



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

**CAP JORGE LOURENÇO NETO**

**ASPECTOS DO AMBIENTE DE SELVA COMO FATOR DE ANÁLISE PARA PRIORIZAÇÃO  
DA MUNIÇÃO ASTROS MAIS ADEQUADA PARA UMA MISSÃO.**

**Formosa – GO  
2021**



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

**CAP JORGE LOUREÇO NETO**

**ASPECTOS DO AMBIENTE DE SELVA COMO FATOR DE ANÁLISE PARA PRIORIZAÇÃO DA MUNIÇÃO ASTROS MAIS ADEQUADA PARA UMA MISSÃO.**

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



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

**FOLHA DE APROVAÇÃO**

**Autor: CAP JORGE LOURENÇO NETO**

**TÍTULO:ASPECTOS DO AMBIENTE DE SELVA COMO FATOR DE ANÁLISE PARA  
PRIORIZAÇÃO DA MUNIÇÃO ASTROS MAIS ADEQUADA PARA UMA MISSÃO.**

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

APROVADO EM \_\_\_\_/\_\_\_\_/2021 CONCEITO: \_\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

<b>Membro</b>	<b>Menção Atribuída</b>

**JORGE LOURENÇO NETO – Cap  
Aluno**

# ASPECTOS DO AMBIENTE DE SELVA COMO FATOR DE ANÁLISE PARA PRIORIZAÇÃO DA MUNIÇÃO ASTROS MAIS ADEQUADA PARA UMA MISSÃO. Jorge Lourenço Neto

## **RESUMO**

O presente estudo aborda aspectos que buscam auxiliar na construção de uma doutrina de logística do Sistema de Artilharia de Mísseis e Foguetes, que está sendo desenvolvida em conjunto com os avanços advindos do Programa Estratégico do Exército ASTROS 2020. A proposta consiste na análise do municiamento adequado para viabilizar a melhor obtenção do efeito desejado no ambiente de selva. Para tanto, faz-se uma análise dos fatores determinantes deste sistema, bem como de toda as características geomorfológicas da Selva Amazônica visando o estudo dos elementos que podem vir a influenciar em uma operação neste ambiente. Usando da metodologia racional comparativa, e diante da inexistência de literatura sobre o assunto, fundamentou sua hipótese em recente estudo de caso realizado pelo Centro de Instrução de Artilharia de Mísseis e Foguetes. O presente trabalho possui o objetivo de apresentar uma linha de ação para resolver este problema, tomando como base as opiniões de militares especializados que trabalham com o material e pesquisando a doutrina de apoio logístico do sistema de Mísseis e Foguetes de países desenvolvidos.

**Palavras-chave:** Doutrina. Logística. Artilharia. Mísseis e Foguetes. ASTROS. Selva Amazônica. Efeitos desejados. Fatores determinantes.

## **RESUMEN**

El presente estudio aborda aspectos que buscan coadyuvar en la construcción de una doctrina de logística para el Sistema de Artillería de Misiles y Cohetes que se está desarrollando en conjunto con los avances derivados del Programa Estratégico del Ejército ASTROS 2020. La propuesta consiste en el análisis de munición adecuada para permitir el mejor logro del efecto deseado en el entorno de la Selva. Por ello, se realiza un análisis de los determinantes de este sistema, así como de todas las características geomorfológicas de la Selva Amazónica, con el objetivo de estudiar los elementos que pueden influir en una operación en este entorno. Utilizando la metodología racional comparada, y dada la falta de literatura sobre el tema, basó su hipótesis en un reciente estudio de caso realizado por el Centro de Instrucción de Artillería de Misiles y Cohetes. El presente trabajo tiene como objetivo presentar una línea de acción para solucionar este problema, a partir de las opiniones del personal militar especializado que trabaja en este tema y la doctrina de apoyo logístico del sistema de Misiles y Cohetes en los países desarrollados.

**Palabras clave:** Doctrina. Logística. Artillería. Misiles y Cohetes. ASTROS. Selva Amazónica. Efectos deseados. Factores determinantes

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Imagem do foguete SS-09 TS	13
Figura 2	Imagem do Foguete SS-30 HE	14
Figura 3	Imagem do Foguete SS-40 MW	15
Figura 4	Imagem do Foguete SS-60 MW	15
Figura 5	Imagem do Foguete SS-80 MW	15
Figura 6	Características da Vegetação na Selva Amazônica	17

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Militares entrevistados para a pesquisa.....	11
Tabela 2	Especificações do foguete SS-09 TS	12
Tabela 3	Especificações do foguete SS-30 HE	13
Tabela 4	Especificações dos foguetes SS-40 MW, SS-60 MW, SS-80 MW	14

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	6
1.1 PROBLEMA .....	6
1.2 OBJETIVOS .....	7
1.3 JUSTIFICATIVAS E CONTRIBUIÇÕES .....	7
<b>2 METODOLOGIA</b> .....	8
2.1 REVISÃO DE LITERATURA.....	9
2.2 COLETA DE DADOS .....	10
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	11
3.1 O SISTEMA ASTROS E OS TIPOS DE FOGUETES UTILIZADOS PELO EXÉRCITO BRASILEIRO .....	11
3.1.1 Foguete SS-09 TS (target signaling) .....	12
3.1.2 Foguete SS-30 HE .....	13
3.1.3 Foguetes SS-40 MW, SS-60 MW, SS-80 MW .....	14
3.2 O AMBIENTE OPERACIONAL SELVA E AS CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS DA FLORESTA AMAZÔNICA .....	16
3.3 OS FATORES DETERMINANTES EM AMBIENTE SELVA PARA A OBTENÇÃO DE RESULTADOS CONFORME O EFEITO DESEJADO DE ACORDO COM O SISTEMA ASTROS .....	19
3.4 O ESTUDO DO RELATÓRIO DE IMPACTO DE FOGUETES SS-30 E SS-40 EM AMBIENTE DE SELVA.....	20
<b>4 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	21
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	24

## 1 INTRODUÇÃO

A Artilharia de Mísseis e Foguetes desempenha um papel primordial no Exército Brasileiro. O Sistema ASTROS – Artillery Saturation Rocket System, ou Sistema de Foguetes de Artilharia para Saturação de Área – atua na saturação de área, lançando um grande volume de fogos durante um espaço de tempo reduzido.(ANÔNIMO, 2020)

Além disso, o Sistema ASTROS possui outras características que o tornam ainda mais valioso para a Força Terrestre, tais como: rapidez na ocupação e abandono de posições de tiro; resposta à solicitação de apoio de fogos sobre alvos inopinados; grande alcance do material; dentre outros. (Nota de aula, 2018)

De acordo com o Manual Técnico de Munições do Sistema ASTROS, EB 70 MT 11.000 - 2020, este sistema possui 5 tipos de foguetes: o SS-09 TS, o SS-30 HE, o SS-40, o SS-60 e o SS-80, sendo o SS-30 o único foguete com munição auto explosiva (HE), no Exército Brasileiro.

O território brasileiro possui cerca de 56% de sua extensão coberta por região florestal, incluindo a Floresta Amazônica. Falando em termos globais, essa porcentagem cai para 1/3, ou seja, 30% das terras do planeta são cobertas por florestas. Esse tipo de ambiente operacional (Selva) exige procedimentos diferentes no que tange ao emprego da Artilharia de Mísseis e Foguetes. (ALVES, 2019)

Com isso, o trabalho que se inicia tem como principal objetivo o estudo dos tipos de munições ASTROS do Exército Brasileiro, com a finalidade de apresentar uma sugestão de munição que melhor atenda as necessidades de apoio de fogo em ambiente de Selva, utilizando as peculiaridades desse ambiente operacional como fatores de análise.

### 1.1 PROBLEMA

O projeto ASTROS 2020 tem como objetivo dotar toda a Força Terrestre de um apoio de fogo de longo alcance, com precisão e letalidade elevadas. Esse apoio de fogo deve englobar toda a área nacional, inclusive a Amazônia.

O território da Selva Amazônica possui diversas peculiaridades que podem influenciar na escolha da munição e no efeito desejado, como, por exemplo, a vegetação densa, o solo mais “macio”, dentre outros. Além disso as grandes



dimensões da Selva Amazônica são um desafio para a Artilharia Brasileira, pois em muitas das vezes o alcance dos meios de fogo é insuficiente para atingir alvos distantes.

O sistema ASTROS traz uma solução parcial para a questão do alcance, porém destacamos outro fator que merece especial atenção para o cumprimento da missão: a escolha da munição capaz de obter o resultado almejado. Isso levando-se em consideração as características do Sistema e as peculiaridades inerentes ao ambiente de Selva, como a densa vegetação que muitas vezes acaba por constituir um abrigo para a tropa que está sendo alvejada, o que diminui a resposta de saturação na área. Porém, não há referências em manuais técnicos do sistema ASTROS que justifiquem um aumento do volume de fogos para este tipo de ambiente

Com o intuito de que o Sistema ASTROS cumpra as missões a ele atribuídas, em qualquer ambiente operacional, essa pesquisa busca a resposta para a seguinte indagação:

**Qual tipo de munição Astros seria a melhor para o emprego no ambiente de Selva e quais fatores teriam que ser levados em consideração para atingir o efeito desejado nos tiros?**

## 1.2 OBJETIVOS

O objetivo principal desse estudo é discorrer sobre a eficiência do Sistema ASTROS no ambiente de Selva, quando observada a munição adequada e os fatores ambientais específicos que influenciam no tiro e no efeito desejado. Quanto ao objetivo secundário, esta pesquisa analisará a possibilidade do aumento do volume de fogos em ambiente de selva, visando atingir o nível de saturação desejado.

## 1.3 JUSTIFICATIVAS E CONTRIBUIÇÕES

A Floresta Amazônica detém uma importância global, desempenhando um papel imprescindível na manutenção dos serviços ecológicos, como garantir a qualidade do solo, a biodiversidade e proteger os estoques de água doce. Com isso,

observa-se a importância da defesa dessa área e da garantia da soberania nacional sobre a mesma.

O sistema ASTROS é um mecanismo necessário para esse cenário. Com seu grande poder de fogo e sua possibilidade de atirar a longos alcances, a artilharia de mísseis e foguetes é a arma perfeita para cumprir as diversas missões nos rincões mais profundos da Amazônia Brasileira.

Assim é que, um fator importante no tiro de Artilharia é a escolha da munição. No tiro de ASTROS, ainda mais quando o alvo for em ambiente de selva, esse fator cresce em importância.

Dentro disso, o estudo do melhor tipo de munição, que se encaixe nos fatores específicos da Amazônia Brasileira, atingindo o efeito desejado da melhor forma possível, levando em consideração o aumento do volume de fogos que também será abordado no trabalho, viabiliza não somente o emprego do Sistema ASTROS em ambiente de selva, mas também a garantia da soberania nacional.

## **2 METODOLOGIA**

O presente estudo tem por escopo metodológico, além da revisão da literatura sobre o tema, embora escassa e não específica, uma análise racional-comparativa para a questão da melhor munição a ser operacionalizada por ASTROS dentro do ambiente Selva a fim de evitar a perda da eficácia e do poder de fogo desse sistema.

Fachin define o método racional como:

“Os métodos racionais são aqueles que fazem parte da estrutura do raciocínio. Já raciocínio é um procedimento coerente que coleta elementos relativos de faculdade espiritual própria do homem, qual seja, a razão. Esses conhecimentos se processam pelo método indutivo (análise) e pelo método dedutivo (síntese), os quais constituem procedimentos fundamentais para a compreensão de fatos por meio da ciência.” (FACHIN, 2006 – p.31)

Quanto aos métodos racionais indutivo e dedutivo, temos que:

“De modo geral, toda a atividade intelectual procede dos métodos indutivo e dedutivo. O método indutivo é uma fase meramente científica, é o espírito experimental da ciência, por meio do qual os resultados universais empíricos são obtidos, já o dedutivo é a fase de realização da atividade.

Assim, a indução oferece-nos probabilidades, e a dedução, certezas.” (FACHIN, 2006 – p.33)

Bem por isso, a presente pesquisa processou-se por meio de hipóteses intuitivas para estabelecer a ordem geral do conhecimento quanto ao município por meio do raciocínio dedutivo, com o aproveitamento de experiências e informações conhecidas e induzidas anteriormente.

Já o método comparativo, “*consiste em investigar coisas ou fatos e explicá-los segundo suas semelhanças e suas diferenças*” (FACHIN, 2006 – p. 40), o que justifica-se em razão do caráter subjetivo dos dados coletados com o presente estudo, devido à escassez de práticas nesse sentido, podendo o resultado ser testado em exercícios de adestramento após a aprovação deste trabalho.

Segundo Vergara (2007), quanto aos fins, esta pesquisa se classifica como descritivo/explicativa, aplicada e intervencionista, na medida em que não só explica os fenômenos estudados, como também apresenta uma solução lógica para o problema levantado.

Sendo assim, é o presente trabalho uma pesquisa descritivo/explicativa, aplicada e intervencionista, que se utilizou dos métodos científicos racional, indutivo, dedutivo e comparativo, para o aperfeiçoamento do sistema ASTROS no ambiente de Selva.

Ao término desta pesquisa, e com base nos dados coletados durante o processo de confecção da mesma, será apresentada uma conclusão levando em consideração a ótica do autor sobre o assunto, os resultados e conhecimentos adquiridos e destrinchados.

## 2.1 REVISÃO DE LITERATURA

A revisão da literatura tem por objetivo nortear o caminho da pesquisa, desde a definição do problema até a interpretação dos resultados. Para isso, segundo Boff (2006) a revisão deve atender dois aspectos: a contextualização do problema dentro da área de estudo; e a análise do referencial teórico.

A elaboração de uma doutrina ainda é palco de discussões em seminários doutrinários elaborados pelo Cmdo Art Ex. A Artilharia de Mísseis e Foguetes é recente e sua doutrina recebe, a cada ano, atualizações devido a problemas encontrados ao longo de sua introdução no EB.

Em razão da especificidade do tema, e da escassez doutrinária, o presente trabalho utilizou, principalmente, o Manual EB 70-MT-11.000, o Manual Técnico de Munições do Sistema ASTROS, bem como as Instruções Provisórias – Operações na Selva (IP 72-1).

Foi utilizada, ainda, a Nota de Aula – Técnica de Tiro da Artilharia de Mísseis e Foguetes, que em conjunto com o Relatório de Análise dos Impactos dos Foguetes SS-30 e SS-40 na Clareira de Itucumã, foram determinantes na conclusão sobre o estudo da munição mais eficaz em ambiente Selva.

Devido à experiência na formulação de doutrinas e pela gama de conhecimento em diversas áreas da Art Msl Fgt, foram consultados diversos oficiais do Centro de Instrução de Artilharia de Mísseis e Foguetes (C I Art Msl Fgt).

Como o presente trabalho se propõe a uma análise dinâmica do sistema ASTROS e seu municamento, e tendo em vista a parca doutrina sobre o tema, não foi possível utilizar endereços eletrônicos e páginas da internet em sua elaboração. As fontes ficaram restritas a manuais, instruções, relatórios e notas específicas do EB.

## 2.2 COLETA DE DADOS

Os dados coletados neste trabalho foram obtidos por meio de pesquisa e da observação do pesquisador sobre os elementos necessários a implantação deste projeto.

As informações foram organizadas qualitativa para expor a averiguação de dados, gráficos e tabelas de modo a colaborar para o entendimento do problema estudado neste trabalho. Não foi possível uma análise quantitativa ante a escassez de informações na literatura pátria.

Foram realizadas leituras de relatórios, manuais e documentos publicados na Biblioteca Digital do Exército (BDEx). Para a coleta de dados das fontes, as leituras realizadas foram exploratória, analítica, seletiva e interpretativa de manuais e documentos publicados na Biblioteca Digital do Exército (BDEx).

Também foram levantadas informações oriundas de especialistas do C I Art Msl Fgt, através de *brainstorming*, para se chegar a uma solução para o problema. A atividade contou com a participação dos seguintes militares descritos no Quadro 1. Eles tiveram a oportunidade de levantar impressões sobre os argumentos

levantados pelo autor deste trabalho e compará-los com as ideias próprias de cada militar.

<b>Posto</b>	<b>Nome completo</b>	<b>OM</b>
Cap	Iran Jaborandi Rodrigues Júnior	Cl Art Msl Fgt
Cap	Ivan Cristiano de Oliveira	
Cap	Rodrigo Ayres	
Tem	Franklin Ribeiro Bueno	

Tabela 1 – Militares entrevistados para a pesquisa

Fonte: O autor

Foram apresentados a esses militares, opiniões e argumentos do autor deste trabalho. Com isso, esses militares puderam expor sua opinião sobre o assunto e apresentar alternativas que poderão contribuir para uma conclusão comum a todos.

Foi realizado um questionário, com perguntas formuladas pelo autor do presente estudo, o qual foi distribuído para os mesmos militares que compuseram a entrevista. Os resultados do questionário serão melhor analisados nos tópicos a seguir.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### **3.1 O SISTEMA ASTROS E OS TIPOS DE FOGUETES UTILIZADOS PELO EXÉRCITO BRASILEIRO**

O Sistema ASTROS é um programa estratégico, iniciado em 2012, e com previsão de término em 2023, desenvolvido pela empresa brasileira AVIBRAS, e que objetiva “*dotar o Exército Brasileiro de meios capazes de realizar a dissuasão extrarregional, com apoio de fogo de longo alcance e de elevada precisão e letalidade*” (EPEX – FOLDER ASTROS, 2020).

As características deste sistema são:

- alta mobilidade;
- alta capacidade de saturação;
- aerotransportável;

- multicalibre;
- emprego em artilharia de campanha e defesa de litoral;
- e, suporte logístico integrado.

A tecnologia do sistema ASTROS permite o alcance de alvos entre 15 e 300 km. Utiliza-se de munição por míssil tático de cruzeiro de 300km – MTC 300, e por todos os foguetes do sistema ASTROS. (EPEX – FOLDER ASTROS, 2020)

Segundo o Manual Técnico Munições do Sistema ASTROS (EB 70-MT-11.000, 2020), o Exército Brasileiro utiliza 5 tipos de foguetes, a saber: SS-09 TS; SS-30; SS-40; SS-60; e, SS-80.

A seguir, identificamos e apresentamos as especificações de cada foguete de acordo com o já referido Manual EB 70-MT-11.000, vejamos:

### 3.1.1 Foguete SS-09 TS (target signaling)

Este foguete, composto por cabeça de guerra, tubo-motor, e, tubeira com empenas. O seu alcance varia entre 6,3 e 10,6 km. Utilizado, somente, para treinamento solo-solo, este equipamento pode ser rastreado pela Unidade de Controle de Fogo (UCF), e possui um conjunto refletor localizado na parte traseira da cabeça de guerra.

Modelo	SS-09 TS (target Signaling)
Peso total (com anel de retenção)	11,9 kgf
Calibre Nominal	70 mm
Diâmetro Máximo Externo (turgências)	71,2 mm
Comprimento Total (com anel de retenção)	1686 mm
Tipo de espoleta	Detonadora de impacto AVE-70 M9-B
Carga de Sinalização	Óxido de Titânio
Alcance Mínimo (nível do mar)	6,3 km
Alcance Máximo (nível do mar)	10,6 km
Comprimento da cabeça de guerra (com espoleta M9-B)	624 mm
Peso da cabeça de guerra (com espoleta M9-	3,84 kgf

B)	
----	--

Tabela 2: Especificações do Foguete SS-09 TS

Fonte: MU-SS-09-M00403-0 (adaptada)



Figura 1: Imagem do foguete SS-09 TS

Fonte: EB70-MT-11.000

### 3.1.2 Foguete SS-30 HE

Composto por cabeça de guerra, tubo-motor, e, tubeira com empenas. O seu alcance varia entre 9,8 e 39,2 km. É um foguete de propelente sólido, composto por combustível, oxidante e um estabilizante da reação.

Com cabeça de guerra auto explosiva, e projetada para uso em operações de combate, a qual, quando detonada gera onda elevada de choque, com alta capacidade de destruição, que pode fragmentar o corpo em estilhaços (efeito antipessoal), além de ser contra materiais não blindados.

Modelo	SS-30 HE
Peso total (com cabeça de guerra)	66,88 kgf
Peso Total (com cabeça de guerra e anel de retenção)	69,50 kgf
Calibre Nominal	127 mm
Diâmetro Máximo Externo (turgências)	129,5 mm
Comprimento Total (com cabeça de guerra)	2947,5 mm
Tipo de espoleta	M20-C1 percutente
Carga explosiva	TNT
Alcance Mínimo (nível do mar)	9,8 km
Alcance Máximo (nível do mar)	39,2 km
Comprimento da cabeça de guerra (com flange roscada e espoletada)	710,7 mm

Peso da cabeça de guerra (com espoleta M20-C1)	20,65 kgf
Área eficazmente batida	Circunferência com 50 m de raio ou 8424 m <sup>2</sup>
Dispersão	Elíptica

Tabela 3: Especificações do Foguete SS-30 HE

Fonte: MU-SS-30-536 (adaptada)



Figura 2: Imagem do foguete SS-30 HE

Fonte: EB70-MT-11.000

### 3.1.3 Foguetes SS-40 MW, SS-60 MW, SS-80 MW

Estes foguetes, composto por cabeça de guerra múltiplo, tubo-motor, e, tubeira com empenas, possuem características semelhantes, razão pela qual reunimos as suas especificações em uma análise comparativa.

Suas cabeça de guerra múltipla foram projetadas para maior eficácia antipessoal e anticarros. Possuem submunições equipadas com espoletas de alta eficiência, com alta capacidade de autodestruição.

Modelo	SS-40 MW	SS-60 MW	SS-80 MW
Peso total (com cabeça de guerra)	151,8 kgf	576,3 kgf	599 kgf
Calibre Nominal	177 mm	300 mm	300 mm
Diâmetro Máximo Externo (turgências)	180 mm	306,3 mm	306,3 mm
Comprimento Total (com cabeça de guerra)	4244,8 mm	5461 mm	5465,6 mm
Tipo de espoleta	Temporizada com	Temporizada com	Temporizada com



	carga de ejeção (5 a 200 s)	carga de ejeção (5 a 200 s)	carga de ejeção (5 a 200 s)
Carga explosiva	20 submunições de 70 mm cada (RDX)	65 submunições de 70 mm cada (RDX)	52 submunições de 70 mm cada (RDX)
Alcance Mínimo (nível do mar)	16,6 km	23,2 km	28,5 km
Alcance Máximo (nível do mar)	33,6 km	70,4 km	87 km
Área eficazmente batida	Circunferência de 90 m de raio ou 25.447 m <sup>2</sup>	Elipse de 400x520m (MW)	Elipse de 360x500m (MW)
Efeito Antipessoal e Efeito anticarro	200 mm de perfuração	200 mm de perfuração	
Dispersão	Elíptica		

Tabela 4: Especificações dos Foguetes SS-40, SS-60 e SS-80

Fonte: EB70-MT-11.000 (Adaptada)



Figura 3: Imagem do foguete SS-40 MW

Fonte: EB70-MT-11.000



Figura 4: Imagem do foguete SS-60 MW

Fonte: EB70-MT-11.000



Figura 5: Imagem do foguete SS-80 MW

Fonte: EB70-MT-11.000

Após esta breve explanação sobre o Sistema ASTROS e os foguetes utilizados pela Bateria de Mísseis e Foguetes do Exército Brasileiro, nota-se que este sistema apresenta características que permitem à bateria, de acordo com a Nota de Aula – Técnica de Tiro (2018):

- (a) Ocupar rapidamente as posições de tiro previamente selecionadas e abandoná-las celeremente após a eficácia ter sido realizada;
- (b) Responder prontamente à solicitação de apoio de fogo sobre alvos inopinados, quando necessário;
- (c) Conduzir tecnicamente a direção de tiro;
- (d) Determinar prontamente os elementos de tiro para a realização das missões atribuídas por meios computadorizados; e
- (e) Conduzir fogos em missões tipo eficácia na quase totalidade das vezes ou tipo ajustarei eventualmente, com uso do radar, dentre outros meios sob quaisquer situação e condições meteorológicas.

Feitas as devidas considerações, passemos agora a análise do Ambiente Operacional Selva, e as problemáticas que fundamentam o presente estudo.

### 3.2 O AMBIENTE OPERACIONAL SELVA E AS CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS DA FLORESTA AMAZÔNICA

De acordo com o Manual IP72-1 (1997), desenvolvido para o ambiente operacional da selva amazônica, considera-se como:

“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.”

A extensão da selva Amazônica abrange os territórios do Brasil, Guiana, Guiana Francesa, Suriname, Venezuela, Colômbia, Peru, Bolívia e Equador. Dentro dos estados brasileiros, estende-se por Amazonas, Pará, Acre, Amapá, Roraima, Rondônia, Maranhão, Tocantins, Goiás e Mato Grosso.

Com relevo característico de florestas tropicais, a selva Amazônica compreende uma área de imenso baixoplatô, entre áreas de terra firme, planície, e pela encosta dos planaltos Brasileiro e Guianense, onde se localiza o ponto de maior altitude do Brasil, o Pico da Neblina.

Contudo, em razão da vegetação densa e fechada, há áreas do relevo amazônico que não estão topografadas, tornando ainda mais arriscada a incursão de operações de selva.

A vegetação apesar de não uniforme, apresenta-se como predominantemente de Floresta Equatorial, dividindo-se em floresta de Terra Firme e floresta de Terras Inundáveis, e basicamente constitui a paisagem reproduzida na figura a seguir.

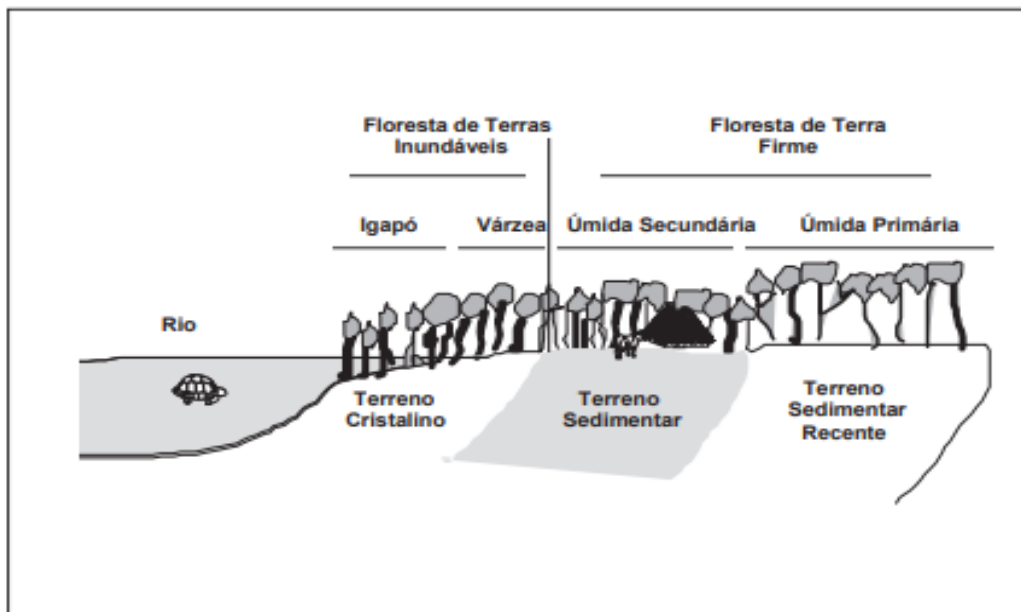


Figura 6: Características da Vegetação na Selva Amazônica

Fonte: IP72-1

Essa peculiaridade de vegetação densa e fechada, de acordo com o IP72-1, tem algumas implicações negativas para as operações militares, como: grande dificuldade de movimentação de grandes tropas; a baixa visibilidade do céu a um

observador do solo, em razão do entrelaçamento das árvores nas copas; e a dificuldade de movimentação também pela deficiência de uma representação topográfica fidedigna.

O solo é geologicamente rico, possuindo minérios de toda ordem, e constituindo reservas superficiais que facilitam a extração. Entretanto, o solo é inservível para a agricultura, sendo, nas áreas mais baixas, basicamente sedimentar o que prejudica o movimento de tropas.

Em que pese a riqueza da Bacia Hidrográfica Amazônica, destaca-se que mesmo o transporte de tropas por meio fluvial encontra algumas restrições, conforme destaca o referido Manual:

“(8) A sinuosidade dos rios, a variação da topografia dos seus leitos, associada à inexistência de documentos hidrográficos, impõem uma série de condicionantes à navegação nos rios amazônicos, tais como: - utilização intensiva de •práticos•; - uso de barcos com casco chato, ou de pequeno calado; - restrição no comprimento das embarcações; e - dificuldade de acesso a pontos afastados da calha principal a embarcações da Marinha de Guerra, que possam prover um maior apoio de fogo (corvetas).

(9) Um outro fator hidrográfico que determina modificações na topografia, além de ser aspecto importante na navegação fluvial, é a mudança nos cursos dos rios amazônicos. Por serem relativamente jovens, os rios da região ainda não possuem cursos estabilizados, assim o que hoje é uma alça de um rio, amanhã pode estar transformado em lago, pela retificação do curso.

(10) Muitos rios possuem em seus cursos, corredeiras que interrompem a navegação, obrigando o transbordo de embarcações, ou muitas vezes, o transporte do meio flutuante utilizado, a braços, através desses obstáculos.” (1997, p 17)

O clima predominante é quente e úmido, com duas estações bem definidas: uma seca e uma chuvosa. As temperaturas médias são altas e a umidade do ar é elevada. No interior da floresta de Terra Firme, com predominância da vegetação densa e fechada, a circulação de vento é quase nula, tornando a sensação térmica ainda mais elevada, a baixa visibilidade dificulta ainda a orientação, comprometendo inclusive a diferenciação entre dia e noite.

Por todas essas características peculiares da Selva Amazônica, temos que as operações militares nesta área específica, possui objetivos estratégicos operacionais que muitas das vezes vão de encontro com aqueles vislumbrados em outros terrenos, fazendo com que haja um aperfeiçoamento de materiais e de pessoal, a fim de garantir o êxito das missões.

### 3.3 OS FATORES DETERMINANTES EM AMBIENTE SELVA PARA A OBTENÇÃO DE RESULTADOS CONFORME O EFEITO DESEJADO DE ACORDO COM O SISTEMA ASTROS

Como exposto no item anterior deste trabalho, a região de selva tem uma peculiaridade de vegetação densa e fechada, constituindo obstáculo inclusive para observadores, devido ao entrelaçamento das árvores nas copas, e para o deslocamento de tropa, de acordo com o IP72-1. Tal fator pode constituir também um abrigo para tropas inimigas que estejam sendo alvejadas por uma bateria ASTROS, sendo necessário levar esse ponto em consideração na escolha do volume de fogos para a obtenção do efeito desejado. Além disso, o solo, que em muitas das vezes é alagadiço, com planícies alagadas e florestas de terras inundáveis, pode vir a dificultar a ação de foguetes que exijam o impacto da cabeça de guerra no solo para seu acionamento. Porém, não há dados em manual que possam afirmar essas teses.

Neste sentido, foi elaborado um questionário com 6 (seis) perguntas formuladas pelo próprio autor, e entregue aos profissionais enumerados na Tabela 1 (página 11) deste trabalho de conclusão de curso, de onde se extrai o seguinte resultado:

- 1) Dos 4 respondentes, todos responderam que conhecem o sistema ASTROS.
- 2) Dos 4 respondentes, todos afirmaram que sabem quais os tipos de foguetes que compõe o sistema ASTROS, enumerando corretamente os materiais estudados.
- 3) Quando indagados sobre os fatores determinantes na obtenção do efeito desejado, foram relacionadas as seguintes hipóteses: xxxxxxxxxxxx
- 4) Dos fatores determinantes elencados pelos respondentes, influem no ambiente selva, segundo os respondentes, os seguintes fatores: xxxxxxxxxxxx
- 5) Quando indagados sobre a eficácia do sistema ASTROS no ambiente de selva, xxx dos 4 respondentes afirmam não ter grande eficácia na obtenção do efeito desejado.
- 6) Quando compelidos a apresentar os principais problemas deste sistema no ambiente selva, os respondentes relacionaram os seguintes: xxxxx

Assim, e ante a escassez bibliográfica sobre o tema, grande parte deste trabalho baseou-se na experiência prática e teórica do autor e dos entrevistados, que na busca de uma solução para o problema em referência, buscaram na literatura racional comparada a hipótese mais plausível para a questão do municionamento adequado.

### 3.4 O ESTUDO DO RELATÓRIO DE IMPACTO DE FOGUETES SS-30 E SS-40 EM AMBIENTE DE SELVA

Durante a Operação Amazônia, no ano de 2020, executado pelo 6º GMF, houve um incidente relatado pelo Relatório de Vasculhamento da Clareira de Itucumã, do Centro de Instrução de Guerra na Selva, datado de 07 de dezembro de 2020. O incidente em questão foi o achado de partes inoperantes de foguetes SS-30 e SS-40. Tal situação foi informada ao Forte Santa Bárbara que tomou as medidas, enviando o Capitão Ivan Cristiano de Oliveira para investigar a situação. Através dessa investigação foi redigido um relatório, que será objeto de análise neste tópico.

Durante o exercício em questão foram lançados 20 foguetes SS-30 e 07 foguetes SS-40, e as partes encontradas foram uma parte frontal, composta por ponta, ogiva e radome e um anel espaçador. Ambas as partes não possuíam carga explosiva, não constituindo, desta forma, um engenho falhado.

Os efeitos das munições foram observados in lócuo e registradas no relatório analisado. Foram observadas prováveis marcas de estilhaços em algumas árvores e não foi observada vegetação devastada, o que caracteriza munições alto explosivas, efeito observado pelo SS-30. Além disso, foi relatado que o solo da região, muitas das vezes arenoso, alagado e macio, pode ser mais favorável ao emprego do SS-30 na região.

Foi observado ainda uma baixa densidade de fogos, pois vários locais ao redor da lareira não sofreram os impactos dos foguetes. Tal fato foi explicado no relatório pela densidade da floresta, que acaba por caracterizar um efeito de abrigo para a tropa que se desloca pela região.



#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O presente projeto trouxe para discussão a viabilidade do municciamento adequado para o sistema ASTROS dentro do ambiente Selva. Para tanto, foram analisadas as características do sistema de mísseis e foguetes, as especificidades geomorfológicas da região Amazônica, bem como dos fatores determinantes na obtenção do efeito desejado em ambiente de Selva.

Utilizou-se, para a comprovação da tese, um Estudo de caso baseado no relatório de vasculhamento da Clareira de Itucumã, do Centro de Instrução de Guerra na Selva (CIGS), sobre o municciamento do sistema ASTROS encontrado na área estudada.

O princípio que norteou o presente estudo foi a adequação e a eficiência do sistema na obtenção do efeito desejado, dentro do ambiente de selva, respeitadas as peculiaridades e dificuldades deste seguimento terrestre.

Considera-se, assim, que, os objetivos iniciais deste estudo de caso, foram atingidos, alcançando-os com êxito, na apresentação do problema e no

destrinchamento dos fatores que determinam a adequação do melhor material para manuseio do ASTROS.

A aplicação da metodologia foi baseada no *brainstorming*, sucedido de questionário junto aos militares descritos no corpo do presente trabalho, o que contribuiu para a elucidação dos fatores determinantes para a obtenção do resultado desejado na selva, bem como dos problemas existentes no sistema ASTROS que dificultam sua operação em terras amazônicas.

Os fatores do ambiente de Selva citados no item 3.3 deste trabalho, são determinantes para obtenção do efeito desejado. Com base nas respostas ao questionário e nas pesquisas feitas por este autor, verificou-se que as árvores vultuosas, bem como sua densidade por metro quadrado, podem constituir abrigo para uma tropa em deslocamento por esse terreno. Além disso, verificou-se também que cabeças de guerra do tipo MW (guerras múltiplas) não atingiriam o efeito desejado no alvo, pois sua característica de sopro na vertical em relação ao solo perderia o efeito quando em terrenos alagadiços ou de solo macio. Dentro disso, sugere-se que, para esse tipo de ambiente operacional, seja utilizado o foguete SS-30, devido a sua característica alto explosiva. Sugere-se, ainda, que seja feito um estudo para viabilizar a consideração do ambiente de selva como um possível abrigo em relação à fogos de artilharia, fato esse que influenciaria diretamente no volume de fogos e, em tese, solucionaria a problemática do efeito desejado

Através do estudo do relatório do Capitão Ivan Cristiano de Oliveira, foram considerados os seguintes pontos: não houveram engenhos falhados, pois mesmo se não acionadas as submunições, das cabeças de guerra que não são auto explosivas, existe um temporizador de autodestruição. Ou seja, mesmo que a submunissão não acione com o impacto ela se autodestrói depois de um tempo pré-determinado, mesmo que esse não seja o emprego ideal da granada; Observou-se também que o foguete SS-30 pode ser o mais adequado para o emprego em ambiente de selva, como sugerido no presente trabalho, devido as características do solo, mais macio, que dificulta o acionamento das submunissões com o impacto ao solo, mecanismo esse que seria o padrão da munição; Por fim, uma consideração interessante levantada pelo relatório do Capitão Cristiano, que corrobora com as considerações feitas pelo presente trabalho, foi a da possibilidade de aumento no nível de saturação para o tiro em ambiente de selva, considerando que uma tropa em deslocamento por tal ambiente pode estar, em muitas das vezes, abrigada.



A partir da implantação prática do proposto no presente trabalho, será determinada a viabilidade técnico operacional de todo o aqui exposto, o que, acredita-se, aumentará a eficácia do sistema ASTROS na obtenção do efeito desejado dentro do ambiente de selva.

## REFERÊNCIAS

(Pela primeira vez, Artilharia dispara com Sistema Astros em ambiente operacional Amazônico. Exército Brasileiro – CMA. 2020. Disponível em: <https://www.eb.mil.br>)

ALVES, J. E. D. **Países com maiores áreas e percentagens de floresta**. 2019. Disponível em: Ecodebate.com.br. Acesso em: 19/08/2021.

BOFF, L. **Ecologia: Grito da Terra Grito dos Pobres**. Rio de Janeiro:Sextante, 2006.

BRASIL. Exército. **EB70-MT-11.000: Manual Técnico Munições do Sistema ASTROS**. 1ª edição. Brasília, DF. 2020.

BRASIL. Exército. **EPEX: Folder ASTROS 2020**. 1ª edição. Brasília, DF. 2020. Disponível em: <http://www.epex.eb.mil.br/images/pdf/FOLDER-ASTROS.pdf>. Acesso em: 14/09/2021.

BRASIL. Exército. **IP72-1: Operações na Selva**. 1ª edição. Brasília, DF. 1997.

BRASIL. Exército. **Nota de Aula: Técnica de Tiro da Artilharia de Mísseis e Foguetes**. 8ª edição. Formosa, GO. 2018.

BRASIL. Exército. **Relatório de Análise dos Impactos dos Foguetes SS-30 e SS-40 na Clareira de Itucumã**. 1ª edição. Formosa, GO. 2020.

FACHIN, O. **Fundamentos de metodologia** – 5ª edição, Saraiva. Rio de Janeiro, 2006.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 9 ed. São Paulo: Atlas, 2007.