



### Maj Art RENATO ROCHA **DRUBSKY** DE CAMPOS

# As novas perspectivas em relação à doutrina de defesa do litoral brasileiro frente às operações anfíbias inimigas, à luz do Programa Estratégico do Exército ASTROS 2020

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Ciências Militares.

Orientador: Ten Cel Art Alan Sander de Oliveira Jones





# Maj Art RENATO ROCHA **DRUBSKY** DE CAMPOS

# As novas perspectivas em relação à doutrina de defesa do litoral brasileiro frente às operações anfíbias inimigas, à luz do Programa Estratégico do Exército ASTROS 2020

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Ciências Militares.

provado em de de 2019.
COMISSÃO AVALIADORA
ALAN SANDER DE OLIVEIRA <b>JONES</b> – Ten Cel Art – Presidente Escola de Comando e Estado-Maior do Exército
ALEXANDRE <b>AUGUSTO</b> JOSÉ ROSSA – Ten Cel Art - Membro Escola de Comando e Estado-Maior do Exército
MAURÍCIO JOSÉ LOPES DE OLIVEIRA – Ten Cel Art - Membro Escola de Comando e Estado-Maior do Exército

#### C198n Campos, Renato Rocha Drubsky de

As novas perspectivas em relação à doutrina de defesa do litoral brasileiro frente às operações anfíbias inimigas, à luz do programa estratégico do exército astros 2020. / Renato Rocha Drubsky de Campos. —2019.

75f.: il.; 30 cm.

Orientação: Alan Sander de Oliveira Jones.

Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ciências Militares)—Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2019.

Bibliografia: f. 66-68

1.AMAZÔNIA AZUL. 2. DEFESA DO LITORAL. 3. AMEAÇAS NAVAIS. 4. SISTEMA ASTROS II. 5. PROGRAMA ESTRATÉGICO DO EXÉRCITO ASTROS 2020 I. TÍTULO.

CDD 355.4

À minha família, que sempre foi o meu suporte e fonte de inspiração para a busca e conquista dos meus objetivos de vida.

#### **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pela inspiração e bênçãos a mim concedidas ao longo de toda minha trajetória na carreira militar.

À minha família, pelo apoio, confiança e carinho incondicionais com os quais sempre contei em minha vida.

Ao meu orientador, Ten Cel Art Alan Sander de Oliveira Jones, pelo comprometimento em me orientar de forma clara e objetiva durante a realização deste trabalho.

A todos meus amigos que, direta ou indiretamente, colaboraram com ideias e embasamento teórico para este trabalho.

#### RESUMO

O Brasil possui um litoral de cerca de 7.408 km de extensão, no qual está contida a "Amazônia Azul", também conhecida como Zona Econômica Exclusiva do Brasil, que contempla dimensões de área marítima com mais de 4 milhões de km², as quais são equivalentes ao tamanho da "Amazônia Verde". A Amazônia Azul possui singular importância para o protagonismo geopolítico do país no cenário internacional, em função, principalmente, das riquezas naturais que possui. Esse imenso patrimônio natural brasileiro demanda uma atenção especial inclusa na Política Nacional de Defesa, em especial, no que se refere a possíveis ameaças de potências navais estrangeiras, caracterizadas, nos dias atuais, pelos elevados níveis de desenvolvimento tecnológico e de poder de combate. Nesse contexto, merece capacidade de algumas embarcações possuírem manobrabilidade, além da aptidão para procedimentos furtivos em relação à captação de radares e do variado arsenal de armamentos e munições de que são dotadas. Diante desse cenário, cresce de importância o estabelecimento de uma efetiva doutrina de defesa do litoral e, por conseguência, do Sistema ASTROS II (Artillery Saturation Rocket System), particularmente após os incrementos advindos do Programa Estratégico do Exército ASTROS 2020. Mundialmente reconhecido como um dos melhores meios de saturação de área da atualidade, a versão moderna do Sistema ASTROS combina elevado poder de fogo, alto grau de letalidade e precisão sobre alvos em profundidade. As capacidades operacionais e tecnológicas incorporadas pelo Sistema permitem o engajamento de embarcações em diferentes fases de uma operação anfíbia, o que faz do Sistema um nobre meio para a defesa do litoral. Assim, a presente pesquisa buscou evidenciar como as possibilidades do Sistema ASTROS II contribuem para o aperfeiçoamento da doutrina de defesa do litoral brasileiro e, sobretudo, para a soberania das águas litorâneas brasileiras.

Palavras-chave: Amazônia Azul; defesa do litoral; ameaças navais; Sistema ASTROS II; Programa Estratégico do Exército ASTROS 2020.

#### **ABSTRACT**

The Brazilian coast has around 7.408 kilometers of extension, in which is located the "Blue Amazon", also known as the Brazilian's Exclusive Economical Zone, that has a coast área dimension of more than 4 million square kilometers, equivalents to the size of the "Green Amazon". The Blue Amazon owns an unique importance to the geopolitical protagonism of Brazil in the international scenario, due, mainly, to its natural wealth. This imense Brazilian natural patrimony demands a special atention included in the Defense National Politics, specially towards the foreign navy forces, which has, nowadays, a high level of technology and combat power. In this context, it is important to mention the capability of some ships related to high maneuverability, stealth technology and a varied arsenal of weapons and ammunition. Thus, it becomes more important the establishment of an efective coast defense doctrine and, consequently, of the ASTROS System, particularly after the development of the ASTROS 2020 Army Strategic Program. Known around the world as one of the best means of area saturation, the current version of the ASTROS System (Artillery Saturation Rocket System) combines high level of fire power, lethality and precision over further targets. The operational and technical capacities gathered by the System allow the engajement of ships at different phases of an amphibious operation, which makes the ASTROS System an outstanding player to the coast defense. Thus, this research had the purpose to make it clear how the ASTROS II System can contribute to the improvement of the Brazilian coast defense doctrine, mainly, to the sovereignty of the the country's coastal waters.

Key-words: Blue Amazon; coast defense; naval hazard; ASTROS II System; ASTROS 2020 Army Strategic Program.

#### LISTA DE ABREVIATURAS

6° GMF 6° Grupo de Mísseis e Foguetes 16° GMF 16° Grupo de Mísseis e Foguetes

AV-BA Viatura Básica

AV-CCA Viatura Conjunto do Compartimento de Carga

AV-LMU Viatura Lançadora Múltipla Universal

AV- MET Viatura Meteorológica

AV- OFVE Viatura Oficina Veicular Eletrônica

AV-PCC Viatura Posto de Comando e Controle

AV-RMD Viatura Remuniciadora
AV-SCH Viatura Super Chassi

AV-UCF Viatura Unidade de Controle de Fogo

AV-VCC Veículo de Comando e Controle

ASTROS Artillery Saturation Rocket System

Bia BA Bateria de Busca de Alvos

CEP Erro Provável Circular

CI Art Msl Fgt Centro de Instrução de Artilharia de Mísseis e Foguetes

C L Anf Carro sobre Lagarta Anfíbio

C Log Msl Fgt Centro de Logística de Mísseis e Foguetes

ED Embarcação de Desembarque

EDCA Embarcação de Desembarque sobre Colchão de Ar

EDCG Embarcação de Desembarque de Carga Geral

EDVM Embarcação de Desembarque de Viaturas e Material EDVP Embarcação de Desembarque de Viaturas e Pessoal

END Estratégia Nacional de Defesa

EUA Estados Unidos da América

F Dbq Força de Desembarque

ForTarAnf Força-Tarefa Anfíbia LCS Litoral Combat Ship

MEM Material de Emprego Militar
MTC Míssil Tático de Cruzeiro

MNT Movimento Navio-para-terra

MW Multiple Warhead

ND Navio de Desembarque

NDCC Navio de Desembarque de Carros de Combate

NDD Navio de Desembarque-Doca

NDDPH Navio de Desembarque-Doca Porta-Helicópteros

N Tr T Navio de Transporte de Tropa

PND Política Nacional de Defesa
PNR Próprio Nacional Residencial

Prg EE Programa Estratégico do Exército

ProForça Projeto de Força do Exército Brasileiro

QEMA Quadro do Estado-Maior da Ativa

RAM Rolling Airframe Missile

RTK Real Time Kinematics

SARP Sistema de Aeronave Remotamente Pilotada

SGDC-1 Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações

Estratégicas-1

Vtr Anf Viatura Anfíbia

# LISTA DE FIGURAS

Figura 1	A Amazônia Azul	15
Figura 2	Esquema de Manobra do Desembarque Anfíbio	30
Figura 3	USS Freedom	31
Figura 4	USS Independence	33
Figura 5	Fogos de Art na tomada do dispositivo e no transbordo	36
Figura 6	Fogos de Art na transposição da linha de partida e nas	
	ações em terra	37
Figura 7	Munições do Sistema ASTROS II	44
Figura 8	Área Eficazmente Batida pelo Foguete SS-30	47
Figura 9	Área Eficazmente Batida pelo Foguete SS-40	47
Figura 10	Área Eficazmente Batida pelo Foguete SS-60	47
Figura 11	Viatura AV-UCF	52
Figura 12	Viatura AV-OFVE	52
Figura 13	Viatura AV-LMU	53
Figura 14	Míssil Tático de Cruzeiro MTC-300	54
Figura 15	Foguete Guiado SS40-G	55
Figura 16	O Forte Santa Bárbara	57
Figura 17	Embarcação de Desembarque de Carga Geral (EDCG)	70
Figura 18	Carro sobre Lagarta Anfíbio (C L Anf)	71
Figura 19	Navio de Desembarque-Doca (NDD)	71
Figura 20	Embarcação de Desembarque sobre Colchão de Ar (EDCA)	72
Figura 21	Fragata	73
Figura 22	Submarino	73
Figura 23	Área de Posição	75

## LISTA DE TABELA

Tabela 1 -	Munições d	o Sistema ASTROS	44
------------	------------	------------------	----

# SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	PROBLEMA	17
1.2	OBJETIVOS	17
1.2.1	Objetivo Geral	17
1.2.2	Objetivos Específicos	17
1.3	DELIMITAÇÃO DO ESTUDO	18
1.4	RELEVÂNCIA DO ESTUDO	18
2	REFERENCIAL METODOLÓGICO	20
3	REFERENCIAL TÓRICO	22
3.1	A DEFESA DO LITORAL E A TEORIA DO PODER MARÍTIMO	22
3.2	A DEFESA DO LITORAL E A TEORIA DO PODER TERRESTRE	23
4	A AMEAÇA NAVAL	26
4.1	PECULIARIDADES DA GUERRA NAVAL	26
4.2	OPERAÇÕES ANFÍBIAS	27
4.2.1	Desenvolvimento de uma Operação Anfíbia	28
4.3	PERSPECTIVAS DA NOVA BATALHA NAVAL	30
5	A DEFESA DO LITORAL BRASILEIRO	34
5.1	O EMPREGO DA ARTILHARIA NA DEFESA DO LITORAL	
	BRASILEIRO	34
5.2	A COORDENAÇÃO, O CONTROLE E O ALERTA DA	
	ARTILHARIA NA DEFESA DO LITORAL BRASILEIRO	38
6	O SISTEMA DE SATURAÇÃO DE ÁREA ASTROS II	40
6.1	A COMPOSIÇÃO DO SISTEMA	40
6.1.1	AV-LMU Lançadora Múltipla Universal	41
6.1.2	AV-RMD Viatura Remuniciadora	41
6.1.3	AV-UCF Unidade de Controle de Fogo	42
6.1.4	AV-MET Viatura Meteorológica	42
6.1.5	AV-PCC Posto de Comando e Controle e AV-VCC Veículo de Comando e Controle	43

6.1.6	AV-OFVE Viatura Oficina Eletrônica	43
6.1.7	Tipos de Munições Empregadas pelo Sistema	43
6.2	O EMPREGO DO SISTEMA ASTROS II NA DEFESA DO	
	LITORAL	44
6.2.1	Limitações do emprego das versões originais do Sistema	
	ASTROS II na defesa do litoral	48
7	O PROGRAMA ESTRATÉGICO ASTROS 2020	50
7.1	AS NOVAS VIATURAS MK6 E MK3-M	51
7.2	O MTC-300 E O SS-40 G	53
7.3	O FORTE SANTA BÁRBARA	55
8	NOVAS PERSPECTIVAS DE EMPREGO DO SISTEMA	
	ASTROS II PARA A DEFESA DO LITORAL ADVINDAS DO Prg	
	EE ASTROS 2020	58
8.1	CONTRIBUIÇÕES DO Prg EE ASTROS 2020 PARA A DEFESA	
	DO LITORAL BRASILEIRO	58
8.2	OPORTUNIDADES DE MELHORIA A SEREM CONSIDERADAS	60
9	CONCLUSÃO	63
	REFERÊNCIAS	66
	ANEXO A	69
	ANEXO B	70
	ANEXO C	74

# 1 INTRODUÇÃO

A história do Brasil, desde o seu descobrimento até os dias atuais, é marcada por uma estreita relação com o mar, seja como meio através do qual os colonos aportaram em terras desconhecidas, seja no tocante às relações comerciais estabelecidas desde então rumo às diversas partes do mundo, ou mesmo em função da projeção de influência geopolítica sobre as águas do Atlântico Sul, no cenário contemporâneo.

O Brasil possui um litoral de cerca de 7.408 km de extensão, o qual se aproxima de 9.198 km, ao se considerar suas saliências e as reentrâncias. Suas condições climáticas favorecem o transporte marítimo, que ocorre o ano inteiro, viabilizando rentáveis atividades econômicas como a pesca, o turismo, além de uma expressiva exploração de petróleo na plataforma continental. Seus portos são responsáveis pelo escoamento de mais de 80% das exportações do país. Ademais, abrigando a maior parcela da população, o litoral brasileiro abrange dezessete capitais estaduais, que concentram milhões de brasileiros nessa porção do território nacional. Por esses motivos, verifica-se uma inquestionável importância estratégica da costa do país, cuja soberania jamais pode ser violada (FIGUEIREDO, 2012).

Segundo Sena (2018), ainda nesse contexto, surgiu, neste século, o conceito político-estratégico da "Amazônia Azul", também conhecida como Zona Econômica Exclusiva do Brasil, que contempla dimensões de área marítima com mais de 4 milhões de km², as quais são equivalentes ao tamanho da "Amazônia Verde". A correspondência também advém da semelhança entre as potencialidades de recursos naturais das duas "Amazônias".

A Amazônia Azul tem uma singular importância para o protagonismo geopolítico do país no cenário internacional, uma vez que aproximadamente 95% das exportações e importações do País (em torno de US\$ 482 bilhões por ano) são realizadas por via marítima. Soma-se a isso o fato de que cerca de 90% da produção nacional do petróleo, 77% da produção de gás natural e mais de 2 milhões de toneladas de pesca anual são provenientes do mar (DORIGO, 2016).

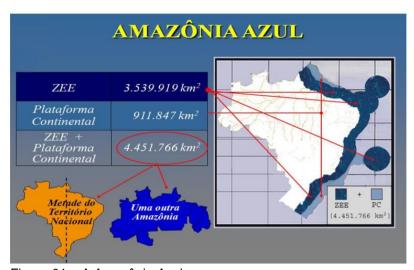


Figura 01 – A Amazônia Azul Fonte: Trabalho de Conclusão de Curso do 1º Ten JOÃO ANTÔNIO ESTÁCIO DE OLIVEIRA JUNIOR, Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea, 2015

Segundo Caroli (2010), no tocante a recursos minerais encontrados em outras partes do litoral brasileiro, foi constatada a existência de fontes de manganês, ferro, níquel, cobre e cobalto no litoral pernambucano, assim como a presença de jazidas de carvão mineral na costa de Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

A exploração de petróleo e gás da plataforma continental ganhou uma nova dimensão após as recentes descobertas dos campos de Tupi e Júpiter, na Bacia de Santos. Esses campos transformarão o Brasil em exportador desses recursos energéticos, aumentando a importância estratégica do Atlântico Sul para o país (CAROLI, 2010, p.123).

Além disso e, segundo o mesmo autor, observa-se que os interesses nacionais no Atlântico Sul são crescentes, uma vez que o país busca exercer influência sobre uma área marítima ampliada, equivalente à metade do território continental. Soma-se, ainda, o fato de que a projeção da política externa do Brasil se desenvolve, nesse espaço marítimo, por meio de um comércio exterior que cresce anualmente.

Caroli (2010) salienta que as descobertas de reservas minerais estratégicas em águas nacionais e o aumento da presença e influência do poder naval brasileiro no Atlântico Sul levaram os os Estados Unidos da América (EUA) a reativar a 4ª Esquadra, denotando uma mudança de postura desse país em relação ao Atlântico Sul, com a hipotética intenção de conter a influência brasileira na região.

Vale destacar, portanto, diante da conjuntura em tela, que os recursos naturais da plataforma continental, patrimônio das atuais e futuras gerações de brasileiros, precisam ser preservados da cobiça internacional.

Nesse cenário, a Política e a Estratégia Nacional de Defesa (PND e END) avaliam a Amazônia Azul como sendo uma área de imensa relevância, possuidora de fontes energéticas imprescindíveis para o progresso do país. Assim, a proteção dessas riquezas torna-se prioridade, dentro do planejamento da defesa, por ser considerada uma área vital e com alta concentração de poder nos campos político e econômico (PND, 2012).

No que concerne à defesa da Amazônia Azul, a END determina que "sejam criadas condições para a dissuasão de concentração de forças hostis nos limites das águas jurisdicionais brasileiras, organizando as Forças Armadas sob a égide do trinômio monitoramento/controle, mobilidade e presença" (BRASIL, 2012a, p.47).

As forças navais ao redor do mundo têm investido, de maneira expressiva, no incremento de tecnologia de suas frotas, assim como em conceber operações anfíbias cada vez mais dinâmicas e envolventes, tudo com a finalidade de projetar poder em águas internacionais. Alinhada com essa realidade, considera-se que a doutrina de defesa do litoral brasileiro necessita estar permanentemente atualizada e compatível com o grau de ameaça que se apresenta nos dias atuais e com os meios voltados a esse tipo de defesa que as Forças Armadas do país possuem.

Inserido também nessa conjuntura, o Programa Estratégico do Exército (Prg EE) ASTROS 2020, um dos grandes vetores de transformação do Exército Brasileiro, incorpora, além da modernização das viaturas do Sistema, o desenvolvimento de munições mais avançadas e de alta tecnologia, que permitem o aumento do seu alcance e de sua precisão, como é o caso do Míssil Tático de Cruzeiro (MTC) AV-TM 300 e do Foguete Guiado SS-40 G. Desse modo, espera-se que tais meios destinados à defesa do litoral agreguem novas possibilidades à doutrina vigente de defesa das águas jurisdicionais brasileiras.

Diante disso, decorre a imprescindibilidade de se analisar as novas perspectivas voltadas para a doutrina de defesa do litoral brasileiro, contra ameaças advindas das operações de natureza anfíbia, tudo à luz do Programa Estratégico supracitado.

#### 1.1 O PROBLEMA

Tendo em vista o cenário anteriormente esboçado, associado à necessidade de se garantir a soberania das águas jurisdicionais brasileiras, é possível identificar o problema central do presente trabalho:

Quais as atuais perspectivas voltadas à doutrina de defesa do litoral brasileiro, particularmente em relação às ameaças advindas de operações anfíbias, com base nas possibilidades do Programa Estratégico do Exército ASTROS 2020?

#### 1.2 OBJETIVOS

Em decorrência da problemática de pesquisa citada e a fim de orientar a elucidação do problema proposto, foram definidos os seguintes objetivos.

#### 1.2.1 Objetivo Geral

Analisar os incrementos esperados em relação à doutrina de defesa do litoral brasileiro frente às operações anfíbias inimigas, a partir das novas possibilidades proporcionadas pelo Programa Estratégico do Exército ASTROS 2020.

#### 1.2.2 Objetivos Específicos

A fim de viabilizar a consecução do objetivo geral apresentado, foram formulados alguns objetivos específicos a serem alcançados, que balizaram o encadeamento lógico do raciocínio descritivo apresentado neste estudo, os quais serão elencados em seguida:

- a. Apresentar as principais características da Ameaça Naval, contextualizando com belonaves consideradas de última geração e empregadas por potência naval de destaque no mundo;
- b. Apresentar os principais aspectos doutrinários aplicáveis à defesa do litoral brasileiro, com foco no apoio de fogo terrestre, proporcionado pela artilharia;
- c. Apresentar as peculiaridades do Sistema ASTROS II, com base na versão original empregada pelo Exército Brasileiro;

- d. Apresentar os incrementos tecnológicos e operacionais proporcionados pelo Programa Estratégico do Exército ASTROS 2020, sinalizando para as contribuições à defesa do litoral brasileiro, assim como às eventuais oportunidades de melhoria remanescentes; e
- e. Relacionar os incrementos tecnológicos e operacionais proporcionados pelo Programa Estratégico do Exército ASTROS 2020 com os reflexos gerados na doutrina de defesa do litoral brasileiro, particularmente frente às operações anfíbias inimigas.

# 1.3 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO

Do ponto de vista cronológico, a pesquisa abrangeu, como marco temporal, a década de 1990 até os dias atuais. Essa delimitação de tempo abrange o ano de 1994, no qual a empresa AVIBRAS concluiu o desenvolvimento do Sistema ASTROS II no Brasil, até a presente conjuntura em que o Programa Estratégico do Exército ASTROS 2020 aproxima-se de sua conclusão. Cabe destacar que nesse ínterim, a doutrina de defesa do litoral brasileiro, no que se refere ao apoio de fogo de artilharia, evoluiu proporcionalmente aos sucessivos estágios de evolução tecnológica e operacional do referido Sistema ASTROS.

No tocante ao escopo abordado, a pesquisa se desenvolverá predominantemente no território brasileiro, mais especificamente no litoral do país. Será enfatizada a importância da manutenção da soberania das águas jurisdicionais do Brasil, o que lhe confere expressiva influência geopolítica regional e mundial.

#### 1.4 RELEVÂNCIA DO ESTUDO

O estudo em questão é relevante na medida em que fomenta o aperfeiçoamento da doutrina de defesa do litoral brasileiro, cuja importância está voltada para a manutenção da soberania do mar territorial do país e, acima de tudo, do território nacional. Tal concepção cresce de importância devido ao fato de a Guerra Naval ser, nos tempos atuais, uma das mais efetivas formas de se projetar poder sobre terra, particularmente por meio de operações anfíbias no além-mar.

Nesse contexto, e segundo Dorigo (2016), a grande concentração de riquezas naturais nas águas jurisdicionais, associada à crescente necessidade de recursos para a manutenção da economia global, apontam para possíveis cobiças internacionais na Amazônia Azul brasileira. A ativação da 4ª Esquadra Norte-Americana materializa tal conjuntura. Assim, as necessidades de preparação das Forças Armadas para fazer frente a eventuais ameaças à soberania foram consolidadas, por meio da PND e da END, sendo que, decorrente delas foi concebido o Programa Estratégico do Exército ASTROS 2020, o qual representa um expressivo fator dissuasório da Expressão Militar do Poder Nacional, particularmente quando empregado na defesa do litoral brasileiro.

Dessa maneira, a proposta desta pesquisa é relevante para analisar a doutrina de defesa do litoral brasileiro, com base nas possibilidades tecnológicas e operacionais incorporadas a partir da nova estrutura sistêmica de lançadores de mísseis e foguetes do Exército Brasileiro, de modo a melhor capacitar a Força Terrestre com um maior Poder de Combate diante de eventuais operações anfíbias inimigas.

#### 2 REFERENCIAL METODOLÓGICO

O presente trabalho foi elaborado, predominantemente, por meio de pesquisa bibliográfica, a qual se baseou na análise de documentos primários e secundários, tais como: manuais militares, documentos diversos voltados à defesa nacional, trabalhos de conclusão de curso, revistas, publicações científicas e sítios da *internet* disponíveis e associados ao tema em estudo. Buscou-se, ainda, a realização de pesquisa qualitativa, a fim de determinar os aperfeiçoamentos proporcionados à doutrina de defesa do litoral brasileiro, a partir das novas possibilidades operacionais alcançadas pelo Programa Estratégico do Exército ASTROS 2020, diante de uma eventual ameaça anfíbia junto ao litoral brasileiro. Ademais, também como suporte metodológico, foi feita uma pesquisa explicativa que explicitasse os incrementos na doutrina de defesa do litoral brasileiro, em termos de geração de poder de combate e de poder de dissuasão, que se tornou realidade graças aos Produtos de Defesa e à estrutura operacional desenvolvida pelo Programa Estratégico supracitado.

Esta pesquisa teve como universo os principais aspectos que caracterizam a doutrina de defesa do litoral brasileiro, frente a uma eventual ameaça de operação anfíbia sobre o litoral do país.

A amostra estudada foi do tipo não-probabilística e classificada por tipicidade, sendo composta pelos meios advindos do Programa Estratégico do Exército ASTROS 2020, os quais contribuem para o aperfeiçoamento da referida doutrina. Outro universo estudado foi o da ameaça naval, em particular os meios anfíbios. A respectiva amostra também será do tipo não-probabilística e classificada por tipicidade, e considerou os principais meios do poder naval Norte Americano, força naval mais poderosa do planeta.

No tocante à coleta de dados deste Trabalho de Conclusão de Curso, este autor realizou uma pesquisa bibliográfica sobre a literatura disponível, já citada neste capítulo. Ainda, a partir dessa pesquisa bibliográfica, procedeu um levantamento de dados, baseado em leitura analítica e seleção de fontes fidedignas concernentes ao tema-objeto do presente estudo.

Em relação ao tratamento de dados, por se tratar de uma pesquisa qualitativa, foi realizada uma análise dos conteúdos que permitiram alcançar os objetivos propostos para o trabalho, com ênfase no estudo de toda a documentação

coletada relacionada ao escopo da pesquisa em tela. Dessa maneira, foi priorizado o estudo dos dados que abordam a doutrina de defesa do litoral, as possibilidades técnicas e operacionais do Prg EE ASTROS 2020 e as peculiaridades das operações anfíbias.

Finalmente, ainda com relação à metodologia empregada no presente estudo, a limitação encontrada durante sua produção residiu na impossibilidade de se obter completa exatidão nos dados referentes às principais possibilidades da ameaça naval, particularmente no que se refere a investimentos, novas tecnologias e, até mesmo, a eventuais incrementos doutrinários das principais tropas anfíbias conhecidas em outros países pelo mundo. Tal óbice se deve ao fato de que estes tipos de dados, frequentemente, possuem certo grau de restrição de acesso, não estando integralmente disponíveis para consulta por indivíduos de outros países.

#### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

Esta seção destinou-se a vincular o tema do presente trabalho a duas das mais significativas Teorias Geopolíticas Clássicas, a Teoria do Poder Marítimo, do almirante norte-americano Alfred Thyer Mahan, e a Teoria do Poder Terrestre, do professor e estrategista britânico Halford John Mackinder.

A elaboração de uma pesquisa voltada à defesa do litoral vincula-se, diretamente, ao conceito de Geopolítica, que é a política conduzida por um Estado de fixar objetivos, influenciada pelas condições geográficas de um território próprio ou de outro a ser conquistado. Desse modo, compreender como determinado país estabelece a doutrina de defesa de suas águas litorâneas extrapola a simples identificação de técnicas, táticas e procedimentos que permitam determinada Força Armada preservar suas águas e seu território da cobiça estrangeira (MAFRA, 2006).

Na realidade, o estudo da doutrina de defesa do litoral materializa a mobilização de um Estado, por meio de sua expressão militar, no sentido de exercer sua soberania e de projetar seu poder a partir da posse das porções terrestre e marítima de seu território, a fim de assegurar sua autonomia no sistema internacional e de prosperar nas demais expressões do poder nacional.

#### 3.1 A DEFESA DO LITORAL E A TEORIA DO PODER MARÍTIMO

Segundo Mahan, a terra é predominantemente um obstáculo, enquanto o mar se caracteriza como uma planície aberta. Uma nação capaz de controlar essa planície marítima, por meio do poder naval e de uma expressiva marinha mercante, pode explorar as riquezas do mundo (MAFRA, 2006). Além disso, Sena (2018) preconiza que o mar contém inúmeras rotas comerciais e estreitos estratégicos que as dominam, de modo que a nação que controlar tais acessos às águas marítimas e suas referidas rotas comerciais terá uma posição de protagonismo no contexto global.

Os pressupostos de Mahan são evidenciados, em uma perspectiva global da atualidade, com base na presença permanente de poderosas frotas militares nos principais mares e oceanos do planeta, com pontos de apoio em diversos continentes, além da disputa entre países-potência pelo controle de áreas críticas de

valor estratégico, como os Golfos do México e do Caribe e os Canais do Panamá, Bósforo e Dardanelos.

Esses pressupostos encontraram também evidência na presente pesquisa, uma vez que nela buscou-se justificar a importância de se desenvolver uma eficiente e moderna doutrina de defesa do litoral, baseada na importância do mar territorial brasileiro, como meio através do qual o Brasil expande sua economia externa e internamente, projeta sua influência geopolítica no cenário internacional, além de defender a porção terrestre do território nacional. Nesse contexto, a título de exemplificação, o autor procurou utilizar o Manual de Ensino EB 60-ME-23.003 - Emprego da Artilharia na Defesa da Costa e do Litoral (BRASIL, 2014) para apresentar as principais tarefas da guerra naval, considerando as peculiaridades do mar como ambiente operacional. Foram ainda utilizadas as Instruções Provisórias IP 31-10 Operações Contra Desembarque Anfíbio (BRASIL, 1998), a fim de caracterizar as operações anfíbias, que são as que mais exigem um eficiente dispositivo de defesa por parte da Força Terrestre, dentre as operações de guerra naval.

Além disso, a importância da Amazônia Azul e a consequente necessidade de defesa da imensa faixa litorânea brasileira ressaltam o caráter fundamental das Forças Armadas, com ênfase, neste trabalho, no Sistema ASTROS, empregado pela artilharia do Exército Brasileiro. O referido sistema, valendo-se do seu expressivo poder de saturação de área, somado ao longo alcance de fogos e aos incrementos recentes voltados para a busca de maior precisão, constitui-se em um nobre meio de defesa da soberania nacional contra eventuais ameaças de meios anfíbios (SENA, 2018).

#### 3.2 A DEFESA DO LITORAL E A TEORIA DO PODER TERRESTRE

Mackinder, em sua Teoria do poder Terrestre adotou como pressuposto a existência de um eixo centro-oriental no planeta onde se instalaria um poder terrestre poderoso, cujo controle possibilitaria o domínio do mundo. Assim, de acordo com o geopolítico britânico quem governar a Europa Oriental comandará o Heartland, considerada uma imensa área com riquezas naturais, inacessível ao poder naval, no centro da "Ilha do Mundo", imensa porção territorial formada pela

Europa, África e Ásia. Logo, a nação que controlar o *Heartland* comandará a Ilha do Mundo e, por consequência, todo o planeta (MAFRA, 2006).

Nesse contexto, é possível relacionar o pressuposto supracitado com a Teoria do Poder Marítimo de Mahan, uma vez que o controle das águas marítimas e a consequente projeção do poder sobre terra são tarefas básicas da guerra naval, ambas desenvolvidas no Manual de Ensino EB60-ME-23.003 Emprego da Artilharia na Defesa da Costa e do Litoral (BRASIL, 2014), e que cooperam para o atingimento dos objetivos estratégicos subsequentes às ações de uma tropa anfíbia. Esses objetivos, invariavelmente, se materializam em alguma porção territorial de um país, eventualmente ocupado por forças invasoras, conforme a história da Segunda Guerra Mundial evidenciou com relação ao desembarque das forças anfíbias aliadas na região litorânea francesa da Normandia e o subsequente avanço terrestre para a conquista de objetivos de alto valor naquele conflito.

Assim, observou-se uma relação direta entre as duas teorias geopolíticas apresentadas nesta seção da pesquisa. Em que pese o território brasileiro não integrar o tradicional *Heartland* concebido por Mackinder, é possível associar a importância de tal área do planeta ao que o Brasil representa para o continente sulamericano. Desse modo, um hipotético investimento de uma nação estrangeira às águas nacionais, visando uma posterior conquista de determinada porção territorial brasileira, seria um importante passo para a busca do controle de todo o continente. Nesse caso, o Brasil desempenharia o papel de um *Heartland* na América do Sul.

Nesse cenário, o desenvolvimento de uma doutrina de defesa do litoral, atualizada e incrementada por modernos meios como os advindos do Programa Estratégico do Exército ASTROS 2020 que busque negar a um eventual inimigo naval qualquer êxito em relação às águas nacionais estará contribuindo também, efetivamente, para a manutenção de toda a porção do território brasileiro e, consequentemente, do seu entorno estratégico. Tal aspecto ficou evidenciado no presente trabalho, por meio, dentre outras fontes, da matéria intitulada ASTROS 2020, o "Martelo de Bater", publicada na revista Tecnologia e Defesa, na qual salientou-se a revolução que o Sistema ASTROS gerou na artilharia brasileira, favorecendo, com isso, uma ascenção geopolítica do país, não só no subcontinente, como também em âmbito mundial, em função do seu expressivo poder dissuasório.

Dessa forma, vale destacar que, ao longo desta pesquisa, buscou-se selecionar uma bibliografia baseada em Manuais de Campanha, em artigos de

revistas e em Trabalhos de Conclusão de Curso diversos, além de informações advindas de militares com vínculo direto com o Programa Estratégico do Exército ASTROS 2020, o que permite contextualizar, com precisão, os pressupostos e as evidências transcritos no presente capítulo, de maneira convergente aos objetivos traçados para a formulação do trabalho.

#### 4 A AMEAÇA NAVAL

O término da Segunda Guerra Mundial proporcionou um considerável desenvolvimento da ameaça naval, especialmente em relação à manobrabilidade, autonomia e velocidade de deslocamento das belonaves. Essa realidade recrudesceu ainda mais após a Guerra Fria, ocasião em que o vetor naval, de uma maneira geral, aumentou significativamente a eficiência de seus armamentos, e consequentemente, seu poder dissuasório (BRASIL, 1998).

Salienta-se que esse contexto pode ser evidenciado em relação ao Oceano Atlântico, onde potências bélicas como, os Estados Unidos da América, o Reino Unido, a França e a China mantêm presença constante, reafirmando um expressivo poder militar e dissuasório e estendendo influência geopolítica sobre essa região do globo. Ademais, a reativação da 4ª Esquadra Norte-Americana no ano de 2008, na região do Atlântico-Sul, sinaliza que a referida potência hegemônica tem interesses nessa área, o que se materializa por meio de exercícios militares, ações humanitárias e emprego de navios-hospitais (DORIGO, 2016).

Nesse sentido, e segundo BRASIL (1998), cabe a uma força naval prover a segurança das linhas de comunicações e de áreas consideradas vitais para seu país, seja em tempos de paz ou em esforço de guerra, concebendo, inclusive, a possibilidade de neutralizar a armada oponente. Soma-se a esse fenômeno de alcance estratégico e, objetivando integrar esforços entre as forças singulares, a necessidade de se produzir uma efetiva doutrina de defesa do litoral, capaz de se contrapor aos principais tipos de ameaça naval, em especial às operações anfíbias.

#### 4.1 PECULIARIDADES DA GUERRA NAVAL

Segundo o Manual de Ensino Emprego da Artilharia na Defesa da Costa e do Litoral, as operações no mar diferem das terrestres, particularmente quanto aos seus objetivos e quanto ao meio físico onde se desenvolvem. No mar não existem zonas de ação a serem ocupadas, tampouco porções do terreno a serem defendidas ou atacadas (BRASIL, 2014). O mesmo Manual de Ensino cita também que as operações no mar são menos sujeitas às influências da área de operações, se comparadas às operações terrestres. Além disso, a guerra naval caracteriza-se pelo largo emprego da guerra eletrônica, de modernos sistemas de armas e do apoio da

aviação para suas operações, seja para reconhecer, proteger uma força-tarefa ou para atacar alvos que dificultem as operações navais.

O estudo das operações marítimas abrange, ainda, as tarefas básicas da guerra naval, as quais são condicionadas aos tipos de meios navais empregados pelos contendores, aos seus objetivos táticos, operacionais e estratégicos, seja no Teatro de Operações Marítimo ou Terrestre, além da conjuntura geopolítica na qual estão envolvidos. Salienta-se, novamente, a importância de se compreender os pressupostos das Teorias Geopolíticas do Poder Marítimo, de Mahan, e do Poder Terrestre, de Mackinder, que influenciam as circunstâncias que regem a guerra naval.

Nesse sentido, as principais tarefas básicas da guerra naval, segundo BRASIL (2014), são: controlar áreas marítimas, negar o uso do mar, projetar poder sobre terra e contribuir para a dissuasão estratégica. Cabe ressaltar que os aspectos gerais das referidas tarefas constam no "Anexo A" deste trabalho.

### 4.2 OPERAÇÕES ANFÍBIAS

As operações anfíbias se referem ao ataque lançado do mar por força naval e por Força-Tarefa Anfíbia (ForTarAnf) sobre o litoral adversário, defendido ou não, cujos principais propósitos são a conquista de posição para lançamento de ofensiva terrestre, instalação de base naval ou negação do uso de uma área terrestre ao inimigo (BRASIL, 1998).

Dentre todas as operações da Guerra Naval que o inimigo pode realizar, as operações anfíbias são as que mais exigem um eficiente dispositivo de defesa que contenha a participação da força terrestre e, em particular, da artilharia (BRASIL, 2014).

As referidas operações necessitam fundamentalmente de superioridade aérea local e de controle efetivo da área marítima. Além disso, dependem de eficiente apoio de fogo naval e aéreo, até a conquista da cabeça-de-praia, a qual necessitará de apoio de fogo terrestre e de suporte logístico contínuos (BRASIL, 2014).

Segundo Junior (2015), a necessária conjugação entre apoio de fogo e obtenção da superioridade aérea visam reduzir ou anular a resistência imposta pela defesa terrestre. Além disso, é condição essencial para a tropa antíbia que seja

realizado um reconhecimento detalhado e um planejamento minucioso, a fim de selecionar a área de desembarque mais adequada.

#### 4.2.1 Desenvolvimento de uma operação anfíbia

"A operação anfíbia constitui-se numa das mais complexas operações militares, em função, dentre outros aspectos, da alta probabilidade de baixas, grande mobilização de meios e elevado custo" (BRASIL, 2014, p.2-5).

Essa operação apresenta dois momentos marcantes que são a travessia e o assalto. A travessia é caracterizada pelo movimento de uma Força-Tarefa Anfíbia desde os pontos de embarque até os pontos ou áreas previstos dentro da Área de Desembarque. O assalto, por sua vez, corresponde ao período entre a chegada do Corpo Principal da Força-Tarefa Anfíbia à Área de Desembarque e o término da operação anfíbia, compreendendo o Movimento Navio-para-Terra (MNT) e as ações em terra (BRASIL, 1994).

Nesse contexto, vale destacar que uma ForTarAnf é composta por unidades navais, aeronavais embarcadas e por uma Força de Desembarque. A operação conduzida por essa força é considerada uma das mais complexas operações militares, em função da diversidade de meios que a compõem, podendo incluir ainda meios das outras Forças Singulares, o que requer grande coordenação e sincronização das ações para a sua execução.

O "Anexo B" ao presente trabalho apresenta os principais meios que atuam em proveito de uma ForTarAnf, utilizados por uma Força de Desembarque, em um assalto anfíbio.

O Manual de Ensino - Emprego da Artilharia na Defesa da Costa e do Litoral (BRASIL, 2014) preconiza que antes do desembarque procura-se realizar operações de reconhecimento, por meio de satélites, aeronaves e tropas especiais, a fim de se eliminar potenciais ameaças à Força de Desembarque durante o assalto e levantar alvos a serem batidos pela aviação ou pelo apoio de fogo naval. Cabe ressaltar que além do apoio de fogo das aeronaves embarcadas, os navios de apoio de fogo naval fazem uma preparação da área de desembarque (BRASIL, 2014).

Enquanto os navios de apoio de fogo preparam a área de desembarque pelo fogo, as primeiras vagas de desembarque começam a ser lançadas (geralmente valor Cia Fzo) para ocupar acidentes capitais e contribuir para a neutralização de focos de defesa ainda existentes. Nesse instante, tem início um momento crítico da operação: o transbordo da tropa dos navios de

transporte de tropa (NTrT) para as embarcações de desembarque (ED). O transbordo é um momento crítico porque a tropa está vulnerável, sem proteção e os navios e embarcações permanecem parados por muito tempo (BRASIL, 2014, p.2-7).

Cabe ressaltar que o assalto anfíbio tem início efetivo a partir da execução do transbordo. Nesse momento, as tropas ficam agrupadas em equipes de embarcações, e para isso utilizam os carros sobre lagartas anfíbios ou as embarcações de desembarque (JUNIOR, 2015).

Após o transbordo, as Embarcações de Desembarque se organizam para iniciar o Movimento Navio-para-Terra, outro momento crítico em que a Força de Desembarque fica exposta aos fogos aéreos e terrestres da força defensora. Ainda segundo Junior (2015), durante esse movimento rumo à área de desembarque na praia, ocorre, de maneira simultânea, um deslocamento aeronaval, no qual tropas são deslocadas por helicópteros até a referida área de desembarque.

A Força de Desembarque, ao abicar na praia, inicia o movimento para a tomada da cabeça-de-praia. Tal fase da operação se constitui em outro momento sensível, pois a tropa não conta com a proteção dos meios de apoio, estando geralmente dispersa e no alcance de engajamento das armas do defensor. Uma vez consolidada a cabeça-de-praia, a tropa deverá manter o terreno conquistado por até três dias, contando, nesse período, com o apoio tático e logístico da Força Tarefa Anfíbia, até que seja ultrapassada por outra tropa (BRASIL, 2014).

Ainda no tocante ao desenvolvimento de uma operação anfíbia, a partir da década de 1980 foi concebida pelo Corpo de Fuzileiros Navais Norte-Americano a técnica de desembarque chamada de "além do horizonte". Essa técnica prevê o lançamento do Movimento Navio-para-Terra a uma distância de pelo menos 45 Km em relação à praia que constitui a Área do Objetivo Anfíbio, distância superior ao movimento convencional de uma Força de Desembarque (F Dbq), que é de cerca de 5 Km. A grande finalidade do desembarque além do horizonte é a de se furtar da observação e, principalmente, do apoio de fogo terrestre, além de proporcionar uma surpresa tática ao defensor. No entanto para que seja bem sucedido, é necessário um alto grau de adestramento e embarcações mais velozes (BRASIL, 1998).

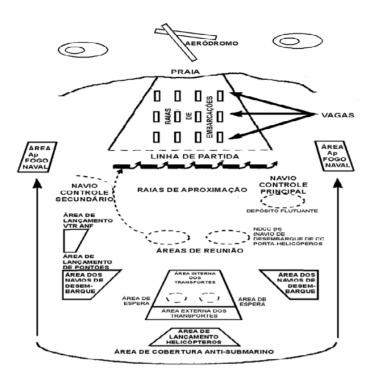


Figura 02 – Esquema de Manobra do Desembarque Anfíbio Fonte: BRASIL, 1998

#### 4.3 PERSPECTIVAS DA NOVA BATALHA NAVAL

Segundo Junior (2019), o Teatro de Operações vem passando por uma série de mudanças em todas as suas áreas e dimensões, nas duas últimas décadas. Nesse contexto, tratando especificamente do ambiente marítimo, a indústria naval, dentre inúmeros projetos, busca fomentar a evolução da miniaturização de belonaves, conservando as mesmas capacidades que, até então, só eram encontradas em navios de grande porte. Salienta-se, ainda, que as principais marinhas do mundo procuram soluções voltadas para o combate em águas rasas ou litorâneas, denotando a importância das operações anfíbias no combate moderno.

Atuando na vanguarda dessa vertente de defesa, os EUA desenvolvem, desde 2001, um novo tipo de navio especializado para a guerra no litoral, multifunção, chamado Litoral Combat Ship (LCS). A concepção desse projeto foi por meio de uma parceria entre duas renomadas empresas na área de defesa, a Lockheed Martin e a General Dynamics. A fim de viabilizar o projeto do LCS, definiu-se que cada empresa desenvolveria e construiria um navio exemplar, a fim de testar os requisitos definidos para o LCS. Desse modo, a Lockheed Martin construiu o USS

Freedom, enquanto que a General Dynamics desenvolveu o USS Independence (JUNIOR, 2019, p.26).

Em relação ao USS Freedom, o mesmo autor apresenta inúmeras possibilidades da referida embarcação, como expressiva rapidez (83 Km/h) e manobrabilidade; estrutura externa furtiva a radares; utilização de sonar de elevada efetividade na guerra submarina e de radar de alta capacidade de detecção de minas navais e de navios de superfície; e moderno sistema de comunicações, por meio de voz e de dados. O seu variado sistema de armas é composto por um canhão multifunção de 57 mm de calibre com elevada cadência de 220 tiros por minuto, sistema de lançador de mísseis de alta precisão, com menos de 5 metros de raio de afastamento em relação ao seu ponto de impacto, sendo bastante eficaz contra alvos móveis ou estáticos em superfície, a uma distância de até 40 Km. Destaca-se que esse sistema de armas pode, dentre inúmeras missões, prestar o apoio de fogo necessário a um assalto anfíbio. Ademais, além de torpedos MK-50, imunes à detecção radar e de metralhadoras calibre .50, possui um sistema antiaéreo de baixa altura RAM (Rolling Airframe Missile), guiado por infravermelho e rádio, e destinado a neutralizar mísseis de cruzeiro e aeronaves de asa fixa e rotativa.



Figura 03 – USS Freedom Fonte:http://www.seaforces.org/usnships/lcs/LCS-1\_ DAT/LCS-1-USS-Freedo-pic168.jpg

No tocante ao USS Independence, cabe destacar que se trata de um LCS mais arrojado que o USS Freedom, principalmente em relação ao espaço para operações aéreas, resistência a danos causados por ataques de mísseis e maior espaço para sistema de armas (JUNIOR, 2019).

O autor supracitado salienta, ainda, como características diferenciadas da referida belonave: alta velocidade de 74 km/h, radar Sea Giraffe de elevada capacidade de detecção de alvos de superfície, sonar antissubmarino considerado "estado da arte" nesse tipo de combate e modularidade que permite configurar os sistemas de armas de acordo com as necessidades. A configuração de suas armas se assemelha à do USS Freedom, com um canhão automático multifunção de calibre 57 mm, lançadores de mísseis antiaéreos e de superfície, além de metralhadora de calibre .50 e de tubos de torpedos. Conforme já mencionado, possui um hangar e um heliponto maiores que os do Freedom, o que contribui para uma maior capacidade de projeção de poder sobre a terra, por ocasião de uma operação anfíbia no litoral.

Uma peculiaridade tanto do USS Freedom quanto do USS Independence se relaciona com a capacidade de manobra e propulsão. Em ambos os navios não há hélices convencionais, sendo a impulsão feita por jatos de água vetoráveis lateralmente, favorecendo a velocidade e a capacidade de manobra, essenciais, por exemplo, para a aproximação do litoral, em apoio a uma operação anfíbia.

Desse modo, percebe-se que as evoluções tecnológicas e operacionais promovidas pelas forças navais de potências militares como os EUA, favorecem, entre outras, as operações anfíbias, motivo pelo qual a doutrina e os meios de defesa do litoral brasileiro permanecem buscando adequar-se a essa realidade, em termos de geração das capacidades de defesa atualmente requeridas e, consequentemente, de um maior poder de combate.



Figura 04 – USS Independence Fonte:http://www.seaforces.org/usnships/lcs/LCS -1\_DAT/LCS-1-USS-Freedo-pic168.jpg

#### **5 A DEFESA DO LITORAL BRASILEIRO**

A defesa das águas jurisdicionais brasileiras é uma missão voltada diretamente para a soberania do território nacional, cuja responsabilidade é compartilhada entre as três Forças Singulares, as quais atuam de forma integrada, complementando suas possibilidades.

"A Artilharia na defesa da costa e do litoral atua, normalmente, como parte de uma força sob um comando conjunto e em ação conjunta com forças navais e/ou aéreas" (BRASIL, 2014, p.3-5).

Ainda de acordo com BRASIL (2014), entende-se como defesa da costa, a ação predominantemente naval, auxiliada pelas Forças Terrestre e Aérea, que objetiva controlar a área marítima ou, pelo menos, negar o uso do mar ao inimigo, desde os portos do oponente até o limite do litoral brasileiro, preservando a integridade do território nacional. Já a defesa do litoral caracteriza-se por ser um conjunto de ações marítimas, terrestres e aéreas que visam impedir que o inimigo utilize a área marítima adjacente ao litoral ou projete seu poder sobre terra, a fim de garantir a integridade do litoral, como faixa terrestre contígua ao mar.

#### 5.1 O EMPREGO DA ARTILHARIA NA DEFESA DO LITORAL BRASILEIRO

Salienta-se que as Instruções Provisórias que tratam das operações contra desembarque anfíbio sintetizam o emprego da artilharia nesse tipo de missão:

Para opor-se eficazmente a um desembarque anfíbio, a tropa encarregada das ações de defesa buscará desgastar e desorganizar esse inimigo pelo fogo, ao máximo. Procurará tirar proveito do momento crítico para a operação, batendo-o pelo fogo desde o transbordo da tropa para as embarcações de desembarque, bem como durante o deslocamento para as praias, visando impor- lhe pesadas baixas em pessoal e perdas em material, que contribuam para a neutralização dessa Op Dbq Anf, antes do início das operações em terra. Caso não seja possível, a forca terrestre, como um todo, buscará limitar a cabeça-de praia e atacar o oponente para destruí-lo (BRASIL, 1998, p.5-5).

Ainda no tocante às premissas básicas que envolvem o emprego da artilharia contra operações anfíbias, salienta-se que a grande extensão litorânea e a incerteza do local do assalto anfíbio oponente dificultam a ocupação de posições defensivas. Dessa maneira, por vezes, torna-se imperativa a adoção de um dispositivo de expectativa. A partir desse local, e tão logo seja descoberta a Área de Objetivo

Anfíbio inimiga, o Comando da Artilharia presente ordenará aos seus meios de apoio de fogo dotados de mísseis e foguetes que ocupem, o mais rapidamente possível, as posições de tiro já previamente planejadas e reconhecidas, a fim de prestar o apoio de fogo necessário e de impedir a consolidação da cabeça-de-praia (SENA, 2018).

De acordo com Brasil (2014), o principal papel da artilharia na defesa do litoral é o emprego eficaz de todos os seus sistemas de armas disponíveis para engajar os vetores navais inimigos de acordo com as suas características de emprego. Os mísseis e foguetes devem engajar os referidos vetores desde o mais longe possível e, em um segundo momento, quando o inimigo estiver na sua área de objetivo anfíbio realizando o transbordo de pessoal e de material para as embarcações de desembarque, tudo a fim de degradar a Força Naval inimiga. Se a ameaça alcançar êxito em sua progressão, os fogos dos diversos sistemas de armas, em particular dos canhões de menor alcance, devem engajar o inimigo quando este se aproximar da praia para proceder ao desembarque.

Nesse contexto, e segundo Werdan (2014), será apresentado, a seguir, o emprego, por etapas, da artilharia na defesa do litoral.

Na primeira etapa, durante a aproximação das embarcações, por ocasião da tomada do dispositivo para início do desembarque, os alvos geralmente se posicionam no alcance dos mísseis e foguetes. Assim, seus fogos visam retardar, desorganizar e, se possível, neutralizar a aproximação do inimigo, saturando a área de reunião.

Em uma segunda etapa, quando as embarcações estiverem concentradas para realizar o transbordo (passagem de pessoal e de material dos navios de transporte para as embarcações anfíbias diversas) e realizarem a tomada do dispositivo para o início do Movimento Navio-para-Terra, a artilharia deve realizar a intensificação de fogos, pois se trata do momento mais crítico para a operação anfíbia. Essas concentrações são normalmente lançadas sobre as primeiras vagas que iniciam o deslocamento para a linha de partida. Conduzidas geralmente pela artilharia de mísseis e foguetes, elas têm como objetivo desorganizar o dispositivo de ataque dos meios anfíbios e sua estrutura de apoio (fogos e comando e controle).

Na etapa seguinte, durante o assalto anfíbio, a artilharia integra o plano de barreiras da Força Terrestre que participa da defesa do litoral com fogos à frente dos obstáculos. A finalidade do apoio de fogo, nesse momento, é destruir as formações de ataque da Força de Desembarque, desde a transposição da linha de partida até as ações em terra, além de barrar e repelir o assalto, limitando a penetração na cabeça de praia dos meios de combate e de seus apoios. Ainda na presente fase da defesa, admite-se a realização de fogos dos diversos materiais de artilharia, desde que observados o alcance mínimo e as distâncias de segurança em relação às tropas em defesa.

Por ocasião da quarta e última etapa, a qual corresponde à fase dos contraataques, as tarefas da artilharia visam destruir o inimigo no interior da cabeça de praia e a interdição das vias de aproximação de reforços, admitindo-se, inclusive, que o inimigo realize uma retirada anfíbia, em função das pesadas baixas e das expressivas perdas em material.

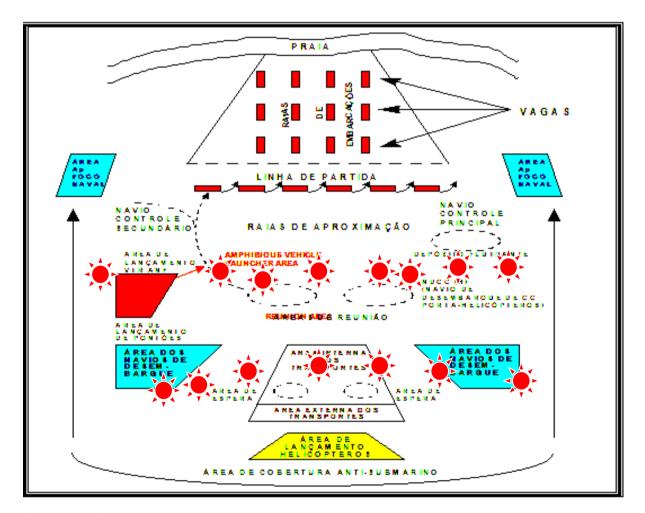


Figura 05 – Fogos de Art na tomada do dispositivo e no transbordo

Fonte: BRASIL, 2008

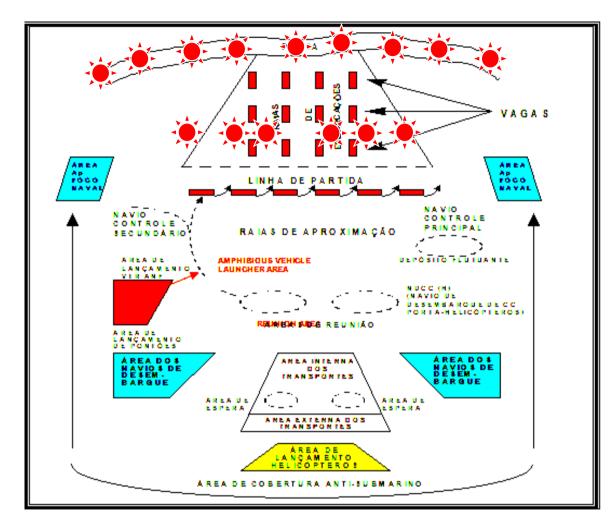


Figura 06 – Fogos de Art na transposição da linha de partida e nas ações em terra Fonte: BRASIL, 2008

Assim, considerando-se o fato de que a Força-Tarefa Anfíbia possui meios aeronavais e de que os meios de apoio de fogo, em especial a artilharia de mísseis e foguetes, são alvos prioritários para a ameaça naval e, portanto, passíveis de ataque aéreo, os meios de artilharia antiaérea devem estar em condições de atuar frente ao inimigo aéreo que busque realizar incursões no litoral, por meio de atividades de reconhecimento e/ou ataque (BRASIL, 1998).

O efetivo emprego da artilharia na defesa do litoral está condicionado ao seu desdobramento no terreno. Nesse estágio, a adoção de um dispositivo adequado ao cumprimento de determinada missão tática é condição essencial para se alcançar a efetividade esperada do apoio de fogo, considerando as peculiaridades técnicas de cada material empregado (SENA, 2018). Ressalta-se que as principais posições de artilharia previstas e suas peculiaridades são apresentadas no "Anexo C" a este trabalho.

## 5.2 A COORDENAÇÃO, O CONTROLE E O ALERTA DA ARTILHARIA NA DEFESA DO LITORAL BRASILEIRO

O desdobramento de uma estrutura de defesa do litoral, diante de uma ameaça de operação anfíbia, pressupõe o emprego da Marinha de Guerra e da Força Aérea Brasileira operando no mesmo Teatro de Operações. Assim, uma íntima coordenação deve ser estabelecida a fim de ser obtida uma racionalização de emprego e uma otimização de resultados. O modo de ser obtida essa coordenação está condicionado às peculiaridades de cada situação, levando-se em conta, principalmente, a missão e as possibilidades, tanto da artilharia como as dos meios navais, visando, com isso, determinar qual meio de defesa, em determinada situação, apresenta as melhores condições para neutralizar os vetores inimigos. (BRASIL, 2014).

Para que essa coordenação seja eficiente é necessário haver um sistema de controle e alerta integrado, explorando, ao máximo, as possibilidades dos diversos meios das Forças Singulares.

Desse modo, os meios de artilharia voltados para a defesa do litoral devem se ligar aos órgãos de controle e alerta da força aérea e da marinha do Teatro de Operações, a fim de receber o alerta antecipado do movimento da ForTarAnf em alto-mar e de possíveis incursões da ameaça anfíbia. Esse alerta é geralmente obtido a partir de reconhecimentos aéreos e navais, e dos demais meios de controle e alerta das referidas Forças Singulares, principalmente por intermédio dos seus sensores de detecção (BRASIL, 2014).

Nesse contexto, vale destacar a parceria entre a Marinha do Brasil e a empresa brasileira IACIT – Empresa Estratégica de Defesa, localizada em São José dos Campos-SP, no desenvolvimento do Radar OTH 0100, capaz de monitorar as águas jurisdicionais brasileiras além do horizonte.

Com relação aos meios de controle e alerta do Exército, além dos radares e postos de vigilância da artilharia antiaérea e dos diversos sensores do Sistema de Inteligência do Exército, a Força Terrestre também pode contar com os meios da Bateria de Busca de Alvos, em especial do Sistema Aéreo Remotamente Pilotado, a serem incorporados ao Programa Estratégico do Exército ASTROS 2020. Vale salientar ainda que, segundo Santos (2017), a efetivação do Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas 1 (SGDC-1) minimiza a

possibilidade de a força atacante obter uma surpresa estratégica nas operações anfíbias. Nesse contexto, o SGDC-1, cujo controle, monitoramento e operação são integralmente nacionais, foi adquirido para prover um fluxo seguro e rápido de informações estratégicas ao longo de todo o território nacional e do mar territorial brasileiro, conferindo ao país um incremento significativo no poder aeroespacial, assim como na defesa do litoral (DEFESANET, 2019).

## 6 O SISTEMA DE SATURAÇÃO DE ÁREA ASTROS II

O sistema ASTROS II (Artillery Saturation Rocket System) foi concebido no início dos anos de 1980 pela empresa brasileira AVIBRAS para suprir a demanda de um sistema de saturação de área versátil, multicalibre, capaz de atingir alvos de grandes dimensões a grandes distâncias (BRASIL, 2014, p.B-15).

Adquirido pelo Exército Brasileiro junto à empresa nacional AVIBRAS entre os anos de 1994 e 2000, o Sistema ASTROS se constituiu no principal elemento de capacidade dissuasória tática da Força Terrestre (BARRETO, 2018).

Inicialmente empregado nas Guerras do Golfo, nas décadas de 1980 e 1990, hoje já está presente em vários países do mundo. Além disso, é o primeiro sistema de artilharia de foguete, com uma lançadora modular, que permite disparar foguetes de diferentes calibres pela simples mudança dos conectores dos foguetes (BRASIL, 2014).

O Sistema ASTROS, em meio aos demais materiais da Artilharia de Campanha do Exército Brasileiro, é o mais adequado para se contrapor a uma Operação Anfíbia do oponente. Tal assertiva se justifica pela possibilidade de engajamento do inimigo, desde o mais longe possível e antes que este faça uso do seu armamento, aplicando, assim, o fundamento de emprego "Engajamento Antecipado". E ainda, alia a capacidade de saturação de área à desejável precisão de engajamento e ao efeito carga oca de suas submunições, especialmente eficaz contra belonaves (FERREIRA; RODRIGUES; OLIVEIRA, 2013).

## 6.1 A COMPOSIÇÃO DO SISTEMA

O Sistema ASTROS II, nas versões originais utilizadas pelo Exército Brasileiro, é constituído por diversos elementos, sendo dotado de alto grau de flexibilidade, o que permite incorporar novos equipamentos e tecnologia de acordo com suas necessidades operacionais (NEVES, 2004).

Merece destaque a rapidez na entrada em posição, no desencadeamento dos fogos e na subsequente mudança de posição das viaturas que compõem o sistema, organizadas em Baterias de Mísseis e Foguetes integrantes da primeira Unidade criada para receber e operar exclusivamente o material do Sistema, o 6º Grupo de Mísseis e Foguetes (6º GMF), localizado em Formosa-GO. Essa capacidade é

bastante significativa para o engajamento de ameaças navais que se apresentem de maneira fortuita, assim como para a ocupação de novas posições de espera e de tiro, a fim de se furtar aos ataques das embarcações de apoio de fogo às operações antíbias.

Segundo o Manual de Campanha – Emprego da Artilharia na Defesa da Costa e do Litoral, "É o primeiro sistema de artilharia de foguete, com uma lançadora modular, que permite disparar foguetes de diferentes calibres pela simples mudança dos conectores dos foguetes" (BRASIL, 2014, p.B-15). O mesmo Manual de Campanha apresenta os veículos que compõem o Sistema e suas peculiaridades.

- AV-LMU Lançadora Múltipla Universal
- AV-RMD Viatura Remuniciadora
- AV-UCF Unidade de Controle de Fogo
- AV- MET Viatura Meteorológica
- AV-VCC Veículo de Comando e Controle
- AV-PCC Posto de Comando e Controle
- AV- OFVE Oficina Veicular Eletrônica

Seguem, abaixo, as peculiaridades de cada viatura componente do Sistema, segundo AVIBRAS (2017) e Junior; Caiafa (2018):

### 6.1.1 AV-LMU Lançadora Múltipla Universal

A Lançadora Múltipla Universal é composta de uma Plataforma Lançadora Múltipla (AV-PLM), um Super Chassi (AV-SCH) e uma Viatura Básica (AV-VBA). Foi projetada para carregar 04 contêineres lançadores e realizar o disparo dos foguetes neles contidos em 16 segundos, com elevação entre 0º a 70º e com azimute entre 0º a 30º e de 45º a 60º para cada lado. A viatura conta com um aparelho de pontaria tradicional, que proporciona a pontaria tradicional e, em sua parte traseira, há um sistema de direção de tiro manual.

#### 6.1.2 AV-RMD Viatura Remuniciadora

A Viatura Remuniciadora é constituída pelo Conjunto do Compartimento de Carga (AV-CCA) montado em uma Viatura Básica (AV-VBA). Possui cabine blindada e basculante, além de utilizar equipamento rádio analógico. A AVRMD foi projetada

para operar em conjunto com a Lançadora Múltipla Universal (AVLMU), suprindo-a com 8 (oito) contêineres lançadores de foguetes.

#### 6.1.3 AV-UCF Unidade de Controle de Fogo

A Unidade de Controle de Fogo destina-se a calcular os elementos para o tiro da Bateria Astros II, bem como realizar a ajustagem do tiro com foguetes piloto, conferindo rapidez e precisão durante o desencadeamento de uma missão de tiro. A AV-UCF é capaz de suprir até 8 AV-LMU com dados de lançamento de foguetes, rastrear a trajetória do foguete-piloto e realizar as correções, com elevada precisão. Desse modo, assegura rajadas eficazes, diurnas ou noturnas, mesmo em condições meteorológicas limitadas na região do alvo. Cabe salientar que essa precisão seria integralmente alcançada caso houvesse na composição da estrutura do Sistema ASTROS II uma viatura diretora de tiro para orientar a munição até o alvo, principalmente sobre os fugazes, para complementar as capacidades da AV-UCF.

Os elementos da eficácia são calculados com base nos dados topográficos fornecidos pela RTK (*Real Time Kinematics*), nos dados meteorológicos oriundos da Viatura Meteorológica (AV-MET) e, eventualmente, no acompanhamento de foguetes piloto. Cabe destacar que o RTK é um equipamento que permite colocar todos os meios da Bateria ou Grupo de Mísseis e Foguetes dentro de uma mesma trama topográfica, em um curto espaço de tempo, favorecendo também a rapidez no desencadeamento dos fogos.

#### 6.1.4 AV-MET Viatura Meteorológica

A Viatura Posto Meteorológico é responsável por realizar todos os trabalhos de levantamento meteorológico de superfície e das altas camadas, em um curto espaço de tempo. Possui um chassi do tipo TATRA de alta capacidade, processador de alta velocidade, elevada capacidade de armazenamento de informações, além de rádio VHF de médio alcance, para transmissão das mensagens meteorológicas e comunicação por voz. As informações geradas pela AV-MET são imprescindíveis para a condução eficaz do tiro com o Sistema Astros II.

## 6.1.5 AV-PCC Posto de Comando e Controle e AV-VCC Veículo de Comando e Controle

A Viatura Posto de Comando e Controle destina-se à direção de tiro de 1 (uma) Bateria ASTROS, de forma descentralizada. Já o Veículo de Comando e Controle destina-se ao controle e coordenação de 3 (três) Baterias, assim como à centralização da direção de tiro do Grupo ASTROS a até 3 (três) Baterias. Ambas as viaturas são equipadas com sistema de navegação por GPS, moderno sistema de comunicação digital, sensor eletrônico de vento de superfície e computador usado para todas as tarefas relacionadas ao emprego tático do sistema, assim como para o planejamento e execução de missões de apoio de fogo.

#### 6.1.6 AV-OFVE Viatura Oficina Eletrônica

A Viatura Oficina Eletrônica acompanha as demais viaturas do Sistema em todas as atividades de instrução e de emprego, prestando o devido suporte logístico, por meio do fornecimento de peças para reposição e realizando a manutenção do sistema ASTROS, seja ela mecânica, elétrica, ou eletromecânica das viaturas e de suas munições.

#### 6.1.7 Tipos de Munições Empregadas pelo Sistema

Segundo Santos (2017), o Sistema ASTROS II foi inicialmente concebido para utilizar as munições SS-09TS, SS-30, SS-40, SS-60 e SS-80, cuja nomenclatura identifica os foguetes a serem utilizados pelo Sistema. Cabe ressaltar que cada plataforma da Lançadora Múltipla Universal possui 4 (quatro) contêineres, sendo que esses comportarão uma quantidade variada de munições, de acordo com o tipo de foguete que vier a ser empregado, denotando uma importante flexibilidade de emprego do Sistema, que admite o engajamento de diferentes alvos a variadas distâncias.

Foguete	Alcance Min - Max (Km)	Calibre (mm)	Foguetes por contêiner	Foguetes por Lançadora	Submunições (70 mm)
SS-09 TS	6-11	70	8	32	0
SS-30	10-39	127	8	32	0
SS-40	15-34	180	4	16	20
SS-60	20-69	300	1	4	65
SS-80	25-90	300	1	4	52

Tabela 1 – Municões do Sistema ASTROS

Fonte: Trabalho de Conclusão de Curso do 1º Ten DIOGO FURTADO DOS SANTOS, Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea, 2017

O fato de a Plataforma Lançadora Múltipla admitir a utilização de vários calibres vem a demonstrar a desejável flexibilidade de emprego, em face dos diversos tipos de embarcações de uma Força-Tarefa Anfíbia, de suas formações e das diferentes fases de um assalto anfíbio.



Figura 07 – Munições do Sistema ASTROS II Fonte: Trabalho de Conclusão de Curso do 1º Ten DIOGO FURTADO DOS SANTOS, Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea, 2017

#### 6.2 O EMPREGO DO SISTEMA ASTROS II NA DEFESA DO LITORAL

O mar é um ambiente permeável, no qual a Marinha não consegue por si só exercer uma ação de defesa efetiva em todo litoral, ao convergir seus meios contra a

Força Naval inimiga, desde o mais longe possível. Essas ações podem exigir a intervenção de outras forças destinadas à defesa do litoral. Assim sendo, o emprego do Grupo de Mísseis e Foguetes em apoio às Operações de Defesa do Litoral visa contrapor-se à atual ameaça naval, a qual se caracteriza por ser fugaz, diversificada e sofisticada. Para tanto, Figueiredo e Limongi (2012) ressaltam algumas possibilidades do Sistema ASTROS II, em sua versão original, conforme apresentado abaixo.

Inicialmente, destaca-se o seu elevado poder de fogo, cuja finalidade é a de prover saturação de área, a distâncias de até 90 Km. Salienta-se que o Programa Estratégico do Exército ASTROS 2020 possibilitou a ampliação desse alcance, conforme será apresentado no capítulo seguinte.

Cabe a observação de que o efeito "carga oca" das submunições contra belonaves hostis corrobora com o protagonismo do Sistema ASTROS para a consecução de todas as tarefas básicas do poder naval. Nesse caso, prioriza-se o fundamento do "engajamento antecipado", que preconiza o combate ao inimigo naval desde o mais longe possível e antes que este faça uso do seu armamento principal.

Ressalta-se que a elevada cadência de tiro e o grande volume de fogos desencadeados sobre um alvo naval em curto intervalo de tempo compensam a dispersão das submunições, contribuindo para a efetividade do Sistema ASTROS na defesa do litoral. Essas submunições, em que pese a limitada precisão, proporcionam um efeito de saturação de área, o qual pode acarretar expressivos danos às embarcações inimigas (FERREIRA; RODRIGUES; OLIVEIRA, 2013).

Desse modo, segundo Figueiredo e Limongi (2012), o material de mísseis e foguetes contribui para a dissuasão estratégica e para o controle de áreas marítimas devido ao seu poder de saturação de área a longas distâncias, com expressiva capacidade de neutralização de alvos navais, em função da elevada concentração de submunições de 70 mm. Tal capacidade minimiza as possibilidades de êxito de uma Força-Tarefa Anfíbia inimiga, seja neutralizando as embarcações de apoio de fogo ou as viaturas anfíbias que busquem realizar o assalto na cabeça de praia.

Conforme abordado no capítulo anterior, o sucesso dessas ações de defesa do litoral depende diretamente de um eficiente Sistema de Controle e Alerta, a fim de se obter uma efetiva vigilância da área marítima sob sua responsabilidade e de

receber e difundir o alerta de aproximação de vetores navais, acionando e coordenando os sistemas de armas.

Nesse contexto, o material ASTROS necessita receber dados da rede de radares de vigilância para operação em ambiente marítimo, favorecendo a consciência situacional e servindo de suporte para as decisões do comandante. Os postos de vigilância devem ser desdobrados para cobrir as áreas de sombra dos referidos radares. Cabe ressaltar, ainda, a necessidade de meios que permitam o acompanhamento das missões de tiro do Sistema e o consequente levantamento de danos sobre alvos navais. Espera-se que tais meios suplantem a natural impossibilidade de desdobramento de observadores avançados, em alto-mar, para conduzir fogos de artilharia sobre embarcações hostis.

De acordo com Figueiredo e Limongi (2012), a decisão de se empregar um Grupo de Mísseis e Foguetes, com base nas imposições do escalão superior e na ameaça naval, pode estar vinculada a um estabelecimento de ponto forte em terra, de modo a impedir que o inimgo ocupe uma região considerada estratégica, ou à necessidade de se acompanhar o movimento da Força-Tarefa Anfíbia oponente pelo litoral do país.

No tocante à efetividade das munições do Sistema Astros e, segundo Junior (2015), o foguete SS-30, que possui uma cabeça de guerra alto explosiva e com aplicação voltada para o uso contra material não-blindado e anti-pessoal, não é o mais efetivo para o engajamento de embarcações inimigas durante o assalto anfíbio, particularmente durante o transbordo e o MNT.

Os foguetes SS-40 e o SS-60, por outro lado, devido às suas submunições possuírem expressiva efetividade contra pessoal, viaturas e embarcações blindadas, são mais indicados para serem empregados na referida fase da manobra. Além disso, suas submunições possuem a capacidade de perfurar chapas de aço com até 200 mm de espessura (FIGUEIREDO; LIMONGI, 2012).

A definição da quantidade e do tipo de munição a ser empregada pelo Sistema ASTROS contra uma Força-Tarefa Anfíbia se baseia em dois parâmetros. O primeiro deles é o Erro Provável Circular (CEP), que consiste na área que contém 50% dos impactos de uma rajada. O outro parâmetro se refere à Área Eficazmente Batida, na qual há 50% de chance de um homem em pé ser alvejado por uma munição (JUNIOR, 2015).

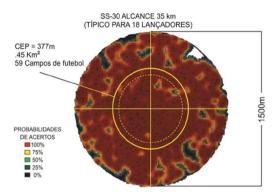


Figura 08 – Área Eficazmente Batida pelo Foguete SS-30

Fonte: AVIBRAS, 2019

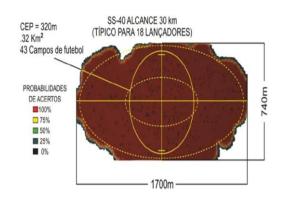


Figura 09 – Área Eficazmente Batida pelo Fgt SS-40

Fonte: AVIBRAS, 2019

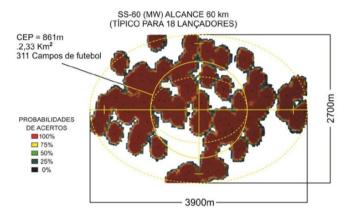


Figura 10 – Área Eficazmente Batida pelo Foguete SS-60 Fonte: AVIBRAS, 2019

Cabe ressaltar que o foguete SS-80, adquirido em 2018 pelo Exército Brasileiro ainda não teve a sua fase de testes para determinação da Área Eficazmente Batida concluída. Outrossim, estima-se que tal área seja inferior a do foguete SS-60, uma vez que o SS-80 é dotado de menor quantidade de submunições.

Ainda, a análise das figuras representativas das Áreas Eficazmente Batidas demonstra que os fogos de uma Bateria de Mísseis e Foguetes impactam uma larga porção do espaço marítimo. Esse aspecto ratifica a eficácia esperada no engajamento de uma grande quantidade de embarcações inimigas dispersas no mar e ocupando vasta área, por ocasião do transbordo e do Movimento Navio-para-Terra. Tal eficácia não se reproduz na mesma grandeza contra "alvos-ponto", como uma fragata de apoio de fogo, afastada da praia, apoiando o assalto anfíbio.

## 6.2.1 Limitações do emprego das versões originais do Sistema ASTROS II na defesa do litoral

Do estudo das características gerais do Sistema ASTROS II destacam-se as seguintes limitações, no tocante ao seu emprego em ações de defesa do litoral diante de um assalto antíbio:

- Limitada capacidade de engajamento de "alvos-ponto", devido às características inerentes aos foguetes apresentados na presente seção do trabalho, o que materializa uma maior aptidão para saturação de área, em detrimento de fogos de maior precisão. Essa limitação dificulta a neutralização de alvos compensadores da ForTarAnf inimiga, como embarcação de apoio de fogo atuando além do horizonte em proveito do desembarque anfíbio;
- Elevado consumo de munição, demandando um eficiente apoio logístico. Isso ocorre em função da maior aptidão do Sistema para a saturação de área, em detrimento de ataques mais precisos sobre alvos de menores dimensões;
- Insuficiência de meios do 6º Grupo de Mísseis e Foguetes para se desdobrarem, em um mesmo momento, ao longo de toda a faixa litorânea brasileira, a fim de se contrapor à aproximação do inimigo naval, cuja direção de aproximação não se pode prever. A inexistência de uma Bateria de Busca de Alvos, além da limitação de alcance e de precisão dos foguetes existentes no Sistema ASTROS II, em suas versões originais, corroboram com esse óbice:
- Exposição relativa das estruturas estratégicas existentes no litoral brasileiro, assim como dos próprios meios da artilharia de mísseis e foguetes desdobrados no terreno, em face de mísseis balísticos e de cruzeiro disparados por embarcações de apoio de fogo inimigas posicionadas em altomar, em função da limitação de alcance e de precisão das munições do Sistema ASTROS II, em suas versões originais;
- Limitada mobilidade estratégica proporcionada pelos meios da Força Aérea Brasileira. Somente as viaturas AV-LMU e AV-RMD das versões originais do Sistema podem ser embarcadas nas aeronaves C-130 e KC-390, após serem adotados procedimentos pré-embarque, como desacoplamento de componentes e retirada de rodas;

- Vulnerabilidade a ataques aéreos empreendidos pelas aeronaves que compõem a ForTarAnf inimiga, durante as ações de apoio às forças de desembarque;
- Inexistência de uma viatura diretora de tiro, para orientar a munição disparada até alvos considerados fugazes, como as embarcações da ForTarAnf inimiga; e
- Limitada estrutura de controle e alerta, devido à inexistência de meios de Bateria de Busca de Alvos, principalmente no que se refere à localização de alvos e acompanhamento das rajadas, somada à impossibilidade de se empregar observadores avançados, em profundidade no terreno inimigo ou no alto-mar.

## **7 O PROGRAMA ESTRATÉGICO ASTROS 2020**

Reconhecendo a capacidade dissuasória alcançada pelo Sistema ASTROS II e como parte integrante do Projeto de Força do Exército Brasileiro (ProForça), o Exército Brasileiro, em 2012, criou o Programa Estratégico ASTROS 2020, com o objetivo de se criar uma estrutura que permitisse aumentar a referida capacidade, por meio da adoção do foguete guiado e do míssil tático de cruzeiro (MTC), capazes de engajar alvos navais e terrestres em profundidade com elevada precisão (JUNIOR; CAIAFA, 2018); (BRASIL, 2012c).

Nesse contexto, o Programa Estratégico do Exército ASTROS 2020 surge como uma inovação na artilharia de foguetes, por meio da modernização do Sistema ASTROS II, que além de poder empregar as atuais munições existentes, tem como escopo a capacidade de lançamento do foguete guiado SS-40G e do MTC-300, este com alcance nominal de 300 km (GRAVINA, 2015).

Outra consequência do Prg EE ASTROS 2020, a fim de incrementar a capacidade tecnológica e a operacionalidade do Sistema ASTROS, se refere à fabricação de viaturas MK6 novas, que utilizam o chassi Tatra 6x6 e 4x4, além da modernização das viaturas MK3, que passaram a receber a denominação MK-3M e que utilizam o chassi Mercedez Benz (JUNIOR; CAIAFA, 2018).

O Programa conta, ainda, com a criação do Forte Santa Bárbara, na cidade de Formosa-GO, onde se localiza, atualmente, o 6º GMF e com toda a estrutura prevista para integrá-lo, de maneira centralizada, a qual já se encontra em avançado estágio de desenvolvimento. Tal estrutura contempla a mudança de sede do 16º Grupo de Artilharia de Campanha Autopropulsado de São Leopoldo-RS para Formosa-GO e sua transformação em 16º Grupo de Mísseis e Foguetes (16º GMF). Contempla, também, a criação do Centro de Instrução de Artilharia de Mísseis e Foguetes, o qual incorpora uma Divisão de Simulação, da Bateria de Busca de Alvos, além de uma Base de Administração e Apoio e de um Centro Logístico de Mísseis e Foguetes (JUNIOR, 2015). Atualmente, dessa estrutura, encontram-se construídos e em funcionamento o Centro de Instrução e o Centro Logístico.

#### 7.1 AS NOVAS VIATURAS MK6 E MK3-M

O complexo do Forte Santa Bárbara, de acordo com o planejamento do Exército Brasileiro, vai empregar as baterias de MK3-M enquadradas no 6º GMF, enquanto que o 16º GMF terá como dotação as viaturas MK-6 (JUNIOR; CAIAFA, 2018).

Segundo AVIBRAS (2017), a evolução do Sistema ASTROS para as versões MK6 e MK3-M, ocorre, de uma maneira geral, nas seguintes áreas:

- Desenvolvimento de novas munições guiadas, com novas cabeças de guerra antipessoal e antimaterial, favorencendo o engajamento de embarcações inimigas, de maneira precisa e em profundidade;
- Fabricação de sistema de tiro computadorizado de última geração, capaz de controlar o tiro das novas munições guiadas, o que inclui o míssil tático de cruzeiro MTC-300, assim como das munições convencionais atualmente utilizadas, contribuindo para a neutralização efetiva de alvos compensadores da ForTarAnf:
- Introdução de sistema de navegação veicular baseada em GPS, integradado ao sistema inercial, permitindo planejamento de rotas e controle de navegação e posicionamento dos veículos, fomentando a maior precisão do Sistema;
- Desenvolvimento de novos softwares e hardwares capazes de suportar condições climáticas adversas de operação e fornecer dados precisos com extrema rapidez;
- Implantação de novo guindaste para viatura remuniciadora AV-RMD com capacidade de 1.800 kg, para carga de mísseis táticos;
- Desenvolvimento de um novo sistema de comunicações, baseado em equipamento radio digital, favorecendo as ações de comando e controle e coordenação com outras tropas e Forças Singulares que participam das ações de defesa do litoral;
- Implementação de novas antenas e sensores para a viatura AV-MET que possibilitam a coleta de dados meteorológicos em altitudes maiores;
- Fabricação de viaturas com maior capacidade de manobra e de transposição de terrenos difíceis, como vaus de cerca de 1,0 metro, o que

otimiza a rapidez na entrada e saída das posições de tiro, fator essencial para as ações de defesa do litoral;

- Desenvolvimento de novo equipamento rastreador de foguetes para a AV-UCF, do tipo Fieldguard FG3, especialmente desenvolvido para efetuar o rastreamento de foguetes do Sistema ASTROS, a partir da unidade de radar de banda X do sistema antiaéreo Skyshield. Tal aspecto proporciona um acompanhamento mais preciso da trajetória das munições, assim como um incremento na precisão do cálculo dos elementos de tiro e uma maior efetividade das salvas de foguete, favorecendo o engajamento de embarcações inimigas que se apresentem além do horizonte para apoiar uma operação anfíbia; e
- Adoção de maior proteção blindada e balística nas viaturas, chegando a oferecer proteção de cerca de 90% contra impactos de projéteis do tipo 7,62 e 5,56 mm, permitindo que as referidas viaturas atuem na zona de combate, com mais segurança.



Figura 11 – Viatura AV-UCF Fonte: EPEx, 2019



Figura 12 – Viatura AV-OFVE Fonte: EPEx, 2019



Figura 13 – Viatura AV-LMU Fonte: EPEx, 2019

#### 7.2 O MTC-300 E O SS-40 G

O MTC-300 é um míssil do tipo superfície-superfície capaz de neutralizar ou destruir alvos de alto valor tático, operacional e estratégico, em grande profundidade, com elevada precisão e reduzida taxa de danos colaterais (EPEx, 2019).

Com o alcance determinado de 300 km e um erro circular provável menor ou igual a 30 metros, o MTC-300 é considerado o projeto mais sofisticado da família ASTROS (JUNIOR, 2015). Utiliza um sistema de guiamento inercial por GPS, o qual, embora possibilite a adoção de uma trajetória precisa até o alvo selecionado, é passível de interferência pela guerra eletrônica inimiga. Além disso, o míssil carece de um sistema de guiamento na fase final de aproximação até o alvo, o que limita sua efetividade contra embarcações em movimento (AVIBRAS, 2017).

O voo de cruzeiro do MTC-300 é realizado por trajetórias predefinidas por pontos de controle (*waypoints*). Suas trajetórias poderão ser de direções variáveis, retilíneas ou curvilíneas, dependendo de fatores como vetores aéreos e antiaéreos operando próximos, obstáculos do terreno ou imposições de ordem tática. Além disso, o referido míssil possui cabeça de guerra unitária múltipla, por meio de submunições, proporcionando importante flexibilidade de emprego contra diferentes tipos de embarcações de uma ForTarAnf, nas diversas fases de um assalto anfíbio. Destaca-se, ainda, o fato de que cada AV-LMU pode comportar e disparar dois mísseis MT-300 (JUNIOR; CAIAFA, 2018).



Figura 14 – Míssil Tático de Cruzeiro MTC-300

Fonte: EPEx, 2019

Em relação ao foguete SS-40 G, sua criação advém da evolução do foguete SS-40, particularmente quanto ao seu comprimento e em função do acréscimo de *canards*, uma espécie de aleta, na parte dianteira, a fim de incrementar a precisão do referido foguete (GRAVINA, 2015). Desse modo, verifica-se que o principal objetivo do desenvolvimento dessa munição é aumentar a sua precisão, diminuindo sua dispersão, seja no terreno ou em alto-mar, sem perder a capacidade de saturação de área (JUNIOR, 2015).

Os ensaios realizados com o SS-40 G mostram que a munição realiza, eficazmente, todas as correções em voo, a fim de corrigir o desvio angular proposital inserido em relação ao alvo. Assim, observa-se uma baixa dispersão de impactos, com grande precisão e taxa de letalidade (JUNIOR; CAIAFA, 2018).

O foguete SS-40 G possui uma cabeça múltipla (MW – *Multiple Warhead*) com 20 munições de 70 mm de efeito anticarro e antipessoal, semelhante ao foguete SS-40 convencional. O alcance máximo de emprego é da ordem de 33 Km (ao nível do mar). Em altitudes de 1.000 metros, o alcance máximo aproxima-se de 40 Km (JUNIOR; CAIAFA, 2018, p.60).

Dessa maneira, obseva-se que o SS-40 G, devido à sua capacidade de correção de rota de voo em direção ao alvo determinado, se torna um meio capaz de engajar embarcações sensíveis para a operação anfíbia inimiga, como um navio de apoio de fogo ou um navio aeródromo, que atuem decisivamente na campanha do inimigo naval, especialmente se as mesmas estiverem paradas, como no momento do transbordo, por exemplo. Assim como em relação ao MTC-300, o SS40-G também utiliza um sistema de guiamento inercial por GPS, o qual é passível de interferência pela guerra eletrônica inimiga, além do fato de que ambos apresentam

limitações técnicas para engajar embarcações isoladas em deslocamento (AVIBRAS, 2017).



Figura 15 – Foguete Guiado SS40-G Fonte: EPEx. 2019

#### 7.3 O FORTE SANTA BÁRBARA

O Forte Santa Bárbara conta com diversas Unidades e instalações que ocupam uma larga área justaposta ao Campo de Instrução de Formosa, no Planalto Central Brasileiro. Sua localização na porção central do país visa obter uma melhor mobilidade estratégica, de modo a se deslocar, em um curto espaço de tempo, para as diferentes regiões do país, mediante real necessidade. Logicamente, esse contexto inclui o desdobramento em áreas litorâneas para fazer face a uma eventual operação anfíbia inimiga.

Junior e Caiafa (2018) citam as principais características das Unidades e instalações do Forte, conforme apresentado abaixo.

O Centro de Instrução de Artilharia de Mísseis e Foguetes (CI Art MsI Fgt) visa capacitar oficiais e praças a empregar os meios operacionais desse tipo de artilharia, contribuindo para o aperfeiçoamento e desenvolvimento da doutrina da artilharia de campanha e da defesa do litoral. Pode-se destacar, dentre os inúmeros cursos e estágios conduzidos anualmente pelo Centro, o Curso de Operação do Sistema de Mísseis e Foguetes para Oficiais e Sargentos e o Curso de Planejamento do Emprego do Sistema de Mísseis e Foguetes para Oficiais do Quadro de Estado-Maior da Ativa (QEMA).

O Centro de Logística de Mísseis e Foguetes (C Log Msl Fgt) é responsável pelo planejamento, coordenação, implantação e controle do suporte logístico necessário aos meios atuais do Sistema ASTROS. Tal suporte tem a função de

obter altos índices de disponibilidade dos materiais do Sistema, além de reduzir os custos dos seus ciclos de vida. No Centro são realizadas as funções logísticas de manutenção, de transporte e de suprimento, vitais para as ações continuadas, e por vezes descentralizadas, em uma operação de defesa do extenso litoral brasileiro.

Integrada ao Centro de Instrução haverá a Divisão de Simulação. Nela é prevista a implantação do SIS-ASTROS, que é um simulador do sistema de lançadores de mísseis e foguetes que está sendo desenvolvido pelo Exército Brasileiro em parceria com a Universidade Federal de Santa Maria-RS. A Divisão contém uma estação de controle do instrutor, um cenário em três dimensões (3D) e uma mesa tática em duas dimensões (2D), que representa uma carta topográfica digitalizada. Tal estrutura possibilita simular, com alto grau de detalhamento e precisão, ações diversas de emprego dos meios ASTROS contra uma ForTarAnf inimiga que ameace realizar um assalto anfíbio no litoral brasileiro.

A criação da Bateria de Busca de Alvos (Bia BA) no Forte Santa Bárbara também faz parte do Prg EE ASTROS 2020. Sua criação está diretamente associada à aquisação de um Sistema de Aeronave Remotamente Pilotada (SARP), meio nobre a ser empregado em proveito dos mísseis e foguetes. A Bia BA permitirá que o Comandante do Teatro de Operações Marítimo, assim como o Comandante da Força Terrestre Componente, durante um conflito naval, possam intervir decisivamente no combate, por meio da identificação de alvos navais, condução de fogos sobre navios de desembarque, de apoio de fogo ou aeródromos, analisando seus danos, além do reconhecimento de áreas de concentração de embarcações, como as destinadas ao transbordo e as próprias raias de aproximação.

Além disso, a expressiva estrutura do Forte Santa Bárbara demanda uma Base de Administração e Apoio própria capaz de gerir grande volume de Materiais de Emprego Militar (MEM), instalações, recursos de toda ordem e de pessoal. Tal fato reflete direta e indiretamente no grau de prontidão e de operacionalidade dos meios de artilharia de mísseis e foguetes do Exército Brasileiro.



Figura 16 – O Forte Santa Bárbara Fonte: EPEx 2019

## 8 NOVAS PERSPECTIVAS DE EMPREGO DO SISTEMA ASTROS II PARA A DEFESA DO LITORAL, ADVINDAS DO Prg EE ASTROS 2020

A análise das peculiaridades dos produtos tecnológicos e operacionais que o Prg EE ASTROS 2020 incorporou às primeiras versões do Sistema adquiridas pelo Exército Brasileiro aponta que a essência de diversas possibilidades originais se conservam nas versões atuais MK3-M e MK6. Entre elas, merecem destaque a capacidade de saturação de área, a efetividade das submunições contra a estrutura blindada das embarcações, a associação de grande volume de fogo das rajadas com a possibilidade de engajamento de alvos em profundidade, além do indiscutível poder dissuasório do Sistema. A essas expressivas possibilidades o referido Programa Estratégico permitiu o desenvolvimento de outras, as quais serão apresentadas nesta seção da pesquisa, tornando o Sistema ASTROS ainda mais adequado para ações de defesa do litoral.

Entretanto, algumas oportunidades de melhoria herdadas das versões pioneiras utilizadas pela Força Terrestre ainda carecem de aperfeiçoamento, como as restrições ao embarque observadas em relação à parte das viaturas de uma Bateria ASTROS nas aeronaves C-130 e KC-390, refletindo na mobilidade estratégica do material; a insuficiência de meios para se adotar um eventual e efetivo dispositivo de expectativa que abranja a maior parte do litoral do país frente a uma ameaça naval; além da carência de um sistema de guiamento de alta precisão para a fase terminal de aproximação de mísses e foguetes em relação a uma embarcação inimiga.

Assim, serão apresentadas, abaixo, como escopo deste capítulo e do trabalho, inicialmente, as possibilidades que as novas versões do Sistema ASTROS II agregaram à capacidade de defesa do litoral, salientando-se, em seguida, algumas oportunidades de melhoria remanescentes.

# 8.1 CONTRIBUIÇÕES DO Prg EE ASTROS 2020 PARA A DEFESA DO LITORAL BRASILEIRO

Ressalta-se que os produtos gerados pelo Prg EE ASTROS 2020 foram concebidos para agregar importantes novas capacidades para o Sistema ASTROS,

tanto no desencadeamento de fogos sobre alvos terrestres quanto navais. A seguir, serão apresentadas as principais contribuições advindas do Programa:

- Aumento da efetividade de engajamento de Alvos Altamente Compensadores navais, do tipo "Alvo-Ponto", mormente enquanto parados, por meio do emprego MTC-300 e do SS-40 G, munições dotadas de sistemas de navegação e de guiamento de alta precisão, além da implementação de novo equipamento rastreador de foguetes da AV-UCF. Essa possibilidade minimiza a limitação identificada nas versões originais do Sistema ASTROS, direcionadas apenas à saturação de área;
- Aumento da capacidade de neutralização de embarcações localizadas além do horizonte, tendo em vista o alcance de 300 Km do MTC-300, restringindo a liberdade de ação da ForTarAnf inimiga;
- Aumento da proteção dos meios de artilharia de mísseis e foguetes desdobrados no terreno e de estruturas estratégicas existentes no litoral, em função das possibilidades de o MTC-300 engajar as embarcações inimigas em profundidade, o que acarreta perda de raio de ação das belonaves que executam o Movimento Navio-para-Terra, assim como de apoio de fogo naval, uma vez estando enquadradas no alcance do míssil tático. Cabe salientar que tal aspecto representa um aperfeiçoamento do Programa em relação às versões originais do Sistema ASTROS II;
- Ampliação da área de cobertura do litoral brasileiro, devido ao expressivo alcance proporcionado pelo MTC-300, associado ao acréscimo de meios do Sistema ASTROS, advindos da criação do 16º GMF e da Bia BA, atenuando a insuficiência de meios observada nas versões originais do Sistema;
- Incremento da capacidade de localização e identificação de alvos, além da análise do efeito das rajadas, tendo em vista a implementação do SARP integrante da Bia BA, otimizando a estrutura de controle e alerta disponível;
- Possibilidade de minimizar a demanda logística de elevado consumo de munição, devido à nova capacidade proporcionada pelo MTC-300 de engajar, de forma precisa, "alvos-ponto", altamente compensadores, sendo uma alternativa à tradicional saturação de área;
- Desenvolvimento da capacidade de comando, controle e coordenação com outras tropas e Forças Singulares que participam das ações de defesa do litoral, em função da aquisição de um novo sistema de comunicações

baseado em equipamento radio digital, favorecendo, dentre outros aspectos, a capacidade de recebimento de alerta antecipado de uma ameaça naval desde o mais longe possível;

- Incremento da mobilidade dos meios do Sistema no terreno, devido à aquisição de novas viaturas com maior capacidade de manobra e de transposição de terrenos difíceis, o que contribui para uma maior rapidez para as baterias de mísseis e foguetes ocuparem suas posições de tiro contra o inimigo naval fugaz e também mudarem de posição, evitando serem engajadas por navios de apoio de fogo do oponente;
- Expressiva flexibilidade de emprego proporcionada pela capacidade de executar fogos tanto de saturação de área, como também sobre um local de concentração de embarcações de desembarque e de transporte de uma ForTarAnf inimiga, assim como fogos sobre "alvos ponto", como um posto de controle ou aeronave pousada em um navio aeródromo. Essa flexibilidade é, também, verificada na possibilidade de seleção de munições com diferentes alcances e quantidade de submunições, dependendo da fase do assalto anfíbio e das embarcações a serem engajadas; e
- Aumento do poder dissuasório exercido sobre o inimigo naval, em função das novas capacidades tecnológicas e operacionais adquiridas, em especial, a aquisição do MTC-300 e do SS40-G, além do acréscimo de meios advindos com a criação de um segundo grupo de mísseis e foguetes.

#### 8.2 OPORTUNIDADES DE MELHORIA A SEREM CONSIDERADAS

De forma semelhante ao que já foi citado anteriormente em relação às limitações das versões originais do Sistema, observa-se que algumas ainda persistem nas versões MK6 e MK3-M, conforme observado abaixo:

- Limitada mobilidade estratégica proporcionada pelos meios da Força Aérea Brasileira C-130 e KC-390, particularmente em relação ao embarque da AV-OFVE e AV-UCF, o que demanda procedimentos preliminares, como desacoplamento de componentes, retirada de rodas da viatura MK3M, dentre outros (AVIBRAS, 2017);
- Em que pese a criação de um segundo grupo de mísseis e foguetes, o 16º GMF, verifica-se que os meios ainda não são suficientes para cobrir toda a

faixa litorânea, de forma simultânea, adotando um dispositivo de expectativa, para o caso de haver distintas rotas de aproximação do inimigo naval ou quando não se souber a direção de sua rota;

- Faz-se oportuna a obtenção de um sistema de guiamento terminal no MTC-300, atualmente inexistente, a fim de viabilizar o engajamento preciso sobre alvos de pequenas dimensões, em deslocamento, a longas distância (AVIBRAS, 2017);
- Necessidade de aquisição de um sistema de guiamento inercial mais protegido às ações de guerra eletrônica inimiga, isentando o uso do GPS implementado no MTC-300 e no SS40-G, o qual é vulnerável à interferência por parte do inimigo naval (WERDAN, 2014);
- Necessidade de atribuição, ou mesmo subordinação, de meios de defesa antiaérea ao Comando da Artilharia de Exército, tendo em vista as baterias de mísseis e foguetes serem alvos altamente compensadores às aeronaves que constituem a ForTarAnf inimiga (AVIBRAS, 2017);

Após identificadas as possibilidades e oportunidades de melhoria do Sistema ASTROS II, advindas do Prg EE ASTROS 2020, salienta-se a importância de sua integração com outros sistemas também voltados à defesa do litoral. Nesse contexto, merecem destaque, dentre outros, o Sistema RBS-15 e o míssil antinavio MANSUP.

Segundo Werdan (2014) e Junior (2015), o Sistema RBS-15, de origem germano-sueca, adota um míssil antinavio que pode ser lançado de embarcações, assim como de plataformas terrestres e de aeronaves. Cabe salientar que, embora não tenha sido adquirido pelas Forças Armadas Brasileiras, até o presente momento, se contitui em uma notável referência para fins de estudo, neste trabalho.

O míssil é possuidor de um alcance de 200 Km e dentre suas inúmeras possibilidades, merecem destaque sua capacidade de adotar trajetórias extremamente flexíveis e de realizar manobras evasivas, conservando sua elevada precisão, por meio de radar de alta potência que guia a trajetória terminal do míssil para o alvo, além de apresentar alto grau de resistência à guerra eletrônica (WERDAN, 2014).

Sua versão MK3, utiliza o míssil do tipo fire and forget (atire e esqueça), que exime o atirador de acompanhar o míssil após o disparo. Além disso, o seu armamento admite que vários mísseis de uma rajada engajem o mesmo alvo

simultaneamente ou de acordo com um intervalo de tempo pré-determinado, por meio de rotas distintas, a fim de potencializar os danos sobre o alvo (JUNIOR, 2015). Ainda, segundo o mesmo autor, as características do míssil que o tornam resistente à guerra eletrônica inimiga são:

- Capacidade de reprogramar e replanejar uma rota de engajamento do alvo, ao ser atacado pelas ações de interferência inimiga;
- Utilização de radar de alta potência de emissão e agilidade de frequência, minimizando as chances de bloqueio inimigo;
- Reduzidas assinatura infravermelha, seção reta radar e assinatura visual.

Ressalta-se que a existência de um sistema de guiamento terminal para o alvo, associada à resistência à guerra eletrônica inimiga, são aspectos que compensam algumas importantes limitações do Sistema ASTROS.

Em relação ao projeto brasileiro MANSUP, abreviatura de Míssil Antinavio de Superfície, trata-se de uma importante aquisição por parte da Marinha do Brasil. O míssil apresenta perfil de voo rente ao mar e possui um alcance de aproximadamente 70 Km (PODER NAVAL, 2019).

Ademais, o míssil MANSUP se enquadra em uma posição de destaque tecnológico no cenário mundial, muito em função de seu sistema de rastreio óptico, sua resistência à guerra eletrônica inimiga, além de seu "buscador" ou *seeker* extremamente acurado e sensível, sendo responsável pelo guiamento do míssil em sua trajetória final até o alvo. Tal aspecto favorece o engajamento de belonaves em deslocamento, em alto-mar, o que representa uma expressiva capacidade que o MTC-300 não possui (WERDAN, 2014).

Desse modo, a apreciação sumária desses dois sistemas supracitados permite confirmar a importância da integração e complementação de sistemas e de tecnologias em uma estrutura de defesa do litoral. Essa integração, conforme podese observar, demanda meios das três Forças Singulares, a fim de que suas possibilidades se complementem e se potencializem, sob o contexto de uma Operação Conjunta.

## 9 CONCLUSÃO

As novas perspectivas em relação à doutrina de defesa do litoral brasileiro frente às operações anfíbias inimigas, e à luz do Programa Estratégico do Exército ASTROS 2020, apontam para um aumento do Poder Relativo de Combate da Força Terrestre Componente, tendo em vista as novas possibilidades tecnógicas e operacionais que o referido Programa incorporou à artilharia de mísseis e foguetes.

O extenso litoral brasileiro com mais de 7.000 Km de extensão tem um valor estratégico imensurável para o país. Suas águas proporcionam ao país uma posição de protagonismo no cenário internacional, motivo pelo qual a proteção desse imenso e rico litoral brasileiro é prioridade dentro do planejamento da defesa nacional.

Torna-se, portanto, necessário o desenvolvimento de uma estrutura de defesa do litoral capaz de se contrapor às modernas ameaças anfíbias que se apresentam ao redor do planeta, como, por exemplo, o projeto norte-americano Litoral Combat Ship, destinado à guerra no litoral, em função de sua versatilidade, manobrabilidade e baixa assinatura radar.

Desse modo, a conjugação do vasto e rico litoral brasileiro com a existência de forças navais pelo mundo cada vez mais poderosas demanda uma doutrina de defesa desse litoral brasileiro de forma efetiva e atualizada, além de meios de defesa compatíveis com o grau de ameaça que se apresenta nos dias atuais.

Diante dessa conjuntura, o Programa Estratégico do Exército ASTROS 2020, ao incorporar novas estruturas voltadas ao preparo, ao emprego e à gestão do Forte Santa Bárbara, além de modernizar viaturas e desenvolver munições dotadas de maior alcance e precisão, desempenha um papel fundamental para agregar novas possibilidades à doutrina vigente de defesa do litoral do país.

O Prg EE ASTROS 2020 permitiu conjugar as mais recentes inovações tecnológicas e operacionais do Sistema com algumas importantes possibilidades da tradicional versão MK3, como sua elevada capacidade de saturação de área e a de de gerar danos na estrutura de embarcações localizadas a dezenas de quilômetros de distância, em função das características das submunições empregadas, além do

poder dissuasório do Sistema, valorizando, assim, a presença do Brasil no seleto grupo de países detentores de um Sistema Múltiplo de Foguetes de alto desempenho.

Nesse contexto, o desenvolvimento do MTC-300 e do SS-40 G proporciona uma maior precisão às munições do Sistema ASTROS, associado a um expressivo aumento de alcance para engajamento de "alvos-ponto" em profundidade e a uma maior flexibilidade de emprego, restringindo, com isso, a liberdade de manobra de uma ForTarAnf inimiga. Salienta-se, ainda, que o Programa Estratégico em tela investiu no aumento da mobilidade dos meios de uma Bateria ASTROS no terreno e na incorporação de novas capacidades, com destaque para a criação de uma Bateria de Busca de Alvos, que, por meio do seu SARP, aperfeiçoará, consideravelmente, a estrutura de controle e alerta da artilharia de mísseis e foguetes.

Ressalta-se, por outro lado, a existência de algumas oportunidades de melhoria do Sistema ASTROS, como a implementação de um sistema de guiamento terminal no MTC-300, que permita o engajamento preciso de alvos de pequenas dimensões, a longas distâncias e em deslocamento, e que seja efetivamente protegido das ações de guerra eletrônica inimiga. A título de referência e baseado na concepção da integração de meios e de capacidades à estrutura de defesa do litoral, vale salientar que o míssil anti-navio MANSUP, recém-adquirido pela Marinha do Brasil, já dispõe da referida capacidade de guiamento terminal e de proteção às ações de guerra eletrônica do oponente.

Desse modo, após a apresentação, de forma analítica, das informações que consubstanciaram o tema da presente pesquisa, recomenda-se que seja dada continuidade ao assunto desenvolvido no trabalho, a fim de se acompanhar o desempenho e a evolução dos componentes do Prg EE ASTROS 2020, em especial do MTC-300 e do foguete guiado, a partir dos resultados obtidos nas diversas experimentações doutrinárias e exercícios de tiro a serem realizados. Ademais, os futuros estudos sugeridos acerca do tema em questão devem buscar a constante atualização dos principais meios navais utilizados por tropas anfíbias pelo mundo, com destaque para as principais inovações tecnológicas e operacionais, cujos detalhes e especificidades, geralmente, constituem uma importante limitação a este tipo de trabalho de pesquisa.

Por fim, após a análise da magnitude operacional atingida pelo Programa Estratégico do Exército ASTROS 2020, procedida ao longo deste trabalho, concluise que cabe à estrutura militar de defesa do país continuar fomentando projetos e investimentos que potencializem os meios e a doutrina de defesa do litoral, a fim de contribuir com a soberania nacional e com a ascenção do Brasil no cenário geopolítico mundial.

### REFERÊNCIAS

ASTROS 2020, O Martelo de Bater. **Revista Tecnologia e Defesa**, Brasília, p.60, 2018.

Batalhão de Viaturas Anfíbias faz adestramento com CLAnf no NDM "Bahia". Ministério da Defesa – Marinha do Brasil – **Protegendo nossas riquezas, cuidando da nossa gente**. 24 de outubro de 2016. Disponível em: https://www.marinha.mil.br/node/2868. Acesso em: 25 set. 2019.

BORIS, Egorov. Os sete melhores *Hovercraft* militares e civis russos. **Ciência e Tecnologia**. 31 de outubro de 2018. Disponível: https://br.rbth.com/ciencia/81420-7-melhores-hovercrafts-russos. Acesso: 25 de setembro de 2019.

BRASIL. Comando Geral do Corpo de Fuzileiros Navais. CGCFN-1-1 Manual de Operações Anfíbias dos Grupamentos Operativos de Fuzileiros Navais. 1. Ed. Rio de Janeiro, RJ, 2008. . Corpo de Fuzileiros Navais da Marinha do Brasil. CGCFN-1301 Instrução de Operações de Forças de Desembarque, 2ª Edição, Brasília: 2014. . Estado-Maior do Exército. Portaria Nr 41 - Cria o Projeto Estratégico ASTROS 2020 e constitui equipe inicial do Projeto, Brasilia, 2012. \_. Ministério da Defesa. Embarcação de Desembarque de Carga Geral. Disponível em: https://www.marinha.mil.br/node/2868. Acesso em: 25 set. 2019. \_\_\_\_. Ministério da Defesa. **Estratégia Nacional de Defesa**, Brasília, 2012a. \_\_\_\_. Ministério da Defesa. **Manual de Campanha C 6-16 Bateria de ançadores** Múltiplos de Foguetes, 2ª Edição, Brasilia: EGGCF, 1999. . Ministério da Defesa. Manual de Ensino EB60-ME-23.003 Emprego da Artilharia na Defesa da Costa e do Litoral, 2ª Edição, Brasilia: EGGCF, 2014. . Ministério da Defesa. **Política Nacional de Defesa,** Brasília, 2012b. . Ministério do Exército. Instruções Provisórias IP 31-10 Operações Contra

Desembarque Anfíbio, 2ª Edição, Brasilia: EGGCF, 1998.

Relatório do Histórico das Viaturas do Sistema ASTROS ao Escritório de Projetos do Exército: evolução das versões do Sistema ASTROS. São José dos Campos, 2017.
Relatório do Histórico das Viaturas do Sistema ASTROS ao Escritório de Projetos do Exército: evolução da AV-MET. São José dos Campos, 2017.
Relatório do Histórico das Viaturas do Sistema ASTROS ao Escritório de Projetos do Exército: evolução da AV-RMD. São José dos Campos, 2017.
Relatório do Histórico das Viaturas do Sistema ASTROS ao Escritório de Projetos do Exército: evolução das AV-UCF, AV-VCC e AV-PCC. São José dos Campos, 2017.

CAROLI, Luiz Henrique. A Importância Estratégica do Mar para o Brasil no Século XXI. 2010, 40 f, Caderno de Estudos Estratégicos, Escola Superior de Guerra, 2010.

DEMENICIS, Luciene da Silva. SGDC-1: Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicações Estratégicas. **Defesanet**, 26 de junho de 2019. Disponível em: http://www.defesanet.com.br/space/noticia/33372/SGDC-1--SateliteGeoestacionario-de-Defesa-e-Comunicacoes-Estrategicas/. Acesso em: 14 set. 2019.

DORIGO, João Lucas. A Contribuição do PEE ASTROS 2020 na Manutenção da Soberania Nacional em Defesa da Amazônia Azul. 2016, 17 f, Artigo Científico, Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea, 2016.

EXPOSIÇÃO SOBRE A DISSUASÃO EXTRARREGIONAL PARA A DEFESA DO BRASIL NA ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS, 2019, Rio de Janeiro. [Anais]. Rio de Janeiro, RJ: Escritório de Projetos do Exército, 2019.

EXPOSIÇÃO SOBRE O EMPREGO DO SISTEMA ASTROS NA DEFESA DO LITORAL, NA FEIRA INTERNACIONAL DE DEFESA E SEGURANÇA LAAD, 2019, Rio de Janeiro. [Anais]. São José dos Campos, SP: Empresa AVIBRAS, 2019.

EXPOSIÇÃO SOBRE FUNDAMENTOS E EMPREGO DA ARTILHARIA AOS INSTRUTORES DA EMPRESA AVIBRAS, 2019. [Anais]. São José dos Campos, SP: Empresa AVIBRAS, 2019.

FERREIRA, Rafael Pires; RODRIGUES, Diogo da Silva; OLIVEIRA, Alan Fernandes. **O Emprego do Sistema ASTROS na Defesa do Litoral.** 2013, 35 f, Projeto Interdisciplinar, Centro de Instrução de Mísseis e Foguetes, 2013.

FIGUEIREDO, Jorge Nelson Ferreira; LIMONGI, Rafael dos Santos. **Planejamento de Fogos do Grupo Lançador Múltiplo de Foguetes na Defesa do Litoral,** Centro de Instrução de Artilharia de Foguetes, Formosa, 2012.

Fragata "União" completa três mil dias de mar. **Defesa Aérea e Naval**. 17 de setembro de 2019. Disponível em: https://www.defesaaereanaval.com.br/. Acesso em: 25 mar. 2019.

GALANTE, Alexandre. Primeiro lançamento do míssil antinavio MANSUP. **Poder Nacional**, 2018. Disponível em: https://www.naval.com.br/blog/2018/11/29/primeiro-lancamento-do-missil-antinavio-mansup/. Acesso em: 23 mar. 2019.

GRAVINA, ANDRÉ LUIZ LESSA. Implicações do Direito Internacional para o Emprego do Grupo de Mísseis e Foguetes. 2015, Trabalho de Conclusão de Curso, Escola de Comando e Estado Maior do Exército, 2015.

JUNIOR, Carlos Emilio Di Santis. A Nova Batalha Naval. **Revista Tecnologia e Defesa**, Brasília, p.6, 2019.

JUNIOR, João Antônio Estácio de Oliveira. **O Emprego do Míssil Antinavio RBS-15 na Defesa do Litoral Brasileiro em Conjunto com o Sistema ASTROS 2020.** 2015, 48 f, Trabalho de Conclusão de Curso, Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea, 2015.

NEVES, Carlos Eduardo de Moura. A Utilização do Sistema ASTROS II na Defesa do, Estreitamente ligada às Características Ligada às Características do Material. 2004, 109 f, Trabalho de Conclusão de Curso, Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, 2004.

PADILHA, Luiz. Fragata União" (F45) segue neste domingo para mais uma Missão de Paz no Líbano. **Defesa Aérea & Naval**, 25 de janeiro de 2019. Disponível em: https://www.defesaaereanaval.com.br/naval/fragata-uniao-f-45-segue-nestedomingo-para-mais-uma-missao-de-paz-no-libano. Acesso em: 14 set. 2019.

SANTOS, Diogo Furtado dos. **O Emprego do Sistema ASTROS na Defesa da Costa e do Litoral do Brasil.** 2017, 64 f, Trabalho de Conclusão de Curso, Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea, 2017.

SENA, Rodrigo Leonardo de. **O Papel da Artilharia na Defesa do Litoral no Contexto de Defesa do Mar Territorial.** 2018, 61 f, Trabalho de Conclusão de Curso, Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, 2018.

S Tikuna (S 34). Wikipedia a Enciclopédia Livre. Disponível em: < https://pt.wikipedia.org/wiki/S\_Tikuna\_(S-34)>. Acesso em: 25 set. 2019

TORRES, Leonardo Werdan. A Reorganização da Artilharia da Divisão de Exército para o Emprego nas Operações Conjuntas de Defesa do Litoral Brasileiro. 2014, 65 f, Trabalho de Conclusão de Curso, Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, 2014.

#### ANEXO A – As Tarefas Básicas da Guerra Naval (BRASIL, 2014)

A Guerra Naval compreende o emprego simultâneo de uma série de meios, como veículos anfíbios, navios de superfície, submarinos, entre outros, tendo como finalidade a execução de uma ou mais das seguintes tarefas.

#### - Controlar Áreas Marítimas

O controle de áreas marítimas, normalmente exercido por tempo limitado, significa um certo grau de garantia de utilização ou de dificuldade de utilização pelo inimigo, de áreas marítimas, incluindo o controle do espaço aéreo sobrejacente e da superfície da massa líquida subjacente.

#### - Negar o Uso do Mar

A negação do uso do mar ao inimigo consiste em dificultar-lhe o estabelecimento do controle de áreas marítimas ou a exploração de tal controle para fins militares e/ou econômicos, sendo uma tarefa desempenhada normalmente por um poder naval que não possui condições de estabelecer ele próprio o controle do mar ou que não tem interesse militar e/ou econômico em explorá-lo.

#### - Projetar Poder sobre Terra

Esta tarefa inclui variadas atividades, tais como: bombardeio naval por navios de superfície, bombardeio aeronaval e operações anfíbias, além de ataque com mísseis estratégicos lançados de submarinos.

#### - Contribuir para a Dissuasão Estratégica

Consiste na capacidade operacional, no grau de adestramento e nos meios de combate navais disponíveis e capazes de contribuírem para a dissuasão do inimigo.

## ANEXO B – Embarcações Empregadas por uma ForTarAnf (BRASIL, 2014; BRASIL, 1998; SENA, 2018)

## - Embarcação de Desembarque (ED)

A ED caracteriza-se por ser de pequeno porte, destinada, especificamente, a transportar pessoal e material até as praias. Existem vários tipos dessa embarcação, como: Embarcação de Desembarque de Viaturas e Pessoal (EDVP), Embarcação de Desembarque de Viaturas e Material (EDVM) e Embarcação de Desembarque de Carga Geral (EDCG).



Figura 17 – Embarcação de Desembarque de Carga Geral (EDCG)
Fonte:https://www.marinha.mil.br/embarcacao-de-desembarque-de-carga-geral

#### - Viatura Anfíbia (Vtr Anf)

Possui locomoção na água e na terra, sendo capaz de ultrapassar obstáculos, tais como pedras, bancos de areia ou recifes, nas proximidades das praias, os quais, geralmente, impedem o acesso de embarcações de desembarque convencionais. Os principais tipos dessa viatura empregadas no Movimento Navio-para-Terra são: Carro de Transporte de Tropa Anfíbio, Carro sobre Lagarta Anfíbio (C L Anf) e Carro de Combate Anfíbio.



Figura 18 – Carro sobre Lagarta Anfíbio (C L Anf) Fonte: https://www.marinha.mil.br/node/2868

#### - Navio de Desembarque (ND)

Essa embarcação destina-se ao transporte de tropas e de meios diversos durante longas viagens marítimas e ao rápido descarregamento em praias. Os principais tipos desse ND são: Navio de Desembarque de Carros de Combate (NDCC), Navio de Desembarque-Doca (NDD), Navio de Desembarque-Doca Porta-Helicópteros (NDDPH) e Navio de Transporte de Tropa (N Tr T).



Figura 19 – Navio de Desembarque-Doca (NDD) Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Classe\_Cear%C3%A1

Cabe salientar que, uma vez que ocorra a adoção da técnica de desembarque além do horizonte, demanda-se o posicionamento das belonaves da ForTarAnf fora do alcance dos meios de apoio de fogo das forças que defendem o litoral. Assim, novos meios navais foram desenvolvidos, particularmente para realizar o Movimento Navio-para-Terra, de maneira mais veloz e segura, conforme apresentados a seguir.

#### - Embarcação de Desembarque sobre Colchão de Ar (EDCA)

Constituindo-se em excepcional meio para o desembarque de viaturas e de tropas, essa belonave tem como principal característica a capacidade de deslocar-se sobre um colchão de ar, a velocidades superiores a 60 Km/h (40 nós).



Figura 20 – Embarcação de Desembarque sobre Colchão de Ar (EDCA) Fonte: BRASIL, 2002a

#### - Veículo Avançado de Assalto Anfíbio

Considerada uma versão aperfeiçoada da versão do C L Anf convencional, se desloca mais rapidamente na água, atingindo velocidade superior a 30 Km/h (20 nós), enquanto que a embarcação tradicional navega a 12 Km/h (8 nós). Além disso, o veículo proporciona proteção blindada à sua guarnição, o que favorece a sua participação nas primeiras vagas de assalto.

Sena (2018) destaca, ainda, outras belonaves que compõem uma ForTar Anf, em apoio a um assalto anfíbio, que desempenham funções de escolta e de apoio de fogo.

#### - Fragata

A fragata é um navio de escolta oceânica, destinado a dar proteção antiaérea e antissubmarina a comboios navais. Atualmente, as fragatas são usadas na proteção de navios mercantes, de forças navais anfíbias e de navios de reabastecimento.



Figura 21 – Fragata Fonte: www.defesaaereanaval.com.br

### - Submarino

O submarino é uma embarcação especializada para operar submersa. Empregada por todas as grandes marinhas atualmente, presta eficiente apoio de fogo em proveito a um assalto anfíbio, assim como contra embarcações adversárias, em um cenário de guerra naval.



Figura 22 – Submarino Fonte: < https://pt.wikipedia.org/wiki/S\_Tikuna\_(S-34)>

# ANEXO C – Principais Posições de Desdobramento da Artilharia de Campanha (SENA, 2018; BRASIL, 1999)

## - Área de Posição

É o conjunto formado pelas posições de tiro e de espera. A sua quantidade será em função do exame de situação, particularmente quanto ao terreno e ao tempo para levantamento topográfico.

- Posição de Tiro porção do terreno onde são desdobradas as peças e os órgãos de direção de tiro para o cumprimento de uma missão de apoio de fogo. A permanência na posição após uma missão de tiro depende da existência de meios de busca de alvos junto à ForTarAnf inimiga. Destaca-se que nessa posição ocorrem os cálculos dos elementos de tiro.
- Posição de Espera É uma região do terreno com características topográficas favoráveis à cobertura das vistas terrestres, marítimas e aéreas inimigas e que permite a dispersão das peças e dos órgãos de controle. Pode ser ocupada antes e após o desencadeamento das missões de tiro. Particularmente em relação ao material de mísseis e foguetes, as viaturas lançadoras são carregadas nesta posição antes do cumprimento da próxima missão. Ademais, é previsto, nessa posição, o processamento de dados de meteorologia.

## - Área de Reunião

Utilizada pela artilharia de mísseis e foguetes, é uma área destinada ao planejamento e preparação das missões de tiro, antes da ocupação das posições de espera e de tiro. Nela ocorrem testes gerais de funcionamento dos sistemas embarcados das viaturas ASTROS, como os de comunicações, GPS, carregamento de mapas e de verificação de condutividade dos foguetes.

#### - Posição Provisória

Ocupada para possibilitar a atuação da artilharia antes do seu engajamento na operação considerada, batendo o inimigo naval desde o mais longe possível, sem revelar o dispositivo para apoiar essa operação.

#### - Posição Inicial

Utilizada para apoiar a fase inicial da operação, visando, em particular, fazer face ao ataque principal do inimigo antes que ele possa realizar os seus fogos sobre o objetivo.

### - Posição de Manobra

Permite que a artilharia atenda à evolução do combate e seu aprofundamento, caso a posição inicial venha a se tornar ineficiente, em face das condições de segurança e/ou das possibilidades técnicas do material. É muito comum ser ocupada após um desembarque bem sucedido de forças inimigas.

#### - Posição Falsa

Destinada a iludir o inimigo, esta posição não é ocupada e simula uma posição de artilharia no terreno.

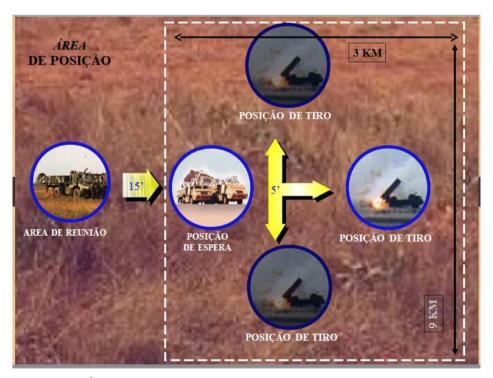


Figura 23 – Área de Posição

Fonte: AVIBRAS