (MELNISKI, 2019).

Com o crescente interesse internacional pela Amazônia, houve a necessidade de se desenvolver um projeto para a manutenção da soberania nacional. Com isso a Força Terrestre (F Ter) criou o Programa Estratégico do Exército (PEE), contemplando, dentre outras áreas, o Sistema de Artilharia de Saturação de Área, com a finalidade de aumentar a capacidade de dissuadir qualquer ameaça a integridade ou a soberania do Território Brasileiro. (BRASIL, 2016).

Deste modo, a Art Msl Fgt é uma opção de emprego da F Ter em ambiente de Selva, atuando na defesa de pontos estratégicos à Força e a garantia da soberania nacional. Contudo, o emprego neste ambiente é revestido de diversos desafios operacionais, ficando evidente a necessidade de um planejamento logístico de transporte adequado da munição da guarnição de Formosa-GO até a região amazônica. (OLIVEIRA, 2020).

### **1.1.2 Formulação do Problema**

O ambiente de selva possui diversas peculiaridades e características típicas como a elevada temperatura e o alto índice de umidade relativa do ar. Além das precárias e escassas rodovias existentes. Esses fatores influenciam diretamente no transporte e na logística da munição e das viaturas do sistema ASTROS e conseqüentemente a logística adotada. Exigindo um estudo prévio dos possíveis impactos nos componentes eletrônicos da munição e o melhor modal de transporte nesse ambiente. Diante do exposto, verifica-se o seguinte problema: quais as implicações logísticas do transporte da munição MF até a Região Amazônica?

## **1.2 OBJETIVOS**

Com o intuito de verificar quais são as implicações logísticas do transporte da munição de dotação de um GMF na região amazônica o presente estudo visa analisar

o método logístico de transporte da munição do GMF mais adequado para essa região e verificar, as peculiaridades dentre os utilizados pela F Ter em operações militares (aéreo, rodoviário e fluvial).

### **1.2.1 Objetivo Geral**

Verificar as implicações logísticas existentes no transporte da munição de dotação de um GMF na região amazônica.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

Com a finalidade de delimitar e alcançar o desfecho esperado para o objetivo geral, foram levantados objetivos específicos para consecução do objetivo deste estudo, os quais são transcritos abaixo

- a) Apresentar o sistema ASTROS (*Artillery Saturation Rocket System*) e sua importância estratégica;
- b) Apresentar as características, embalagem e armazenamento da munição do sistema ASTROS;
- c) Apresentar o ambiente operacional amazônico;
- d) Verificar a logística de transporte; e
- e) Identificar os principais impactos relativos transporte da munição MF no ambiente amazônico, analisando os tipos de transporte empregados para a finalidade proposta nesse trabalho.

## **1.3 HIPÓTESES**

Considerando o grande regime pluvial e o período de seca dos rios e afluentes em alguns períodos do ano aliadas as altas temperaturas e a humidade relativa do ar, aliados às condições de armazenamento da munição MF. Estes fatores influenciam diretamente no transporte da munição e das viaturas do sistema ASTROS e conseqüentemente a logística adotada. Desse modo, este trabalho propõe-se para alcançar os objetivos definidos, preconiza-se solucionar o problema a partir das seguintes hipóteses:



- H1 - O modal logístico mais adequado para o transporte da munição Sistema ASTROS (*Artillery Saturation Rocket System*) para a região amazônica do país é por meio do transporte intermodal.

- H0 - O transporte logístico da munição do Sistema ASTROS (*Artillery Saturation Rocket System*) do Forte Santa Bárbara até a região amazônica do país não deve ser por meio do transporte intermodal.

## 1.5 JUSTIFICATIVAS

A Região Amazônica detém inúmeras riquezas minerais e biológicas a serem exploradas em favor do desenvolvimento nacional, carecendo de proteção eficaz. (BRASIL, 1997. p 2-8).

Isso alinhado ao interesse internacional sobre a Amazônia e possíveis tentativas de invasão da região para exploração de seus vastos recursos. A F Ter deve estar preparada para deslocar o seu maior poder de fogo até essa região e isso requer que os GMF estejam preparados técnica e taticamente para deslocar do Centro-Oeste do país até a região amazônica o Sistema ASTROS e toda sua cauda logística. (JUNIOR, 2018).

O Sistema ASTROS, é o maior poder de fogo da América Latina ao Sul do Equador, capaz de deslocar-se para qualquer parte do território nacional, crescendo de importância a atenção ao grande consumo de munição. Dessa forma, deve ser feito um planejamento logístico criterioso do transporte da munição MF no ambiente de selva, para um eficaz emprego deste valioso e dissuasório Material de Emprego Militar.

No ano de 2020, foi realizado o transporte estratégico de uma seção MF do 6º GMF para cidade de Manaus-AM, na denominada Operação Amazônia 2020 com o uso do transporte rodoviário de Formosa-GO a Belém-PA e fluvial de Belém-PA até Manaus-AM.

Com isso, o presente trabalho busca verificar a melhor solução para esse transporte, ou ratificar o método já empregado pelo GMF no deslocamento do Sistema ASTROS na região amazônica.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

O Estado Brasileiro tem inúmeras riquezas minerais, grandes extensões de terras agricultáveis, exuberante biodiversidade, expressivas reservas hidrológicas, que representam 12% das reservas de água doce do planeta, e tantas outras potencialidades que o coloca numa situação favorável para o desenvolvimento e crescimento nacionais, ao ponto que, também, traz ameaças alheias a quem vier requisitá-los, devido ao provável quadro de escassez desses recursos. (MELNISK, 2019)

Diante desse potencial é imperioso que o Brasil tenha uma Defesa Nacional forte para garantir a soberania de seu território, recursos e interesses, traduzida numa sociedade civil que a partir de seus representantes pensem nesse assunto com visão de Estado, dialogando com as Forças Armadas, representadas pelo Ministério da Defesa (MD), com o fim de fortalecer as políticas, estratégias e ações que construam uma estrutura de defesa compatível com o tamanho do país e com a estatura que pretendemos alcançar no cenário mundial. (MELNISK, 2019).

Segundo Silva (2019, p. 2), O Sistema ASTROS, elemento dissuasório no âmbito da América do Sul, como todo sistema de Artilharia, possui a limitação da elevada necessidade de munição. Dessa forma, é imperioso que sejam verificados os modais mais adequados para o transporte da munição do Sistema ASTROS no ambiente de selva para, em caso de emprego, dispor de planejamento prévio para o transporte estratégico do Material de Emprego Militar (MEM) e sua munição.

Aliado a isso, a logística em ambiente operacional amazônico tem diversas particularidades relativas ao transporte, segundo a IP 72-1:

### PARTICULARIDADES DAS ATIVIDADES LOGÍSTICAS NO AMBIENTE OPERACIONAL AMAZÔNICO

a. Transporte (1) Em virtude da deficiência de vias de transporte terrestre e das dificuldades que envolvem a construção de rodovias e pistas, esta atividade representa um sério problema nas operações na selva. A utilização de todos os meios de transporte disponíveis deve ser considerada para obtenção da máxima eficiência. (2) O meio básico de transporte na selva é o aquático, que permite ao apoio logístico acompanhar as operações e movimentar grandes cargas. As aquavias são, muitas vezes, as únicas rotas em uma região de selva e, normalmente, necessitam de pouca ou nenhuma melhoria nas condições de utilização quando se usam embarcações de pequeno calado. Por demandar maior tempo para o transporte, a utilização das aquavias deve ser complementada pelo emprego de meios aéreos. (3) A prevalência do transporte fluvial, não invalida, no entanto, a utilização de estradas, quando isto for possível. A integração dos transportes fluvial,

rodoviário e aéreo formará o sistema que fará fluir todo o apoio logístico. (BRASIL, 1997).

Buscando reunir o maior acervo sobre o tema proposto no trabalho foi consultado o manual norte-americano FM 90-5 Jungle Operations, esse manual foi redigido em 1982, uma grande parcela de suas informações já está defasada, mas em relação a logística em ambiente de selva o manual o FM 90-5 relata:

Os membros da equipe e os líderes devem receber treinamento de familiarização sobre essas técnicas para supervisionar os operadores. Além disso, a equipe e os líderes devem aprender esses requisitos e procedimentos especiais de suprimentos na área operacional. Eles também devem estar familiarizados com as capacidades das unidades logísticas que apoiam a força. (tradução nossa). (EUA U.S Marine Corps, 1982).

Segundo o manual norte-americano FM-6-60 (Táticas, Técnicas e procedimentos para as operações com o Sistema de Lançadores Múltiplos de Foguetes- MLRS), redigido em 1996, a logística, quando nas operações da selva é dificultada pela reduzida capacidade de controle e pela pouca mobilidade que atrapalham qualquer ressuprimento, sobretudo por se tratar de um material muito pesado. Além disso, a vegetação muito densa diminui bastante a efetividade dos foguetes, que perdem suas características constantes nos computadores de tiro.

Diante do exposto, o manual norte-americano aborda os fatores limitantes e principais dificuldades utilização do Sistema MLRS em operações de selva, abordando as principais características da região como o grande calor e umidade relativa do ar que podem vir a acarretar danos ao sistema eletrônico das viaturas e comprometer o seu funcionamento, prejudicando a operabilidade. (EUA U.S Marine Corps, 1996).

Segundo a Estratégia Nacional de Defesa (END), emitida em 2016, a Amazônia representa um dos focos de maior interesse para a defesa. A defesa da Amazônia exige avanço de projeto de desenvolvimento sustentável e passa pelo trinômio monitoramento/controle, mobilidade e presença.

A Estratégia Nacional de Defesa pauta-se pelas seguintes diretrizes:

1. Dissuadir a concentração de forças hostis nas fronteiras terrestres e nos limites das águas jurisdicionais brasileiras, e impedir-lhes o uso do espaço aéreo nacional. Para dissuadir, é preciso estar preparado para combater. A tecnologia, por mais avançada que seja, jamais será alternativa ao combate. Será sempre instrumento do combate.
2. Organizar as Forças Armadas sob a égide do trinômio monitoramento/controle, mobilidade e presença. Esse triplo imperativo vale,

com as adaptações cabíveis, para cada Força. Do trinômio resulta a definição das capacitações operacionais de cada uma das Forças.

3. Desenvolver as capacidades de monitorar e controlar o espaço aéreo, o território e as águas jurisdicionais brasileiras.

Com isso, o Exército Brasileiro tem por missão defender a soberania nacional na Amazônia impedindo a exploração ilícita na região de sua fauna e flora, além da exploração de seus recursos minerais presentes no subsolo.

As palavras-chave utilizadas para nortear esta pesquisa nos idiomas português e inglês foram: selva, amazônia, Sistema ASTROS, logística, modal rodoviário, modal fluvial, modal aéreo, e Grupo de Mísseis e Foguetes nos sítios da internet, biblioteca do exército e manuais de campanha do Exército Brasileiro. (END, 2016)

Devido à elevada importância do material e sua capacidade dissuasória, fez-se necessário o estudo minucioso do seu emprego e a sua manutenção no combate. Isso é favorecido substancialmente devido à eficiência do apoio logístico prestado, principalmente no tocante à disponibilidade de munição, para que o Cmt da FTC ativada tenha a capacidade de intervir no combate desfrutando da saturação de área proporcionada pelo GMF. (SILVA, 2019).

A munição do GMF é produzida pela Empresa AVIBRAS em São José dos Campos-SP e distribuída ao C Art Ex. (SILVA, 2019). Dessa forma, o Forte Santa Bárbara é considerado o local de partida do presente estudo. Pois toda concentração de Material de Emprego Militar de Mísseis e Foguetes estão lá concentrados e Manaus-AM foi delimitada como o local de destino final da munição transportada na Operação Amazônia 2020.

## 2.1 O SISTEMA ASTROS E SUA IMPORTÂNCIA ESTRATÉGICA

O Sistema ASTROS foi testado em combate, em um primeiro momento, na Guerra entre o Irã e o Iraque. Entre 1983 e 1988 e, posteriormente, já em 1990, quando o Iraque invade o Kuwait e uma grande coalizão de países liderados pelos Estados Unidos é formada, dando início à guerra pela libertação daquele país. (JUNIOR, 2018).

O poder aéreo inquestionável dos Estados Unidos foi decisivo para as conduções dos combates e responsáveis por caçar as unidades do Sistema ASTROS II iraquiano. Tanto era o valor de combate dado ao Sistema ASTROS, principalmente pelos americanos, que foi o único armamento não americano citado no *relatório "Conduct of the Persian Gulf War – Final Report to Congress"* (conduta da Guerra do

Golfo Pérsico-Relatório final ao congresso), elaborado pelo Departamento de Defesa e publicado em abril de 1992, fazendo menção às qualidades do desempenho do Sistema ASTROS II, num pequeno parágrafo. (JABORANDY,2019).

Tendo em vista o seu emprego em combates modernos, este Sistema é um meio de Apoio de Fogo de extrema dissuasória e estratégica. No Manual EB70-MC-10.363: Grupo de Mísseis e Foguetes, são descritas as possibilidades e vantagens do material:

As possibilidades do GMF estão elencadas no manual Artilharia de Campanha nas Operações segundo o GMF realiza as seguintes tarefas:

- a) desencadear, em curto espaço de tempo, uma considerável massa de fogos capaz de saturar uma área, neutralizando ou destruindo alvos inimigos;
- b) entrar em posição e sai dela rapidamente;
- c) engajar, simultaneamente, diversos alvos, mantendo uma boa massa de fogos sobre eles;
- d) deslocar-se, com rapidez, mesmo através de campo;
- e) realizar rápida ajustagem sobre alvos inopinados; (BRASIL, 2020).

Tendo em vista o combate moderno e a influência decisiva do apoio de fogo no combate, o Exército Brasileiro buscou aprimorar novas capacidades para ter um apoio de fogo de longo alcance e com elevada precisão, para proporcionar uma dissuasão extrarregional. Visando manter a F Ter dotada de armamento e equipamento de alta tecnologia, foi criado o PEE ASTROS 2020, através da Portaria Nº 41 do Estado Maior do Exército (EME), de 17 de abril de 2012.

No Processo de Transformação em desenvolvimento no Exército, foram elencadas onze novas capacidades, destacando-se a dissuasão extrarregional, que se define como sendo a capacidade que tem uma Força Armada de “dissuadir a concentração de forças hostis junto à fronteira terrestre e às águas jurisdicionais e a intenção de invadir o espaço aéreo nacional, possuindo produtos de defesa e tropas capazes de contribuir para essa dissuasão e, se for o caso, de neutralizar qualquer possível agressão ou ameaça, antes mesmo que elas aconteçam.” (BRASIL, 2015).

Como principais objetivos, o PEE ASTROS 2020 visa a implantação do Forte Santa Bárbara em Formosa-GO, o desenvolvimento do Míssil Tático de Cruzeiro, o desenvolvimento do Foguete Guiado SS-40G, modernização do 6º GMLF, criando o 6º GMF, aquisição de viaturas para no novo Grupo de Mísseis e Foguetes. (BRASIL, 2012).

Missíl Tático de Cruzeiro AV-TM 300 aumentará a capacidade de dissuasão dos GMF, podendo apoiar pelo fogo alvos com a distância de até 300 km.

O Missíl Tático de Cruzeiro AV-TM 300 é uma munição inteligente do Sistema ASTROS, solo-solo, do tipo “*fire-and-forget*” (após o disparo o míssil não necessita mais de interferência humana para acertar o alvo), capaz de levar uma carga bélica convencional de até 200 kgf a uma distância de até 300 km com precisão menor que 30 m. Ele fornece ao Exército Brasileiro uma capacidade de atingir alvos de alto valor em grande profundidade, com alta precisão e baixa dispersão, reduzindo a possibilidade de danos colaterais e aumentando significativamente a eficácia das missões de tiro. (ARASHIRO, 2015, p. 22).

Para Gravina (2015, p. 28), “O míssil tático de cruzeiro é o grande responsável pela revolução na Artilharia de Campanha brasileira, particularmente em alcance de utilização, que varia de 30 Km a 300 Km, ao nível do mar.”

Com a criação do foguete SS 40-G, os GMF poderão obter uma maior precisão no apoio de fogo.

O novo foguete guiado foi projetado a partir do foguete SS-40, com o objetivo de se obter maior precisão. A finalidade desse projeto é dispor de uma munição com menor dispersão, apta a ser empregada em áreas mais restritas, causando menos danos colaterais. Essas características garantem, ainda, economia de munição e maior segurança a tropas amigas interpostas. (GRAVINA, 2015, p. 27).

Ainda cabe ressaltar que “A previsão é de que o consumo de munição seja reduzido para ¼ da atual necessidade para conduzir a saturação de uma mesma área batida pelo Fgt SS-40.” (BRASIL, 2015, p. 12).

De acordo com o PEE e a nova dotação com o foguete SS-40G e o Missíl Tático de Cruzeiro, houve a necessidade de modernizar as antigas viaturas ASTROS modelos MK-2 e MK-3, para terem a capacidade de lançarem as novas munições do Projeto. Com isso, o antigo 6º Grupo de Lançadores Múltiplos de Foguetes passou a ser denominado 6º Grupo de Mísseis e Foguetes, tendo as suas viaturas modernizadas para a versão MK-3M e a aquisição das novas viaturas modelo MK-6.

O projeto de modernização contempla as 38 viaturas do 6º Grupo de Mísseis e Foguetes (GMF), e objetiva colocar essas viaturas MK-2 e MK-3 no mesmo patamar de funcionalidade e operacionalidade das viaturas MK-6. São viaturas com elevado valor tecnológico agregado e com uma sobrevida de mais 20 anos. Este sistema de apoio de fogo composto pelo conjunto das viaturas modernizadas e as novas de padrão MK-6 será empregado no mais alto nível operacional e estratégico, com Comando e Coordenação integrado aos escalões mais altos da estrutura militar de defesa, para o emprego dos seus fogos, com grande alcance e elevada precisão, contra alvos estratégicos, que certamente modificarão a doutrina de emprego e o curso das operações militares. Os projetos de aquisições e de modernização de

viaturas, e as aquisições de munições para o adestramento do sistema ASTROS 2020 são coordenados e conduzidos pelo comando logístico. (BARRETO, 2015).

Esta fase contempla o recebimento, pelo Exército Brasileiro, das novas viaturas ASTROS MK-6. Inicialmente, as primeiras viaturas foram entregues ao 6º Grupo de Lançadores Múltiplos de Foguetes, sediado no Campo de Instrução de Formosa - GO. Esta entrega inicial, foi programada para o dia 06 de junho de 2014 e consistiu de uma Bateria de Mísseis e Foguetes ASTROS MK-6. (SANTOS, 2014).

De forma a centralizar todo o Sistema de Mísseis e Foguetes, foi criado o Forte Santa Bárbara. Estrutura física que abrigará todas as OM do PEE ASTROS 2020.

Com início no ano de 2012 e previsão de término em 2023, o Programa contempla projetos de pesquisa e desenvolvimento, de aquisição e modernização de viaturas do Sistema ASTROS e de construções de instalações de Organizações Militares. (BRASIL, 2012).

A estrutura física que abrigará as Organizações Militares do Projeto ASTROS 2020 estará concentrada na área norte do CIF e será denominada Forte Santa Bárbara, em homenagem à padroeira dos artilheiros. O Forte Santa Bárbara reunirá as seguintes Organizações Militares (OM):

1. Unidade de Mísseis e Foguetes (duas) – voltadas para a preparação, o treinamento, o adestramento e o emprego do apoio de fogo de longo alcance, com precisão e letalidade;
2. Bateria de Busca de Alvos – responsável pela coleta, análise e processamento de informações necessárias ao emprego tático e estratégico e ao comando e controle dos mísseis e foguetes, contando, inclusive, com meios aéreos não tripulados;
3. Centro de Logística de Mísseis e Foguetes – com atuação na área de manutenção, logística, transporte e armazenamento de munições, tanto mísseis como foguetes;
4. Centro de Instrução de Artilharia de Mísseis e Foguetes – atuará nas atividades de formação e capacitação de recursos humanos e na contribuição para o desenvolvimento da doutrina de mísseis e foguetes;
5. Base de Administração e CIF – responsável pelas atividades administrativas das OM e gestão do CIF. (BRASIL, 2012, p. 45-46).

Atualmente, o Forte Santa Bárbara é assim constituído: 6º Grupo de Mísseis e Foguetes, 16º Grupo de Mísseis e Foguetes, Centro de Logística de Mísseis e Foguetes, Centro de Instrução de Artilharia de Mísseis e Foguetes, Comando de Artilharia do Exército e Núcleo da Base Administrativa do Comando de Artilharia do Exército.

Conforme exposto acima, verifica-se no site do Escritório de Projetos do Exército (EPEX, 2022) a importância que a Força Terrestre garantiu ao Sistema ASTROS, atualizando o então Sistema ASTROS II, cujas versões das viaturas do sistema eram de 3ª geração (MK3) para o Projeto Estratégico ASTROS 2020, modernizando as viaturas MK3 para versão MK3M e a aquisição da viatura versão MK6, conferindo ao Exército Brasileiro a capacidade do lançamento do Fgt SS-40 G e do Míssil Tático de Cruzeiro, cujo alcance é de 300Km. Conferindo aos GMF a capacidade de lançar mísseis e foguetes da mesma plataforma de 9 a 300 km.

Devido à capacidade do material acima descrita, o seu emprego precede a um minucioso estudo logístico para seu emprego e manutenção durante o combate. O apoio logístico eficiente na manutenção das viaturas e principalmente no apoio de material classe V. Fazendo com que o Cmt da FTC possa usufruir dos meios de Msl e Fgt durante o combate, desfrutando da saturação de área desencadeada por um GMF. Conforme o Manual de Campanha EB70-MC-10.363:

O GMF normalmente é mantido sob controle centralizado, particularmente nas fases iniciais das operações, a fim de permitir ao Cmt FTC maior capacidade de intervir no combate pelo fogo. (BRASIL, 2020).

Em um passado recente, o 6º GMF realizou inúmeros deslocamentos estratégicos, seja na Operação Ibicuí, na região Sul no ano de 2012, na Operação Cachimbo, no ano de 2014 e na Operação Foz do Rio Amazonas, no ano de 2015. (JUNIOR, 2016, p.44).

No ano de 2020, o 6º GMF realizou o deslocamento estratégico para a Operação Amazônia, em Manaus-AM. Saindo do Forte Santa Bárbara em Formosa-GO até Manaus-AM, onde empregou um módulo mínimo de Bia MF, composto pelas seguintes viaturas do sistema ASTROS: Viatura Posto de Comando e Controle (PCC), Viatura Lançadora Múltipla Universal (LMU), Viatura Posto Meteorológico (MET) e uma Viatura Remuniciadora (RMD), além destas, foram empregadas viaturas operacionais não-ASTROS: Hillux Ambulância, Marruá, Atego e F-1000.

### **2.1.1 Viaturas do Sistema ASTROS**

A dotação das Bia MF do 6º GMF com as viaturas do sistema ASTROS é a seguinte:



- Viatura Lançadora Múltipla Universal (AV-LMU): capaz de disparar cinco tipos de foguetes com calibres diferentes (09-TS, SS-30, SS-40, SS-60 e SS-80) e, em breve, o foguete SS-40G e o Míssel Tático de Cruzeiro MTC-300;

- Viatura Remuniadora (RMD): utilizada para realizar o carregamento da LMU, carregando duas cargas completas (8 contêineres);

- Viatura Unidade Controladora de Fogo (UCF): realiza os procedimentos de direção de tiro (computador para o cálculo dos elementos de tiro) usando radar com a finalidade de traquear o foguete 2/3 da trajetória e o restante (1/3) é por extrapolação, podendo, assim, obter a coordenada em que o foguete caiu e realizar a correção dos foguetes disparados;

- Viatura Posto Meteorológico (MET): realiza o levantamento das condições meteorológicas da posição de tiro, proporcionando uma maior precisão no tiro;

- Viatura Oficina Veicular e Eletrônica (OFVE): possibilita a manutenção eletrônica e mecânica das viaturas do sistema ASTROS até 3º Escalão;

- Viatura de Comando e Controle (VCC): possibilita ao Cmt a consciência situacional e o Comando e Controle das diversas missões de tiro do sistema a nível U;

- Viatura Posto de Comando e Controle (PCC): realiza os cálculos dos elementos para a missão de tiro e permite o Comando e Controle das diversas missões de tiro do sistema a nível SU;

A configuração de uma Bia MF adotada atualmente nos GMF considerando-se somente as viaturas do sistema ASTROS, consiste em 6 (seis) LMU, 3 (três) RMD, 1 (uma) UCF, 1 (uma) MET, 1 (uma) OFVE e 1 (uma) PCC. (BRASIL, 2021).

As viaturas do Sistema ASTROS possuem as seguintes dimensões:

<b>Vtr</b>	<b>Comprimento em mm</b>	<b>Largura em mm</b>	<b>Altura em mm</b>	<b>Peso em Kg</b>	<b>Área em m<sup>2</sup></b>
AV-LMU	9502	3340	3600	22500	25,80
AV-RMD	10150	3340	3598	17730	31,00
AV-UCF	9330	3340	3720	20700	25,91
AV-MET	6490	2346	2712	11000	15,30
AV-OFVE	9870	3340	4460	23180	27,24

AV-PCC	6490	2346	2712	11000	15,30
--------	------	------	------	-------	-------

Tabela 1: Dimensões do Sistema ASTROS  
Fonte: AVIBRAS, 2018

### 2.1.2 Os foguetes e características técnicas de armazenamento e transporte da munição

As munições adotadas até o presente momento pelo Sistema ASTROS 2020 são os foguetes SS-09 TS, SS-30, SS-40, SS-60 e SS-80. O foguete SS-40G e o míssil MTC-300, ainda se encontram em fase de testes e não foram entregues aos GMF para o emprego. (AVIBRAS, 2018).

As características das principais munições do Sistema ASTROS 2020 são as seguintes:

Foguete	Calibre	Alcance	Peso	Área Eficazmente Batida	Ogiva e Espoleta
SS-30	127 mm	9-40 km	68 kgf	Raio eficaz de 50 m	Espoleta de impacto mecânica, regulada para funcionamento instantâneo ou cabeça de guerra piloto
SS-40	180 mm	15-40 km	151,8 kgf	Raio eficaz de 90 m	20 submunições de 70 mm
SS-60	300 mm	20-60 km	576,3 kgf	290x400 m	65 submunições de 70 mm
SS-80	300 mm	20-90 km	591 kgf	500x400 m	52 submunições de 70 mm

Tabela 2 – Características das principais munições do Sistema ASTROS 2020  
Fonte: GUIMARÃES, 2016

Com a finalidade de compreender o transporte da munição do GMF, necessita-se conhecer a o que o fabricante do material relata sobre o transporte da munição. (AVIBRAS, 2018).

A fabricante do Sistema ASTROS, a Empresa AVIBRAS, nas suas instruções de manuseio da munição, indica que 12 contêineres-lançadores são transportados em um contêiner marítimo padronizado de 20 pés cujas dimensões são: 5900x2350x2350mm. (SILVA, 2019, p. 6)

O peso do contêiner marítimo é de 2.230 Kg e a sua capacidade máxima de carga é de 28.250 Kg (AVIBRAS, 2007, 5-13, tradução nossa).

Os contêineres-lançadores CL/SS-30, CL/SS-40, CL/SS-60 e CL/SS-80 carregados são normalmente acondicionados para transporte (terrestre ou marítimo), em um contêiner marítimo padrão, contendo 12 unidades de contêineres-lançadores por contêiner padrão. (BRASIL, 2019).

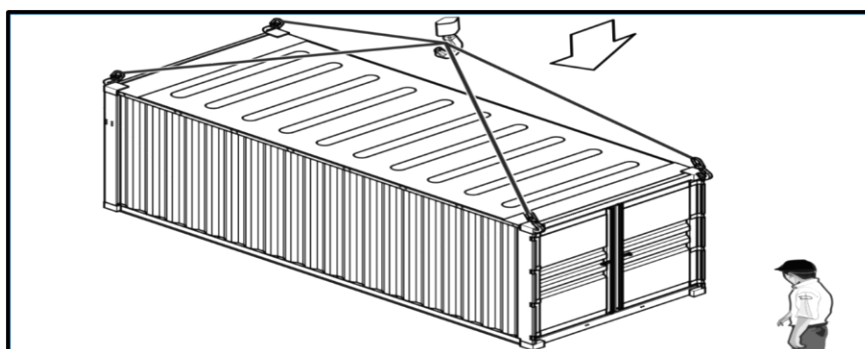


Figura 1: Contêiner marítimo padrão de 20 pés  
Fonte: AVIBRAS, 2018.

Os contêineres marítimos têm condições de manter uma temperatura de armazenamento variando entre  $-5^{\circ}\text{C}$  a  $+30^{\circ}\text{C}$  e umidade máxima em seu interior de 90%. (AVIBRAS, 2018).

A dotação orgânica para um dia de operação representa a necessidade de 96 contêineres-lançadores, os quais são acondicionados em 8 contêineres marítimos de 20 pés (BRASIL, 1999, p8-4).

Além deste tipo de transporte, o GMF pode transportar 8 contêineres-lançadores na viatura remuniadora (RMD) e 4 contêineres na viatura Lançadora Múltipla Universal (LMU), totalizando de acordo com a dotação de uma Bia MF (6 LMU e 3 RMD): 48 contêineres. (AVIBRAS, 2018).

Conforme o Caderno de Instrução de Munições do Sistema ASTROS (EB70-CI-11.406), os foguetes SS-09 TS são entregues como peças montadas completas, embaladas individualmente em tubos de plástico. Para transporte e armazenagem, os foguetes são entregues embalados em uma caixa de madeira contendo 32 unidades.

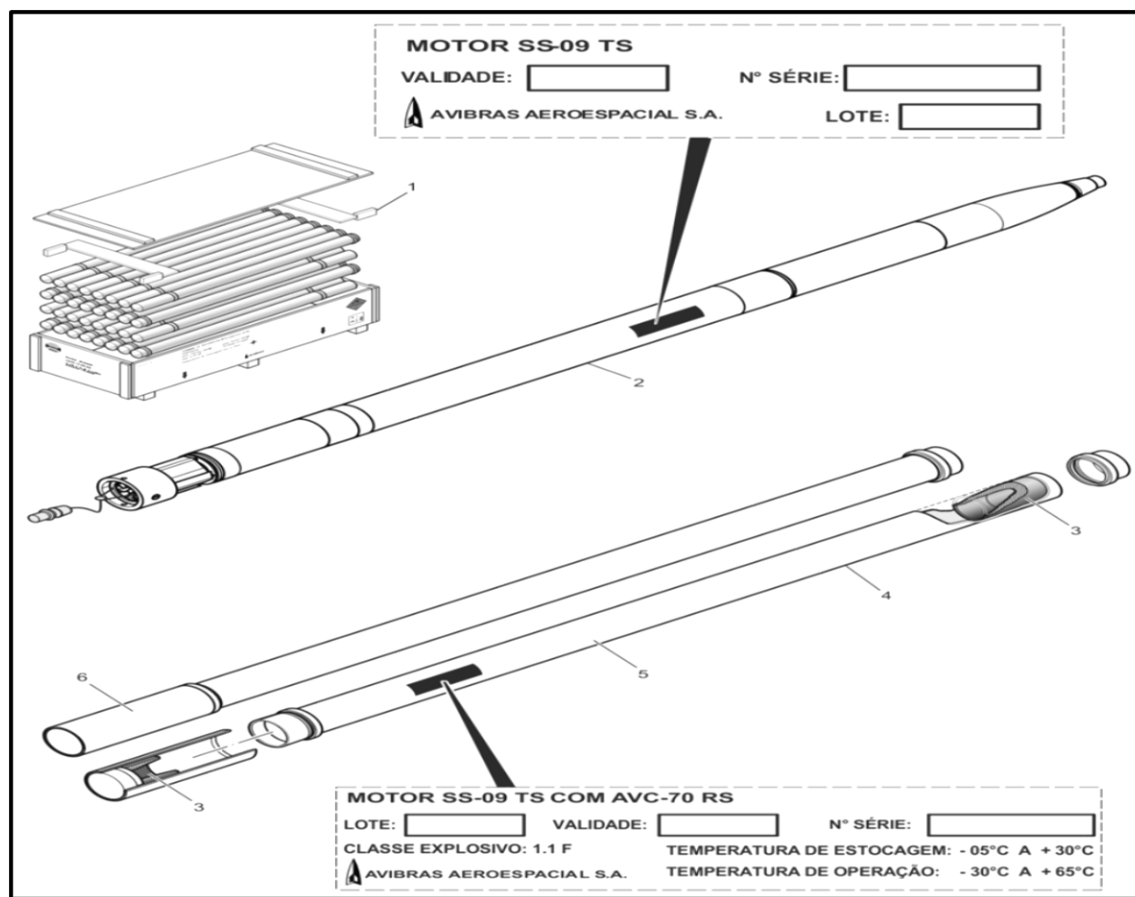


Figura 2: Caixa de madeira para transporte e tubos de plástico individuais  
 Fonte: AVIBRAS, 2018

As caixas de madeira dos foguetes SS-09 TS, quando aplicável, são entregues em um contêiner marítimo padrão de 20 pés, o qual deverá comportar 21 caixas. No transporte terrestre, as caixas individuais são transportadas por meio caminhão. (BRASIL, 2019).

## 2.2 O AMBIENTE OPERACIONAL AMAZÔNICO

Para o Exército Brasileiro, a região amazônica tem uma elevada importância estratégica relevância. Compreender esta importância torna-se extremamente necessária para a confecção deste trabalho. Abaixo fica evidenciada a importância dessa região para o país:

A região, por suas imensas riquezas naturais, é alvo constante da cobiça estrangeira, o que pode ser comprovado pela presença contínua nas manchetes da mídia internacional, sob o manto de temas aparentemente justos como a conservação da floresta e proteção da população indígena, entre outros. Esta ação visa, sem sombra de dúvidas, inibir ações governamentais dos países amazônicos, restringindo a soberania dos mesmos sob seus respectivos territórios, buscando a sua internacionalização,

sob a égide de organismos internacionais. A região é caracterizada ainda pela presença de várias Organizações Não Governamentais e missões religiosas, a maioria delas apoiadas por nações estrangeiras, cujos objetivos de natureza ambiental e/ou humanitária, muitas vezes são utilizados como fachada para a realização de levantamento estratégico de área (BRASIL, 1997. p 2-8).

A Amazônia compreende uma área de 7 milhões de km<sup>2</sup> abrangendo terras do Brasil, Bolívia, Colômbia, Equador, Guiana, Guiana Francesa, Peru, Venezuela e Suriname. Possui dois quintos da América do Sul e um vigésimo da superfície terrestre, um terço das florestas, um quinto da água doce do globo, imensas riquezas minerais e o maior banco genético do planeta. (MENDONÇA, 2005).

Visando o planejamento e desdobramento logístico do transporte da munição MF, deve-se atentar e avaliar os principais impasses dessa região. O conceito de selva diz que:

Selvas são áreas de florestas equatoriais ou tropicais densas e de clima úmido ou super-úmido. Situam-se em regiões de fraca densidade demográfica, com baixo desenvolvimento industrial, comercial e cultural, de precárias condições de vida, com acentuada escassez de vias de transporte terrestre, ao longo de extensas áreas de planície, planalto ou montanha. São encontradas nas zonas tropicais da AMÉRICA, ÁFRICA e ÁSIA (BRASIL, 1997. p 1-1).

O Exército Norte-Americano, adota o transporte aéreo em região de selva, o que difere do transporte adotado em sua grande maioria nessa região: o transporte fluvial.:

Instalações terrestres de transporte são limitadas no ambiente de selva e necessitam de grandes melhoramentos para o tráfego militar intenso. Uma vasta rede de linhas aéreas pode eliminar as dificuldades advindas no movimento de superfície (ESTADOS UNIDOS, 1982, p. 7-7, tradução nossa).

## 2.3 CARACTERÍSTICAS DA REGIÃO AMAZÔNICA

A porção da Floresta Tropical Amazônica Brasileira pode ser encontrada em nove Estados: Acre, Amazônia, Pará, Rondônia, Roraima, Amapá, Mato Grosso, Maranhão e Tocantins. Para efeito deste estudo, as características da região abordada serão limitadas a vegetação, relevo e hidrografia, tendo em vista serem as características que têm maior influência para as atividades militares. (BRASIL, 1997).

### 2.3.1 Vegetação

Com uma área de aproximadamente 5,5 milhões de km<sup>2</sup>, a Floresta Amazônica é a principal cobertura vegetal do Brasil, ocupando 45% do nosso território, além de espaços de mais nove países, sendo também a maior floresta tropical do mundo. É chamada de Floresta latifoliada equatorial.

A Floresta Amazônica caracteriza-se por ser heterogênea, havendo um elevado quantitativo de espécies, com cerca de 2500 tipos de árvores e mais de 30 mil tipos de plantas. Além disso, ela é perene, ou seja, permanece verde durante todo o ano, não perdendo as suas folhas no outono. Apresenta uma densidade elevada, o que é propício ao grande número de árvores por m<sup>2</sup>.

Costuma-se classificar essa floresta conforme a proximidade dos cursos d'água. Dessa forma, existem três subtipos principais: mata de igapó, mata de várzea e mata de terra firme. (PENA, 2020).

A mata de terra firme é caracterizada por um complexo aglomerado de numerosas espécies de árvores, dispostas em camadas de diferentes alturas com médias de 30m a 40m, com troncos lisos e diâmetro variado em torno de 1m. Esta mata é localizada na parte mais alta do relevo, onde as copas se entrelaçam impedindo a penetração de raios solares e está praticamente isenta de inundações. Corresponde a cerca de 90% da floresta. (BRASIL,1997).

A mata de várzea é localizada nas terras baixas drenadas por pequenos cursos de água, de modo que, no período das cheias, ocorrem inundações, o terreno é relativamente limpo e apresenta árvores de grande porte. (BRASIL,1997).

A mata de igapó desenvolve-se nas margens dos rios da região e ocupa basicamente a região inundada de vegetação mais densa e de pequeno porte da Floresta Amazônica. (BRASIL,1997).

### **2.3.2 Hidrografia**

Quanto à hidrografia, a bacia amazônica possui cerca de 6,1 milhões de Km<sup>2</sup>, sendo 4 milhões de Km<sup>2</sup> em território nacional. O rio Solimões/Amazonas é o principal rio, com uma largura média de 4 km a 5 km, e que na foz de seus maiores afluentes, chega a atingir mais de 20 km. A bacia amazônica possui cerca de 23.000 km de via navegáveis. Por receber afluentes com regimes pluviais diferentes, seu volume se mantém praticamente o mesmo durante o ano todo. (JABORANDY,2019).

Cabe salientar que a hidrografia é importante para o estudo em questão uma vez que é o transporte mais utilizado por esta região e seu estudo e análise é de extrema importância, visando um possível apoio logístico no transporte da munição MF em operações militares neste tipo de ambiente operacional e os principais impactos na logística.

A Bacia Amazônica não abrange somente parte das terras brasileiras, mas também porções dos territórios do Peru, Colômbia, Equador, Venezuela e Bolívia, ocupando 7 milhões de quilômetros quadrados. No Brasil essa bacia abrange 3,8 milhões de quilômetros quadrados, envolvendo sete Estados, são eles: Acre, Amazonas, Roraima, Rondônia, Mato Grosso, Pará e Amapá.

O rio principal da bacia, o Amazonas, é o maior do mundo, ele nasce na cordilheira dos Andes (Peru) e quando entra no Brasil é intitulado de Solimões. A confluência do Solimões com o rio Negro constitui o Amazonas. (DE FREITAS, 2019).

A bacia amazônica possui grande capacidade de navegação com cerca de 23.000 Km navegáveis, sendo a navegação hidroviária o único meio de acesso a quase todos os municípios da região. O eixo fluvial de navegação principal é o rio Solimões/ Amazonas, além de ter outros importantes rios navegáveis: o Rio Negro, Branco, Madeira, Purus, Juruá, Tapajós entre outros. (JABORANDY, 2019).

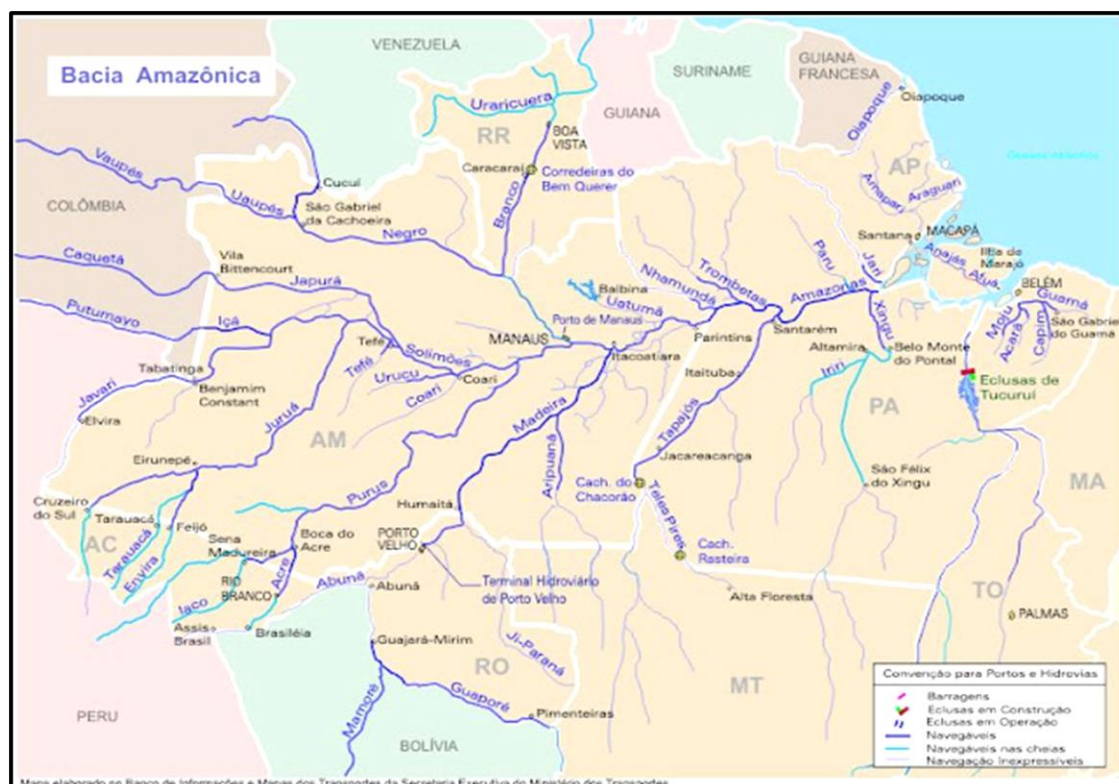


Imagem 3: Bacia Hidrográfica Amazônica: rios principais navegáveis, barragens e eclusas  
Fonte: FERREIRA, 2020.

### 2.3.3 Relevo

As instruções provisórias IP 72-1: Operações na Selva, 1997b, apresentam algumas peculiaridades quanto aos aspectos militares relativos ao relevo. A região tem a característica topográfica de um baixo platô, abrangendo as áreas de terra firme

por planície que engloba as áreas alagadiças de várzeas e pelas encostas de dois 7 planaltos que a limitam: o BRASILEIRO, ao sul e o GUIANENSE, ao norte. A planície estende-se de leste para oeste possuindo um baixo declive a mais de 3.000 Km do oceano, com altitude de apenas 65 m.

O relevo nesta região é dividido em formas principais, sendo que podemos destacar:

**Planalto:** É a região com superfície irregular e que possui altitude de 400 a 500 metros. Muito conhecido como serras, morros e chapadas, o planalto é o resultado de diversos processos erosivos que ocorreram sobre rochas cristalinas, chamadas também de sedimentares ou metamórficas. O planalto na Amazônia é muito observado na região do extremo norte, sendo apenas um fragmento com planaltos residuais norte amazônicos. É recoberto por mata muito densa e suas terras vão desde Manaus, chegando até o oceano

**Atlântico:** Existem também os planaltos com superfícies de maior altitude, podendo variar de 800 a 1200 metros, muito conhecidos como planaltos residuais.

**Norte Amazônicos:** Os grandes destaques do relevo são o Pico da Neblina e o Pico 31 de Março, localizados na Serra do Imerí, que é a fronteira da Venezuela e do Amazonas.

**Planície:** Diferente do planalto, a planície possui uma superfície mais plana. Com 100 metros de altitude, sua formação nasceu de acúmulo de sedimentos que foram movimentados pelos rios, água do mar e lagos. Na Amazônia, esses planaltos se localizam mais na região sul

**Depressão:** Possui uma superfície com altitude de 100 a 300 metros, de pouca inclinação, e também teve sua formação por processos erosivos muito longos no decorrer do tempo. A parte da Amazônia que apresenta grande depressão é na região leste, com a depressão do rio Araguaia. Dentro da designação dessas depressões, temos as subdivisões: Depressão da Amazônia Ocidental, Depressão Marginal Norte Amazônica e Depressão Marginal Sul Amazônica. (MARCOLINO, 2012).

A concentrada cobertura vegetal limita a confecção de documentos topográficos, fazendo com que os aspectos topográficos não representem com fidelidade o relevo no interior da selva. Entretanto, sabe-se que este terreno é bastante movimentado, com aclives e declives, formando pequenos vales com desníveis de até 40m. (BRASIL,1997b, p. 2-2).

## 2.4 LOGÍSTICA DE TRANSPORTE

### 2.4.1 Transporte Terrestre



Segundo Abreu (2009, pag.20), tanto as estradas asfaltadas como as não asfaltadas sofrem os efeitos das chuvas no inverno, e tornam-se intransitáveis com o surgimento de erosões, buracos e atoleiros. Face a essa limitação durante esta estação, a selva, não raras vezes, retoma o terreno perdido e cobre com vegetação secundária o leito das rodovias. Tudo isso torna-se um fator impeditivo ou restritivo para a expansão de rodovias que interliguem as cidades mais importantes.

Conforme o exposto acima, as condições de trafegabilidade são sazonais, ou seja, nos períodos de chuvas podem tornar-se impeditivas ou restritivas. As rodovias que possuem a melhor trafegabilidade são: BR 010, BR 163, BR 174, BR 230, BR 364 e BR 319. (ABREU, 2009).

A figura abaixo mostra as principais rodovias brasileiras que passam pelo estado da Amazônia e possuem boas condições de trafegabilidade.



Figura 4: Principais Rodovias da Amazônia  
Fonte: MAGALHÃES e COSTA, 2020.

Diante do exposto, o transporte fluvial costuma ser o mais utilizado na Amazônia, utilizando as rodovias existentes somente como complemento, devido ao grande regime pluvial que geram os buracos e acidentes no terreno que resultam na má trafegabilidade das vias. Buscando a literatura existente acerca do transporte terrestre, foi verificado que fora utilizado na Op Foz do Amazonas em 2015, o transporte rodoviário em parte do deslocamento. (SILVA, 2019).

Na Operação Foz do Rio Amazonas foi utilizado o modal rodoviário de forma intermodal com o meio fluvial. O número de viaturas para conduzir um módulo de uma Bateria de Lançadores de Mísseis e Foguetes foi de 19. O itinerário partiu da cidade de Formosa-GO até a cidade de Belém. Daquele local até Macapá ocorreu o transporte fluvial. De Macapá a Oiapoque o modal rodoviário foi novamente utilizado. (JUNIOR, 2016, p.43).

Na Operação Amazônia 2020, foi utilizado o mesmo deslocamento de Formosa-GO até a cidade de Belém-PA, deslocamento de 5 dias devido ao peso das viaturas e a velocidade das carretas, além de prever um deslocamento que proporcionasse o máximo de segurança e descanso aos militares, principalmente os motoristas. Da cidade de Belém-PA até Manaus-AM, utilizando o transporte fluvial através do apoio da COMARA (Comissão de Aeroportos da Região Amazônica). Nesta operação foram deslocados 1 cunhete com 32 Fgt 09-TS, 3 contêineres-lançadores com 20 Fgt SS-30 e 3 contêineres-lançadores com 8 Fgt SS-40.

#### **2.4.2 Transporte Fluvial**

O transporte fluvial torna-se vital para atingir os rincões mais afastados da região amazônica e é uma excelente opção quando as estradas não possuem as condições mínimas necessárias de trafegabilidade. (FERREIRA, 2011).

De acordo com Ferreira (2011), o transporte fluvial desenvolve-se em todas as direções, condicionado apenas ao regime de chuvas, que limitam a capacidade de tráfego de alguns rios, reduzindo o calado das embarcações e, conseqüentemente, as possibilidades de transporte.

Na Operação Foz do Rio Amazonas em 2015, o Centro de Embarcações do Comando Militar da Amazônia (CECMA), realizou o transporte do módulo do GMF de Porto Velho-RO à Manaus-AM.

Nessa operação logística, no contexto de execução do Eixo Amazônico de Suprimento do 1º Semestre de 2018, a 17ª Ba Log recebeu o material trazido

pelo ECT, previsto para as organizações militares da 17ª Bda Inf SI, e embarcou o restante dos materiais no módulo logístico do CECMA, que retornará para Manaus pelo Rio Madeira, visando atender a todo o CMA (BRASIL, 2018).

O CECMA é uma Organização Militar (OM) imprescindível para o transporte fluvial do sistema ASTROS na Amazônia, devido aos seus meios de emprego militar e o conhecimento técnico e tático dos militares que servem nessa OM.

Em 2020, na Operação Amazônia o CECMA se fez presente novamente e apoiou o deslocamento de todas as tropas integrantes dessa grande operação, incluindo as tropas e viaturas do 6º GMF.

Pode se afirmar, com toda a certeza, que um exercício do porte da Operação Amazônia 2020 não seria possível de ser executado, da forma que foi, sem a existência do CECMA, pois ele foi responsável por praticamente todo o deslocamento fluvial das unidades até Manaus (AM), seja utilizando meios próprios ou coordenando os meios privados necessários para essa tarefa, e das marchas fluviais de avanço das tropas após as tomadas de Manacapuru e Novo Airão, tendo como destaque o transporte de todos os meios da 2ª Brigada de Infantaria de Selva (2ª Bda Inf SI), de São Gabriel da Cachoeira (AM), da 23ª Bda Inf SI e do Sistema Astros, do 6º GMF, ambos vindo de Belém (PA). (JUNIOR, 2020).

O CECMA possui as seguintes embarcações logísticas: Embarcação Logística de Transporte de Carga (ELTCg) – Ferry Boat e a Embarcação Logística Flutuante Balsa Aberta.



Figura 5: Embarcação Logística Flutuante Balsa Aberta  
Fonte: BRASIL, 2022.



Figura 6: Ferry Boat  
Fonte: BRASIL, 2017.

### 2.4.3 Transporte Aéreo

A Força Aérea Brasileira (FAB) possui a aeronave KC-390, avião moderno com uma grande capacidade de carga, como pode-se observar no sítio da FAB:

Outras vantagens são o menor custo de manutenção e sua autonomia. Um KC-390 poderá decolar de Brasília e chegar sem escalas a qualquer capital brasileira com 23 toneladas de carga, sua capacidade máxima. Nas asas, o avião poderá levar até 23,2 toneladas de combustível. Além de alimentar as próprias turbinas, também será possível fazer o reabastecimento em voo (REVO) de outros aviões ou helicópteros. É por isso que a aeronave é chamada de KC: C de Carga e o K de tanker, ou reabastecedor, em inglês. O KC-390 também terá a capacidade de ser reabastecido em voo por outras aeronaves. O compartimento de carga terá 18,54 metros de comprimento, um pouco maior que uma quadra de vôlei. A largura é de 3,45 metros e a altura é de 2,95 metros. O espaço é suficiente para acomodar equipamentos de grandes dimensões, além de blindados, peças de artilharia, armamentos e até aeronaves semi-desmontadas. O blindado Guarani e o helicóptero Blackhawk, por exemplo, cabem dentro do compartimento de carga do KC-390. Também poderão ser levados 80 soldados em uma configuração de transporte de tropa, 64 paraquedistas, 74 macas mais uma equipe médica ou ainda contêineres, carros blindados e outros equipamentos. (BRASIL, 2014).

Tendo em vista que cada viatura LMU ou RMD carregada possui um peso bruto maior do que a capacidade de transporte prevista para o KC390, que é de 23 ton, é necessário realizar o transporte das munições e das viaturas em aeronaves diferentes. (AVIBRAS, 2018).

O contêiner de maior peso é de 848 kgf e o total de contêineres a serem transportados pela Bia MF são 48 (4 em cada LMU e 8 em cada RMD), calculando o peso total a ser transportado obtém-se 40704 kgf (48 x 848) de munição. Superior a capacidade da aeronave, sendo necessário dividir em 24 contêineres (20352 kgf por aeronave). Logo, serão necessárias 2 (duas) aeronaves KC-390 destinadas apenas ao transporte da munição MF. (AVIBRAS, 2018).

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1 OBJETO FORMAL DE ESTUDO

A pesquisa tem como objeto formal de estudo a análise das implicações logísticas do transporte da munição do Sistema ASTROS em ambiente de Selva, verificando todas as implicações referentes ao transporte logístico através de operações militares anteriores.

A finalidade deste estudo, que é propor o modal logístico de transporte da munição MF mais adequado, analisando as características dos foguetes do Sistema ASTROS, as capacidades logísticas do C Art Ex e relacionando com o modal de transporte atualmente utilizado, a fim de levantar o melhor modal de transporte e suas principais implicações logísticas.

As variáveis de estudo apresentaram-se definidas e conceituadas da seguinte forma: **A ANÁLISE DAS IMPLICAÇÕES LOGÍSTICAS DO TRANSPORTE DA MUNIÇÃO DO GRUPO DE MÍSSEIS E FOGUETES EM AMBIENTE DE SELVA**

- a munição do grupo de mísseis e foguetes (Tabela 3), Variável Independente (VI), identificada pela doutrina militar em vigor que abarca os manuais doutrinários.

Variável independente	Dimensão	Indicadores	Forma de medição
Munição do Grupo de Mísseis e Foguetes	Estrutura	Doutrina	Manuais doutrinários; Revisão de Literatura; Legislação de Instrução Militar
		Capacidades	Manuais doutrinários; Revisão de Literatura; Legislação de Instrução Militar
	Material	Características	Questionário Revisão de Literatura

Tabela 3 – Definição Operacional da Variável “Munição do Grupo de Mísseis e Foguetes”.

Fonte: O autor

- a variável dependente (VD), **implicações logísticas do transporte** (Tabela 4), origina-se das características do ambiente de selva e sua implicação logística no transporte.

<b>Variável dependente</b>	<b>Dimensão</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Forma de medição</b>
Implicações logísticas do transporte em ambiente de selva	Logística	Implicações, capacidade logística, características do ambiente de selva	Questionário Revisão de Literatura

Tabela 4 – Definição Operacional da Variável “Implicações logísticas do transporte em ambiente de selva”.

Fonte: O autor

Assim, concluiremos os impactos no transporte da munição e o melhor modal logístico para o transporte.

### 3.2 DELINEAMENTO DA PESQUISA

Para colher subsídios que permitissem formular uma possível solução para o problema, o delineamento desta pesquisa contemplou leitura analítica e fichamento das fontes, questionário com os militares do 6º GMF que participaram da Operação Amazônia 2020, militares a seção de transporte do Centro de Logística de Mísseis e Foguetes (C Log Msl Fgt) e discussão de resultados.

Quanto à forma de abordagem do problema, utilizaram-se, principalmente, os conceitos de pesquisa quantitativa, pois as referências numéricas obtidas por meio dos questionários foram fundamentais para a compreensão do emprego do sistema de emprego da Art Msl Fgt em ambiente de selva.

Quanto ao objetivo geral, foi empregada a modalidade exploratória, tendo em vista o pouco conhecimento disponível, notadamente escrito, acerca do tema, o que exigiu uma familiarização inicial, materializada pelo questionário para uma amostra com vivência profissional relevante sobre o assunto.

### 3.3 AMOSTRA

A seleção das fontes de pesquisa será baseada em manuais de campanha, manuais técnicos dos equipamentos, relatórios de experimentações doutrinárias e operações em ambiente de selva realizadas pelo 6º GMF.

Serão analisadas as literaturas existentes sobre o tema em questão e a opinião de militares que participaram da Operação Amazônia 2020: Chefe da 3ª Seção e Auxiliares da 3ª Seção do 6º GMF, Cmt da Bia MF empregada na operação, CLF e Chefe do Pelotão de Transporte do C Log Msl Fgt, Chefes de Peça das Vtr ASTROS. Totalizando em 40 (quarenta) militares, sendo 7 (sete) capitães, 10 (dez) 1º Tenentes, 8 (oito) 1º Sargentos e 15 (quinze) 3º Sargentos.

A opinião dos mesmos será de extrema relevância pois esses possuem bagagem profissional e experiência em operações do sistema ASTROS na região amazônica o que permite opinarem e contribuírem sobre as dificuldades logísticas do transporte, os quais possuem relevância para a pesquisa.

#### 3.4 PROCEDIMENTOS PARA REVISÃO DA LITERATURA

O presente trabalho iniciou com a busca do acervo existente relativo ao tema proposto para nortear a pesquisa, utilizando todos termos e conceitos existentes relativos ao transporte e desdobramento do Sistema ASTROS na região amazônica, obtendo assim acervo documental para realização da revisão de literatura. A delimitação do tema baseou-se na necessidade de análise do atual modal logístico utilizado pelo C Art Ex verificando os óbices e oportunidades de melhoria na logística da munição ASTROS, tendo em vista que a Amazônia Brasileira é uma área de relevância estratégica para o Brasil, vindo a ser viável e oportuno analisar as possibilidades de emprego do sistema de Art Msl Fgt nessa região, fortalecendo a capacidade logística e o poder de dissuasão da F Ter na região amazônica.

A seleção das fontes de pesquisa foi feita de maneira minuciosa e buscou artigos e publicações de autores com credibilidade no assunto.

Iniciamos a metodologia da pesquisa com a definição de termos e conceitos, a fim solucionar do problema de pesquisa, realizando a revisão de literatura sobre o assunto. Essa delimitação baseou-se na necessidade de literaturas sobre o tema, pois ainda não existe uma doutrina quanto ao transporte e emprego do sistema ASTROS em ambiente de selva, contudo, a Amazônia Brasileira é uma área estratégica para o país, vindo a ser necessário analisar a possibilidade de emprego de sistemas de



defesa, em especial o de Art Msl e Fgt, elucidando principalmente as implicações logísticas do modal transporte no ambiente de selva.

Este trabalho procurou orientar a pesquisa levando em consideração os seguintes critérios:

a. Critério de inclusão:

- Literaturas sobre o tema em português ou inglês, relacionados à doutrina militar terrestre, ao emprego da Art Msl Fgt em ambiente de selva e as singularidades do ambiente amazônico.

- Manuais de Campanha

- Livros e monografias da Biblioteca da Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, da Biblioteca do Centro de Instrução de Artilharia de Mísseis e Foguetes e da Biblioteca da Escola de Comando e Estado-Maior do Exército;

- Estudos qualitativos sobre o Sistema ASTROS.

b. Critério de exclusão:

- Estudos que abordam o emprego na selva de outros sistemas de mísseis e foguetes que não sejam do Sistema ASTROS.

### 3.5 INSTRUMENTOS

Será utilizado como público amostral selecionado para a execução do presente trabalho militares do 6º GMF que participaram da Operação Amazônia 2020, militares a seção de transporte do Centro de Logística de Mísseis e Foguetes (C Log Msl Fgt) que participaram ativamente do planejamento e execução da Operação Amazônia 2020, os dados serão obtidos de forma indireta (questionário do Google, e-mail e aplicativo de mensagens). Obtendo informações importantes para a conclusão deste trabalho, utilizando a experiência profissional em operações do sistema ASTROS na região amazônica e, assim, verificar os aspectos relevantes sobre a logística de transporte rodoviário e fluvial utilizados. E, ainda, verificar a possibilidade do transporte aéreo.

### 3.6 ANÁLISE DOS DADOS

Será realizado um questionário (*google forms*) e transmitido aos militares do Comando de Artilharia do Exército que participaram ativamente do planejamento e execução da Operação Amazônia 2020.

Os dados coletados serão exibidos em forma de gráfico, para melhor representação gráfica e facilitada análise de conclusão.

## 4. RESULTADOS

Esta parte do estudo tem por finalidade apresentar os resultados obtidos por meio da análise da revisão de literatura e do questionário com os militares do 6º Grupo de Mísseis e Foguetes participantes da Operação Amazônia 2020, com o objetivo de colher subsídios e fundamentar uma das hipóteses levantadas:

- H1 - O modal logístico mais adequado para o transporte da munição Sistema ASTROS (*Artillery Saturation Rocket System*) para a região amazônica do país é através do transporte intermodal.

- H0 - O transporte logístico da munição do Sistema ASTROS (*Artillery Saturation Rocket System*) do Forte Santa Bárbara até a região amazônica do país não deve ser através do transporte intermodal.

Em um primeiro momento, foram apresentados os resultados obtidos da revisão da literatura, e na sequência, foram expostas as informações consolidadas do questionário que foi respondido por 40 militares.

### 4.1 RESULTADOS DA REVISÃO DE LITERATURA

Analisando as literaturas e relatórios existentes de operações militares no ambiente operacional de selva como a Op Foz do Amazonas no ano de 2015 e a Op Amazônia no ano de 2020. Não foram verificados óbices relativos ao funcionamento das munições durante o transporte de Formosa-GO até a região amazônica do país.

Contudo, verifica-se que o emprego do Sistema de Mísseis e Foguetes na Selva é viável, mas deve ser realizado um estudo dos danos que as condições climáticas podem acarretar no sistema das viaturas e também nas munições, visando preservar a integridade dos componentes eletrônicos, principalmente.

O elevado peso e necessidade da munição MF, gera complicações para o deslocamento do material no eixo rodoviário. Esse deve ser realizado, prioritariamente, eixado nas principais estradas da Região Amazônica: BR 156, BR 174, BR 319 e BR 364, devido a melhor trafegabilidade conforme a figura 4.

A capacidade atual da Força Aérea Brasileira com aerovane KC-390 é uma via de transporte da munição viável para o deslocamento da Ala 1 em Brasília-DF até

Manaus-AM. O transporte aéreo é uma alternativa mais rápida e que teria menos impactos sobre a munção (calor e humidade) durante o transporte.

Contudo, as rodovias e a inexistência de pista para pouso da aeronave não atendem toda extensão da região amazônica, sendo imprescindível o uso de outros transportes para complementar o deslocamento.

#### 4.2 RESULTADOS DO QUESTIONÁRIOS

De forma a elucidar o tema proposto neste trabalho, foi realizado um questionário, de participação voluntária, tendo como universo: os militares do 6º GMF que participaram da Operação Amazônia 2020, militares a seção de transporte do Centro de Logística de Mísseis e Foguetes (C Log Msl Fgt) aos oficiais intermediários e subalternos, sendo 7 (sete) Capitães, 10 (dez) 1º Tenentes, 8 (oito) 1º Sgt e 15 (quinze) 3º Sgt totalizando em 40 militares. Conforme o gráfico a seguir:

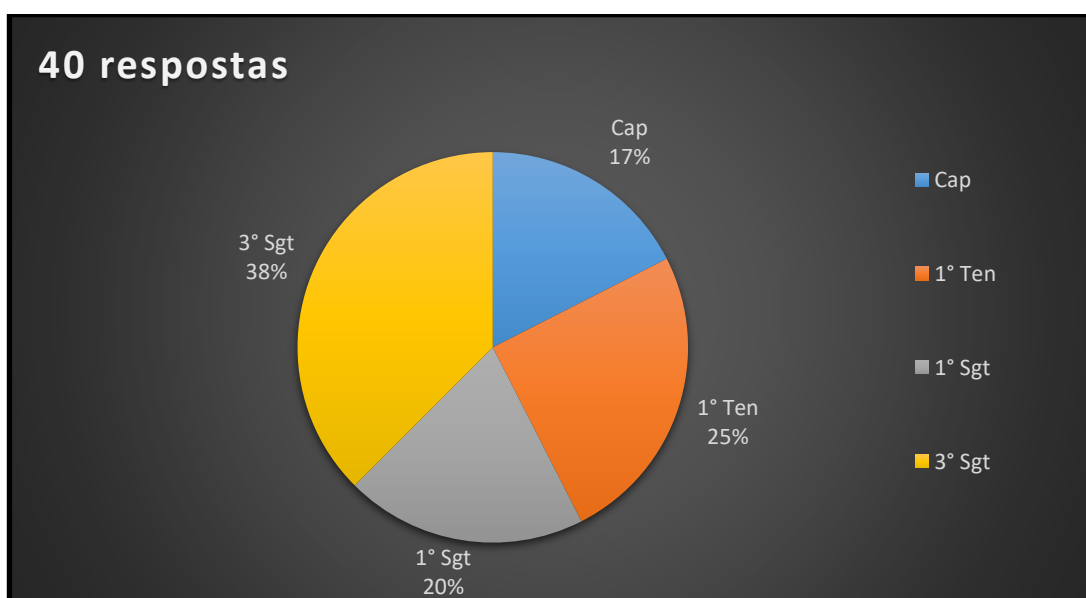


Gráfico 1: Posto e Graduação  
Fonte: O autor

Inicialmente, foram realizadas duas perguntas no intuito de verificar a participação dos militares na Op Amazônia 2020 e identificar a experiência profissional dos militares envolvidos na pesquisa, questionando sobre as funções exercidas na Op Amazônia 2020 e as experiências exercidas com o referido sistema na operação.

Das respostas coletadas, verificou-se que o universo envolvido possui considerável experiência e conhecimento técnico do sistema ASTROS devido às funções exercidas durante a operação, tais como: Instrutor do Centro de Instrução de

Mísseis e Foguetes, Cmt Bia MF, Instrutor de manutenção eletrônica, Chefe de Seção, Chefe de Peça, Comandante de Linha de Fogo, Comandante do Pelotão de Transporte do Centro de Logística de Mísseis e Foguetes e Chefe da Seção de Reconhecimento Comunicação e Meteorologia.

Após a verificação a habilitação no sistema MF e a experiência no emprego do ASTROS na região amazônica dos militares envolvidos, foi perguntado qual seria a principal dificuldade logística para o transporte Sistema ASTROS na Região Amazônica, foram elencadas as seguintes dificuldades seguindo a prioridade na qual foram citadas:

- a) Exposição da munição a altas temperaturas/umidade.
- b) Tempo de deslocamento elevado.
- c) Coordenação com Organizações Militares para o transporte adequado das viaturas e da munição.
- d) Dificuldade de encontrar meios para transporte devido as especificações de armazenamento das munições e o elevado peso.

Conforme abordado anteriormente neste trabalho, as características específicas da munição do Sistema ASTROS impactam significativamente a logística de transporte. Devendo-se levar em conta todas as peculiaridades da munição, bem como seu processo correto de armazenamento e transporte. Evitando, assim, problemas no sistema eletrônico que impossibilitem o adequado funcionamento da munição, possibilitando uma missão de tiro segura.

Devido a grande distância do Forte Santa Bárbara até Manaus-AM, o tempo de deslocamento foi elevado. O 3º Sgt De Matos, do 6º GMF, responsável pelo transporte da munição e das viaturas ASTROS, o tempo total de deslocamento do material foi de 21 (vinte e um) dias (5 dias de transporte rodoviário de Formosa-GO até Belém-PA somados a 16 dias de transporte fluvial de Belém-PA até Manaus-AM).

Outras implicações como o peso elevado e coordenações externas com OM para a logística de transporte também foram observados pelos militares que participaram da Op Amazônia no exercício e transporte, bem como, os que realizaram a confecção do planejamento logístico.

Perguntado qual seria o melhor modal de transporte transporte da munição MF de Formosa-GO à Região Amazônica, obtiveram-se os seguintes resultados: 8 (oito) militares acreditam que o melhor modal seja o aéreo, 7 (sete) militares acreditam ser

melhor o modal rodoviário, 4 (quatro) militares o modal fluvial e 20 (vinte) a intermodalidade do transporte, conforme o gráfico a seguir:

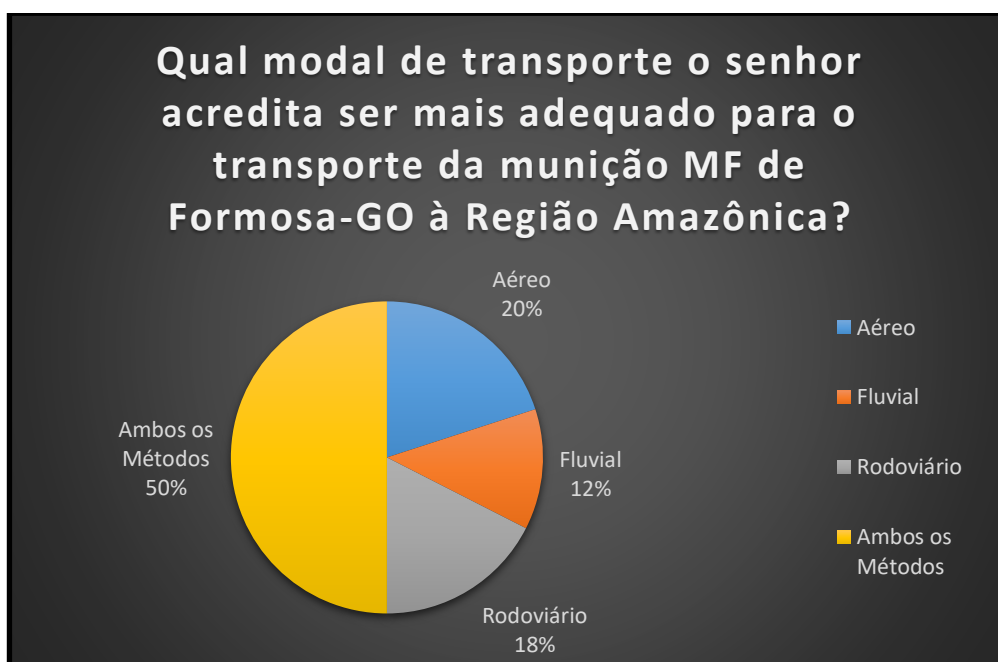


Gráfico 2: Modal de transporte mais adequado  
Fonte: O autor

De forma a elucidar as implicações logísticas do transporte da munição, foi abordado no questionário os principais são os principais impactos técnicos na munição MF durante o transporte. Foram levantados os impactos citados abaixo na ordem de prioridade na qual foram citadas:

- a) Manutenção dos sistemas eletrônicos devido à grande umidade do ambiente;
- b) Dificuldade transportar a munição dentro dos padrões de armazenamento (temperatura/umidade);
- c) Necessidade de apoio técnico da AVIBRAS durante a operação para realizar a validação da munição com equipamentos específicos;

No intuito de verificar as implicações logísticas do transporte da munição do sistema de ASTROS, foi perguntado quais seriam as implicações logísticas para o transporte da munição do Sistema ASTROS em ambiente de selva. O referido questionamento levou as seguintes respostas:

- a) A mobilidade comprometida é comprometida em alguns trechos devido a falta de infraestrutura e precariedade da rede de estradas, restando poucas com a compatibilidade para o deslocamento;

b) Verificação e manutenção constantes dos sistemas eletrônicos devido às altas temperaturas e à grande humidade;

c) Dificuldade de deslocar os meios do Forte Santa Bárbara em Formosa-GO para a Região Amazônica, sendo necessário um criterioso planejamento e devido as peculiaridades do material alternar o tipo de transporte entre: aéreo, terrestre e fluvial;  
e

d) A necessidade de embarcações compatíveis para transportar o peso do Sistema.

## 5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A Revisão da Literatura possibilitou assimilar a mobilidade logística do C Art Ex no deslocamento das viaturas do Sistema ASTROS pelo 6º Grupo de Mísseis e Foguetes, apoiado pelo Centro de Logística de Mísseis e Foguetes, Organizações Militares Diretamente Subordinadas ao Comando de Artilharia do Exército. Evidenciando a mobilidade logística deste Cmdo que é uma tropa dotada de alta mobilidade tática, proteção blindada e poder de fogo capaz de realizar operações ofensivas e defensivas com rapidez e grande dissuasão. Dispondo como principal meio de artilharia as Vtr ASTROS versão MK-6 e MK3-M e os foguetes SS-09 TS, SS-30, SS-40, SS-60 e SS-80.

Além disso, a Revisão da Literatura permitiu o entendimento das peculiaridades do transporte logístico do Sistema ASTROS de Formosa-GO até a região amazônica. Verificando como é realizado atualmente o transporte, abordando os principais entraves, dificuldades e o modal de transporte utilizado.

Por último, a Revisão da Literatura proporcionou a compreensão das características de técnicas de armazenamento (temperatura e umidade) e o transporte dos foguetes do Sistema ASTROS, apresentando informações técnicas das dimensões e peso dos contêineres-lançadores CL/SS-30, CL/SS-40, CL/SS-60 e CL/SS-80 carregados e como são normalmente acondicionados para transporte (terrestre ou marítimo), utilizando o contêiner marítimo.

De outra perspectiva, o questionário aplicado nos militares do 6º GMF participantes da Op Amazônia 2020, que vivenciaram o transporte das Vtr do Sistema e das munições MF do C Art Ex em Formosa - GO até Manaus - AM, reforçou as limitações ainda existentes do transporte do material identificadas na Revisão da Literatura que prejudicam seu emprego utilizando apenas um modal de transporte, endossando a hipótese H1.

Do exposto, analisando as informações levantadas na Revisão da Literatura e relacionando às respostas obtidas no questionário, conclui-se acerca do problema proposto neste estudo, que as implicações logísticas no transporte dos foguetes do Sistema ASTROS estão diretamente relacionadas ao modal de transporte utilizado, sendo necessária a utilização dos 3 modais de transporte (rodoviário, fluvial e aéreo) para minimizar os impactos logísticos e degradação dos componentes eletrônicos do Sistema.



Após a análise de todas as implicações de armazenamento e estocagem da munição MF, verifica-se que é necessário um grande planejamento logístico para o transporte da munição, devendo-se atentar para a quantidade, peso e dimensões do contêiner lançador e do contêiner marítimo padrão para transporte.

O conhecimento do ambiente de selva é um fator determinante para a logística, pois o conhecimento do terreno e do clima são fatores determinantes na tomada de decisão da melhor forma de transporte logístico a ser adotada.

Levando em consideração a tabela 2, as dimensões e a capacidade de carga do KC-390, para realizar o transporte de uma Bia MF serão necessárias 15 aeronaves, 2 somente para munição e 13 para cada Vtr.

Conforme exposto acima, verifica-se que a aeronave tem condições de transportar a munição MF, podendo ser uma alternativa aos transportes rodoviário e fluvial. O transporte aéreo seria uma alternativa mais rápida e que teria menos impactos na munição (calor e humidade) durante o transporte. Porém, exige uma alta demanda de aeronaves para a realização do transporte.

Foi verificado que a mobilidade estratégica do Sistema ASTROS visa atender o transporte de todo o material para a área de operações, com um alto grau de segurança e no menor espaço de tempo, neste escopo, a munição torna-se imprescindível para o emprego eficaz do sistema. Atualmente o deslocamento da munição concentrada em Formosa-GO até o ambiente amazônico é possível por meio de um esforço de mobilização para o transporte.

O Comando de Artilharia do Exército, através do Centro de Logística de Mísseis e Foguetes, possui estrutura para deslocar 1 (uma) Bia MF com as munições nas viaturas LMU e nas RMD através do eixo rodoviário. Porém, para chegar até os diferentes rincões da Amazônica, faz-se necessário o transporte fluvial com apoio do CECMA.

O Centro de Embarcações do Comando Militar da Amazônia possui meios que propiciam esse deslocamento com operacionalidade e segurança, porém, devido a baixa velocidade das embarcações, acarreta numa exposição de um material nobre por um tempo elevado.

A Força Aérea Brasileira, possui a aeronave KC-390, a maior aeronave para transporte militar do Brasil, mas devido ao peso e dimensões dos contêineres-lançadores em relação aos aspectos técnicos da aeronave. Foi verificado que para o

transporte são necessários 2 (dois) KC-390 para transportar a munição e devido a inexistência de pistas de pouso na área de operações, faz-se necessário o complemento do transporte até o local das viaturas.

Em relação as implicações logísticas, verificou-se nas operações em que o ASTROS fora empregado na Amazônia, a dificuldade do deslocamento da munição do Forte Santa Bárbara em Formosa-GO para a Região Amazônica, sendo, necessário alternar o tipo de modal de transporte: aéreo, terrestre e fluvial, para que o material chegasse ao seu local de destino.

A região possui como principal característica climática a alta umidade do ar, o que representa a necessidade constante de manutenção dos dispositivos eletrônicos das munições, não sendo possível mantê-las armazenadas conforme indica o fabricante.

Verificado os resultados da pesquisa realizada com os militares participantes da Operação Amazônia 2020, desempenhada no presente estudo, em relação ao modal de transporte mais adequado ao sistema na região, constatou-se que a maioria acredita ser mais adequado o modal aéreo, seguido pelo o modal terrestre e por último o modal fluvial. A opinião dos militares comprova a mobilidade do Sistema ASTROS, sendo capaz de ser transportado nos três modais, conforme varia a área de atuação.

Como principais implicações logísticas foram elencadas:

- A mobilidade comprometida em alguns trechos devido a falta de infraestrutura e precariedade da rede de estradas, restando poucas com a compatibilidade para o deslocamento; e

- A constante verificação e manutenção constantes dos sistemas eletrônicos devido às altas temperaturas e à grande humidade.

Baseado nos dados apresentados, verificou-se a dificuldade do transporte da munição MF até o ambiente de selva. Entretanto, o Exército Brasileiro através da realização de exercícios empregando o Sistema ASTROS na Região Amazônica, como a Operação Foz do Amazonas 2015 e Operação Amazônia 2020, realizou testes do deslocamento logístico para a região e a realização de disparos com diversos tipos de munição.

## 6. CONCLUSÃO

Este trabalho acadêmico foi desenvolvido seguindo a seguinte dinâmica de desenvolvimento: a apresentação do Sistema ASTROS e sua importância estratégica, as principais características da munição MF, Região Amazônica, dos principais modais de transporte, e da análise do resultado do questionário com os militares participantes da Operação Amazônia 2020 e os militares do pelotão de transporte do Centro de Logística de Mísseis e Foguetes. Por fim, foi realizada uma conclusão sobre as principais implicações logísticas para o transporte da munição MF em ambiente de selva.

No decorrer do estudo, procurou-se atingir o objetivo de resolver o problema proposto: Quais as implicações logísticas do transporte da munição MF até a região amazônica?

Com esse escopo, foram abordados conceitos doutrinários, informações técnicas de MEM, trabalhos recentes e informações de experiências de pessoal especializado e experimentados em exercícios de adestramento na Amazônia, verificando a comparação dos modais de transporte existentes e utilizados pelos GMF, a fim de propor o mais adequado e constatar uma das hipóteses de estudo:

- H1 - O modal logístico mais adequado para o transporte da munição Sistema ASTROS (*Artillery Saturation Rocket System*) para a região amazônica do país é por meio do transporte intermodal.

- H0 - O transporte logístico da munição do Sistema ASTROS (*Artillery Saturation Rocket System*) do Forte Santa Bárbara até a região amazônica do país não deve ser por meio do transporte intermodal.

Não foi possível atestar a hipótese H0 no decorrer do trabalho, pois o modal de transporte das munições MF pelo Exército Brasileiro, contempla o transporte logístico intermodal, fato que confirma a hipótese H1.

Ao solucionar o problema elencado e apreciar as hipóteses de estudo, este trabalho buscou em sua metodologia basear-se nos estudos científicos, complementados pelo questionário, levantando informações técnicas de armazenamento e transporte das munições MF para avaliar a compatibilidade com o melhor modal de transporte e propor o mais adequado, contribuindo assim, com a Doutrina Militar do Sistema de Mísseis e Foguetes do Exército Brasileiro.

Para atingir o objetivo, o método utilizado foi eficiente e identificou as principais implicações logísticas do transporte da munição do GMF, constatando-se a necessidade de utilização de 3 modais de transporte (rodoviário, fluvial e aéreo).

As características e informações técnicas do transporte logístico e dos foguetes utilizadas para atingir o problema apresentado fundamentaram-se na Revisão da Literatura. As variáveis de estudo foram exploradas por meio de manuais técnicos da AVIBRAS, artigos e monografias do Centro de Instrução de Mísseis e Foguetes, da Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais e da Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, informativos, manuais da Doutrina Militar Terrestre e projetos e programas do Exército Brasileiro.

Os dados coletados no questionário ratificaram as limitações e implicações logísticas do transporte da munição MF até a Amazônia Brasileira, identificadas na comparação dos modais de transporte utilizados e das peculiaridades e características do contêiner-lançador e das munições. Essas informações consolidadas, juntamente com a contribuição dispendida pelos militares do 6º GMF especialistas em seus comentários no questionário, permitiram identificar o melhor método de transporte logístico preservando ao máximo a integridade dos foguetes.

Com base nas informações obtidas pelos militares envolvidos em operações militares com o Sistema ASTROS na Amazônia, e de dissertações a cerca do tema, ficou evidenciado que mesmo com as implicações logísticas e limitações ainda existentes, é possível transportar o Sistema ASTROS e suas munições em ambiente de selva. Para tanto, torna-se necessário um criterioso planejamento e devido as peculiaridades do material alternar o tipo de transporte entre: aéreo, terrestre e fluvial.

Diante do exposto, com base nas informações obtidas no presente estudo, a melhor opção para o transporte da munição MF em ambiente de selva é o transporte intermodal, ou seja, através da combinação do transporte aéreo, rodoviário e fluvial.

## REFERÊNCIAS

ABREU, Rodrigo Souza Lopes de. **O desdobramento da bateria de obuses de artilharia de campanha 105 mm na selva amazônica**. 42 f. Dissertação (Mestrado em Operações Militares) – Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro, 2009.

AGÊNCIA NACIONAL DOS TRANSPORTADORES FERROVIÁRIOS: **Mapa Ferroviário**, Brasília. Disponível em: <<https://www.antf.org.br/mapa-ferroviario/>>. Acesso em 12 Fev 2022.

ARASHIRO, Kensei. **A seleção de alvos estratégicos para o míssil tático de cruzeiro AV-TM-300**. Dissertação (Mestrado em Ciências Militares) - Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro-RJ, 2015.

ARAÚJO, Mario L. A. **Operações no amplo espectro**: novo paradigma do espaço de batalha. Brasília, DF, ed. 1. p. 16-27, jan-mar 2013.

AVIBRAS INDÚSTRIA AEROESPACIAL S.A.: **Instruções de Armazenagem de Foguetes M00412-1**. Jacareí-SP, 2018.

AVIBRAS INDÚSTRIA AEROESPACIAL S.A.: **Contêiner-Lançador Descartável AV-CL/SS-40 Manual de Utilização M00248-8**. Jacareí-SP, 2018.

BARRETO, José Júlio Dias. Discurso para entrega do primeiro lote de viaturas modernizadas no padrão MK-3M, do Projeto Estratégico do Exército ASTROS 2020. **Defesanet**, Formosa, 10 dez. 2015. Disponível em: <<http://www.defesanet.com.br/doutrina/noticia/21112/ASTROS-2020---Mensagem-Gen-Barreto-PM-----/>>. Acesso em: 28 Mar 22.

BIDWEEL, R.G.S Gen (INGLATERRA). **Tarefa do artilheiro no sudeste da Ásia**. **Military Review**. Kansas, EUA, v.45, n.3, p. 22-27, Mar 1965.

BRASIL. Exército. **C 6-1: Emprego da Artilharia de Campanha**. 3ª ed. Brasília, DF, 1997.

\_\_\_\_\_. **EB70-MC-10.363: Grupo de Mísseis e Foguetes**. Ed Experimental. Brasília, DF, 2021.

\_\_\_\_\_. **Doutrina Militar Terrestre**. 1ª ed. Brasília, DF, 2014.

\_\_\_\_\_. **EB70-MC-10.238: Logística Militar Terrestre**, 1ª ed. Brasília, DF, 2018.

\_\_\_\_\_. **EB20-MC-10.206: Fogos**. 1ª. Ed. Brasília, DF, 2015b.

\_\_\_\_\_. **EB70-MC-10.224: Artilharia de Campanha nas Operações**. 1ª. Ed. Brasília, DF, 2019.

\_\_\_\_\_. **EB70-MC-10.346: Planejamento e Coordenação de Fogos**. 3ª. Ed. Brasília, DF, 2017.

\_\_\_\_\_. **EB70-MC-10.360: Grupo de Artilharia de Campanha.** 5ª. Ed. Brasília, DF, 2020.

\_\_\_\_\_. **EB20-C-07.001 - Catálogo de Capacidades do Exército.** 1ª. Ed. Brasília, DF, 2015a.

\_\_\_\_\_. **EB70-CI-11.406: Caderno de Indtuição de Munições do Sistema ASTROS.** 1ª. Ed. Brasília, DF, 2019.

\_\_\_\_\_. Ministério da Defesa. **Estratégia Nacional de Defesa.** Brasília, DF, 2020.

\_\_\_\_\_. **Estado-Maior do Exército:** Exército Inaugura Centro de Logística de Mísseis e Foguetes (ASTROS 2020). Brasília. Disponível em: <<http://www.eme.eb.mil.br/index.php/nt/46-noticias/188-exercito-inaugura-centro-delogistica-de-misseis-e-foguetes-astros-2020>>. Acesso em 15 Fev 2022.

\_\_\_\_\_. **IP 72-1: Operações na Selva.** 1ª ed. Brasília, DF, 1997.

\_\_\_\_\_. **Noticiário do Exército:** Comboio do Eixo amazônico de suprimento do 1º semestre transporta mais de 600 toneladas de materiais. Brasil, 2018. Disponível em: <[https://www.eb.mil.br/web/noticias/noticiario-doexercito/-/asset\\_publisher/MjaG93KcunQl/content/comboio-do-eixo-amazonico-desuprimento-do-1-semester-transporta-mais-de-600-toneladas-de-materiais-](https://www.eb.mil.br/web/noticias/noticiario-doexercito/-/asset_publisher/MjaG93KcunQl/content/comboio-do-eixo-amazonico-desuprimento-do-1-semester-transporta-mais-de-600-toneladas-de-materiais-)>. Acesso em 12 Fev 2022.

\_\_\_\_\_. Governo Federal. **Ministério da Infraestrutura:** Sistema Portuário. Brasil, 2015. Disponível em: <<https://www.infraestrutura.gov.br/sistemaportu%C3%A1rio.html>>. Acesso em 13 Fev 2022.

CAMPOS, Marcio Bessa. **O Emprego operacional atualizado da observação aérea em operações militares, com ênfase nas operações de garantia de lei e da ordem (GLO).** 2004. 212 f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Comando e Estado Maior do Exército, ECEME, Rio de Janeiro, 2004.

DE FREITAS, Eduardo: **Bacia Amazônica:** Disponível em: <<https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/bacia-amazonica.htm>>. Acesso em: 12 Fev 2022.

DOMINGUES, Clayton Amaral; NEVES, Eduardo Borba. **Manual de Metodologia de Pesquisa Científica.** 1 ed. Rio de Janeiro, RJ, 2007.

ESCRITÓRIO DE PROJETOS DO EXÉRCITO BRASILEIRO. **"ASTROS 2020: Alcance - Precisão - Poder"**, Brasília, 2018. Disponível em: <<http://www.epex.eb.mil.br/index.php/astros-2020>>. Acesso em 13 Fev 2022.

EUA. U.S Marine Corps. **FM 6-60: Tactics, Techniques and Procedures for Multiple Launchers Rockets Systems (MLRS) Operations**. U.S Government Printing Office, 1996.

FERREIRA, Wladimir Jansen: **Bacia Hidrográfica Amazônica: rios principais navegáveis, barragens e eclusas**. Disponível em: <https://profwladimir.blogspot.com/2020/06/bacia-hidrografica-amazonica-rios.html>>. Acesso em: 12 Fev 2022.

GRAVINA, André Luiz Lessa. **Sistema ASTROS 2020 – Implicações do Direito Internacional para o emprego do Grupo de Mísseis e Foguetes**. Dissertação (Mestrado em Ciências Militares) - Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro-RJ, 2015.

GUIMARÃES, Nilton Alves Freitas: **O SISTEMA ASTROS NA ARTILHARIA: um estudo sobre as implicações do Direito Internacional para o emprego do Sistema ASTROS 2020**: Academia Militar das Agulhas Negras: Resende, 2016.

JUNIOR, Cezar Augusto Rodrigues Lima: **Artilharia de Mísseis e Foguetes: Contribuição para um sistema conjunto de defesa de negação de área (SCDANA)** Doutrina Militar Terrestre em revista: Brasília, 2016.

JUNIOR, Iram Jaborandy Rodrigues: **A viabilidade do Emprego do Grupo de Mísseis e Foguetes na Amazônia**: Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais: Rio de Janeiro, 2018.

JUNIOR, Paulo Roberto Bastos: **Operação Amazônia 2020 – CECMA, uma das mais importantes unidades do EB**. Disponível em: <http://tecnodefesa.com.br/operacao-amazonia-2020-cecma-uma-das-mais-importantes-unidades-do-eb/>>. Acesso em: 12 Fev 2022.

KC-390, A MAIOR E MAIS SOFISTICADA AERONAVE BRASILEIRA SERÁ APRESENTADA EM SP. Força Aérea Brasileira, 2014. Disponível em: <https://www.fab.mil.br/noticias/imprime/20377/>>. Acesso em: 12 Fev 2022.

MAGALHÃES, Déborah e COSTA, Celso: **Principais rodovias da Amazônia**. Disponível em: <https://portalamazonia.com/noticias/cidades/rodovias-da-amazonia-conheca-as-estradas-que-integram-a-regiao> >. Acesso em: 12 Fev 22.

MARCOLINO, Marcelo: **Relevo da Amazônia**. Disponível em: <https://meioambiente.culturamix.com/recursos-naturais/relevo-da-amazonia>> Acesso em 15 Fev 22.

MENDONÇA, Alyson Assis de. **O reconhecimento, escolha e ocupação de posição da bateria comando em ambiente de selva**. 78 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Aperfeiçoamento em Operações Militares) – Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro, 2005.

MELNISKI, Alexandre de Almeida: **O Programa Estratégico do Exército ASTROS 2020 e a Empresa Estratégica de Defesa AVIBRAS: análise da evolução e perspectivas**: Escola de Comando e Estado-Maior do Exército: Rio de Janeiro, 2019.

OLIVIERA, Luciano de Jesus: **A possibilidade de emprego da Artilharia de Mísseis e Foguetes em Ambiente de Selva**: Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais: Rio de Janeiro, 2020.

OPERAÇÃO AMAZÔNIA 2020: **CECMA, uma das mais importantes unidades do EB**. Disponível em: <<https://tecnodefesa.com.br/operacao-amazonia-2020-cecma-uma-das-mais-importantes-unidades-do-eb/>> acesso em 15 Fev 22).

PENA, Rodolfo F. Alves. "**Floresta Amazônica**"; *Brasil Escola*. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/brasil/floresta-amazonica.htm>. Acesso em 15 Fev 22.

SILVA, Daniel De Andrade e: **As implicações logísticas do Transporte da Munição do Grupo de Mísseis e Foguetes no Ambiente de Selva**: Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais: Rio de Janeiro, 2019.

SANTOS, Marcos Tiglia Amaro dos: **A Logística do Suprimento Classe V (Munição) do Sistema de Mísseis e Foguetes nas Operações em Ambiente de Selva**: Centro de Instrução de Artilharia de Foguetes: Formosa, 2014.

UNITED STATES OF AMERICA: Field Manual 90-5: **Jungle Operations**, Washington, 1982, p. 7-7



## APÊNDICE A – Questionário

### QUESTIONÁRIO

O presente instrumento é parte integrante da especialização em Ciências Militares do Cap Art Vinicius Oliveira dos Santos cujo tema é A Análise das Implicações Logísticas do Transporte da Munição do GMF em Ambiente de Selva. Pretende-se, através da compilação dos dados coletados, fornecer subsídios para um direcionamento mais preciso das implicações logísticas do transporte da munição MF na Região Amazônica.

A fim de conhecer as implicações logísticas deste tipo de transporte, o senhor foi selecionado, dentro de um universo, para responder as perguntas deste questionário. Solicito-vos a gentileza de respondê-lo o mais completamente possível.

A experiência profissional do senhor irá contribuir sobremaneira para a pesquisa, colaborando nos estudos referentes as implicações logísticas do transporte da munição do GMF em ambiente de selva. Será muito importante, ainda, que o senhor complemente, quando assim o desejar, suas opiniões a respeito do tema e do problema.

Desde já agradeço a colaboração e coloco-me à disposição para esclarecimentos através dos seguintes contatos:

E-mail:dossantos.vinicius@eb.mil.br

Celular: (61) 99953-0302

Vinicius Oliveira dos Santos (Capitão de Artilharia – AMAN 2013)

IDENTIFICAÇÃO
---------------

1. Qual seu Posto atual?
2. O senhor participou efetivamente da Op Amazônia 2020
3. Qual (is) função (ões) o senhor exerceu na Op Amazônia 2020?

ASPECTOS DOUTRINÁRIOS
-----------------------

4. Em sua opinião, qual(is) é(são) a(as) principal(is) dificuldade(s) logística(s) para o transporte Sistema ASTROS na Região Amazônica?
5. Qual modal de transporte o senhor acredita ser mais adequado para o transporte da munição MF de Formosa-GO à Região Amazônica?
6. Em sua opinião, qual(is) é(são) o(os) principal(is) impactos(s) técnico(s) na munição MF durante o transporte empregado na Op Amazônia 2020?
7. Em sua opinião, qual(is) é (são) a(s) dificuldade(s) relativa(s) a logística para o o transporte da munição do Sistema ASTROS em ambiente de selva?
- 8.

FECHAMENTO
------------

9. O Sr. gostaria de acrescentar alguma consideração sobre o presente estudo?

**Muito obrigado pela participação.**

