

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**

Introdução

O Brasil possui um litoral de aproximadamente 7.408km de extensão, no qual está contida a “Amazônia Azul”, também conhecida como Zona Econômica Exclusiva do Brasil. Tal porção litorânea contempla dimensões de área marítima com mais de 4 milhões de km², equivalente ao tamanho da “Amazônia Verde”.

A Amazônia Azul possui singular importância para o protagonismo geopolítico do país no cenário internacional, em função, sobretudo, das riquezas naturais que possui. Esse imenso patrimônio natural brasileiro demanda uma atenção especial por parte da Política Nacional de Defesa, em especial no que se refere a possíveis ameaças de potências navais estrangeiras, caracterizadas atualmente pelos elevados níveis de desenvolvimento tecnológico e de poder de combate.

Nesse contexto, merece destaque o fato de algumas embarcações possuírem grande capacidade de manobra, aptidão para procedimentos furtivos em relação à captação de radares, além de 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, associada ao 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 de 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 das baterias de mísseis e foguetes um nobre meio para a defesa do litoral.

Desse modo, espera-se que tais meios destinados à defesa do litoral agreguem novas possibilidades à doutrina vigente de proteção das águas jurisdicionais brasileiras e dos recursos naturais nelas contidos.

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 anteriormente citado.

A ameaça naval

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

Nesse contexto, serão ressaltadas, no presente artigo, em função do grau de ameaça que representam, as

* Maj Art (AMAN/2004, EsAO/2012, ECEME/2020). Instrutor da disciplina Defesa do Litoral na EsAcosAAe/2018.

operações anfíbias. Tais operações 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, a instalação de base naval ou a negação do uso de uma área terrestre ao inimigo (BRASIL, 1998).

Para isso, as referidas operações necessitam fundamentalmente de superioridade aérea local e de controle efetivo da área marítima, por meio de eficiente apoio de fogo naval e aéreo, até a conquista da cabeça de praia, tudo a fim de reduzir ou anular a resistência imposta pela defesa terrestre.

Por essas razões, 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, de sua artilharia (BRASIL, 2014).

O desenvolvimento de uma operação anfíbia apresenta dois momentos marcantes: 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 previstas 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), as ações de reconhecimento e as ações em terra (BRASIL, 1994).

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, pp. 2-7)

Assim como o transbordo, o movimento navio-para-terra representa outro momento crítico em que a força de desembarque fica exposta aos fogos aéreos e terrestres da força defensora.

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.

Atuando na vanguarda dessa vertente de defesa, os EUA desenvolvem, desde 2001, um novo tipo de navio multifunção, voltado para a guerra no litoral, chamado *Litoral Combat Ship* (LCS), ou navio de combate no litoral. A empresa Lockheed Martin participou desse desenvolvimento ao construir a embarcação USS Freedom (JUNIOR, 2019, p. 26).

A USS Freedom é dotada de inúmeras possibilidades, como expressiva rapidez de 83km/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, além de moderno sistema de comunicações, por meio de voz e de dados.

O seu diversificado sistema de armas é composto por um canhão multifunção de 57mm de calibre, com elevada cadência de 220 tiros por minuto, por um sistema de lançador de mísseis de alta precisão, além de torpedos MK-50 imunes à detecção por radar e de metralhadoras calibre .50. A belonave possui, ainda, um sistema antiaéreo de baixa altura RAM (*Rolling Airframe Missile*), guiado por feixe infravermelho e por rádio, destinado a neutralizar mísseis de cruzeiro e aeronaves de asa fixa e rotativa.

Uma importante peculiaridade da USS Freedom se relaciona à sua capacidade de manobra e propulsão. Tal capacidade é obtida devido ao fato de o navio não possuir hélices convencionais, sendo a impulsão feita por jatos de água 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 por forças navais como

a dos EUA favorecem, entre outras, as operações anfíbias, motivo pelo qual a doutrina e os meios de defesa do litoral brasileiro buscam adequar-se a essa realidade, em termos de geração das capacidades de defesa atualmente requeridas e, conseqüentemente, de um maior poder de combate.



Figura 1 – USS Freedom

Fonte: http://www.seaforces.org/usnships/lcs/LCS-1_DAT/LCS-1-USS-Freedo-pic168.jpg

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.

No tocante à Força Terrestre e 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 e como parte de uma força sob um comando conjunto.

O emprego da artilharia na defesa do litoral preconiza que os mísseis e foguetes sejam utilizados, desde o mais longe possível, em uma primeira etapa, contra embarcações em aproximação, por ocasião da tomada do dispositivo para início do desembarque. Esses fogos visam retardar, desorganizar e, se possível, neutralizar a aproximação do inimigo, saturando a área de reunião.

Em uma segunda etapa, por ocasião do transbordo e do início do movimento navio-para-terra, a artilharia deve realizar uma 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 da tropa atacante.

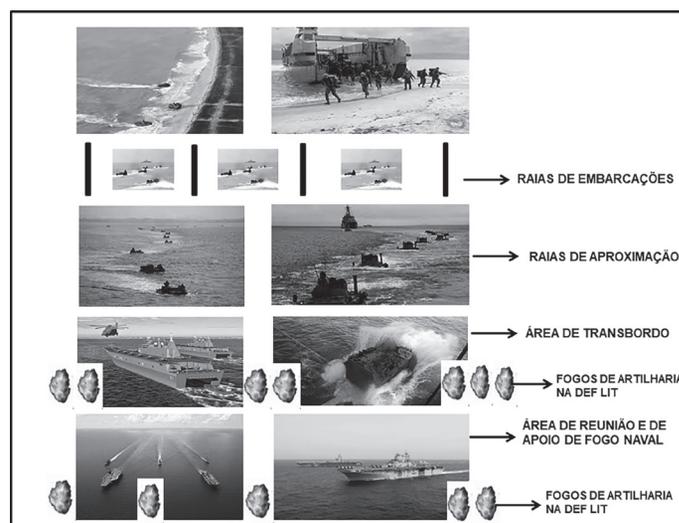


Figura 2 – Fogos de artilharia na tomada do dispositivo e no transbordo
Fonte: o autor

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. Admite-se, ainda, nessa fase, a realização de fogos de diversas armas 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, que corresponde à fase dos contra-ataques, as tarefas da artilharia visam destruir o inimigo no interior da cabeça de praia e interditar as vias de aproximação de reforços.

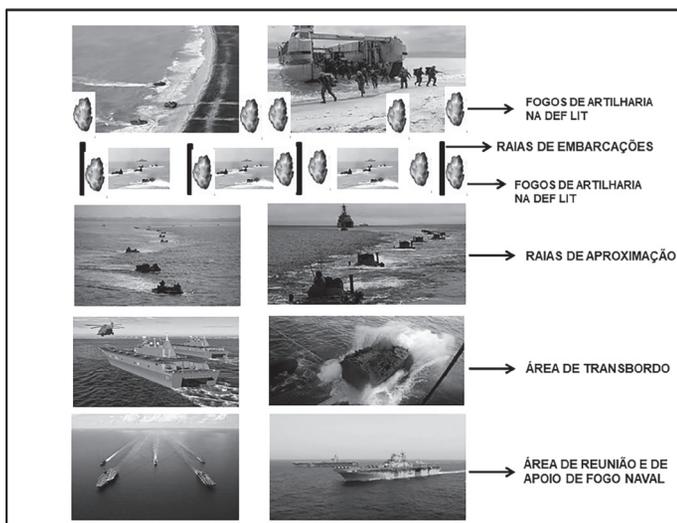


Figura 3 – Fogos de artilharia na transposição da linha de partida e nas ações em terra

Fonte: o autor

Com relação ao desdobramento de uma estrutura de defesa do litoral, busca-se uma íntima coordenação entre os meios das forças singulares participantes desse tipo de operação. Para que essa coordenação seja eficiente, é necessário um sistema de controle e alerta integrado que explore, ao máximo, as possibilidades de cada um dos referidos meios, a fim de receber o alerta antecipado do movimento da ForTarAnf em alto-mar e de possíveis incursões da ameaça anfíbia.

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 (Bia BA), em especial do Sistema Aéreo Remotamente Pilotado (SARP), 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).

O Sistema de Saturação de Área ASTROS II e a defesa do litoral

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)

Entre os demais materiais da artilharia de campanha do Exército Brasileiro, seus meios são os mais adequados para se contraporem 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”. Além disso, 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).

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). A seguir, são apresentadas as viaturas que integram as baterias e grupos de mísseis e foguetes, com suas principais características.

AV-LMU Lançadora Múltipla Universal

Projetada para carregar 4 contêineres lançadores em sua plataforma e disparar os foguetes neles contidos em 16 segundos, cada viatura lançadora múltipla universal pode disparar uma quantidade variada de munições, de acordo com o tipo de alvo

a ser engajado e a respectiva distância em relação às baterias do sistema.

Segundo Santos (2017), o Sistema ASTROS II, em sua versão original, foi inicialmente concebido para utilizar as munições SS-09TS, SS-30, SS-40, SS-60 e SS-80.

Foguete	SS-09 TS	SS-30	SS-40	SS-60	SS-80
Alc Max (km)	11	39	34	69	90
Submunições (70mm)	0	0	20	65	52

Tabela 1 – Munições do Sistema ASTROS

Fonte: o Autor

O fato de a plataforma lançadora múltipla admitir a utilização de vários calibres vem 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 4 – Viatura AV-LMU

Fonte: EPEX, 2019

AV-RMD Viatura Remuniçadora

Constituída pelo conjunto do compartimento de carga (AV-CCA) montado em uma viatura básica (AV-VBA), a AV-RMD foi projetada para operar em conjunto com a Lançadora Múltipla Universal, suprindo-a com oito contêineres lançadores de foguetes.

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.



Figura 5 – Viatura AV-UCF

Fonte: EPEX, 2019

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. As informações geradas pela AV-MET são imprescindíveis para a condução eficaz do tiro com o Sistema ASTROS II.

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 uma única bateria ASTROS, de forma descentralizada. Já o Veículo de Comando e Controle destina-se ao controle e coordenação de três baterias, assim como à centralização da direção de tiro do grupo ASTROS a até três baterias.

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, fornecendo peças de reposição e realizando a manutenção do sistema ASTROS, seja ela mecânica, elétrica, ou eletromecânica de viaturas e munições.

No tocante à concepção geral de emprego do Sistema ASTROS II, a defesa do litoral se baseia na elevada mobilidade de suas viaturas para entrar e sair das posições de tiro e na capacidade de saturação de área a longas distâncias, valendo-se do efeito “carga oca” das submunições de seus foguetes, capaz de acarretar expressivos danos às embarcações inimigas (FERREIRA; RODRIGUES; OLIVEIRA, 2013).

A elevada cadência de tiro e o grande volume de fogos desencadeados sobre um alvo naval em um curto intervalo de tempo compensam a dispersão das submunições, ratificando a efetividade do Sistema ASTROS na defesa do litoral.

O estudo das características gerais do Sistema ASTROS II, além de suas possibilidades, aponta também para as seguintes limitações, no tocante ao seu emprego em ações de defesa do litoral diante de um assalto anfíbio:

- Limitada capacidade de engajamento de “alvos-ponto”, devido ao fato de os foguetes empregados na versão original do sistema possuírem 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, a exemplo da embarcação de apoio de fogo operando além do horizonte em proveito do desembarque anfíbio;
- O elevado consumo de munição demanda um eficiente apoio logístico. Isso ocorre em função da maior aptidão do sistema para saturação de área do que para ataques precisos sobre alvos de menores dimensões;
- Limitada mobilidade estratégica proporcionada pelos meios da Força Aérea Brasileira. Nesse contexto, 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;
- Inexistência de uma viatura diretora de tiro, para orientar a munição disparada até alvos considerados fugazes, como as embarcações de uma ForTarAnf inimiga; e
- Limitada estrutura de controle e alerta, devido à inexistência de meios de bateria de busca de alvos, especialmente no que se refere à localização de alvos e acompanhamento das rajadas, somada à impossibilidade de emprego de observadores avançados em alto-mar.

O Programa Estratégico do Exército (Prg EE) ASTROS 2020 e a defesa do litoral brasileiro

Reconhecendo a capacidade dissuasória alcançada pelo Sistema ASTROS II, o Exército Brasileiro criou, em 2012, o Programa Estratégico ASTROS 2020, como parte integrante do Projeto de Força do Exército Brasileiro (ProForça).

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 munições adotadas na versão original do sistema, tem como escopo a capacidade de lançamento do foguete guiado SS-40 G e do MTC-300, com alcance nominal de 300km (GRAVINA, 2015).

Outra consequência do Prg EE ASTROS 2020, a fim de incrementar a capacidade tecnológica e a operacionalidade do Sistema ASTROS, refere-se à fabricação das novas viaturas MK6, além da modernização das viaturas MK3, que passaram a receber a denominação MK3-M (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 Grupo de Mísseis e Foguetes (GMF), e de toda a estrutura prevista para integrá-lo, de maneira centralizada, que 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 GMF. Contempla, também, a criação do Centro de Instrução de Artilharia de Mísseis e Foguetes, o qual incorpora uma Divisão de Simulação, uma Bateria de Busca de Alvos, uma Base de Administração e Apoio, além de um Centro Logístico de Mísseis e Foguetes (JUNIOR, 2015).

Particularmente em relação à criação da bateria de busca de alvos, vale destacar que ela está diretamente associada à aquisição de um sistema de aeronave remotamente pilotada, importante meio a ser empregado em proveito dos mísseis e foguetes. A Bia BA permitirá que, durante um conflito naval, o comandante do teatro de operações marítimo, assim como o comandante da força terrestre componente possam in-

tervir decisivamente no combate, por meio da identificação de alvos navais, da condução de fogos e análise de danos em navios de desembarque, de apoio de fogo ou aeródromos, além do reconhecimento de áreas de concentração de embarcações, como as destinadas ao transbordo, assim como as raias de aproximação.

As novas viaturas MK6 e MK3-M

Segundo AVIBRAS (2017), os principais aspectos da evolução do Sistema ASTROS para as versões MK6 e MK3-M nas ações de defesa do litoral ocorrem, de uma maneira geral, nas seguintes áreas:

- Desenvolvimento de novas munições guiadas, com novas cabeças de guerra antipessoal e antimaterial, favorecendo o engajamento de embarcações inimigas, de maneira precisa e em profundidade;
- Produção de sistema de tiro computadorizado de última geração, capaz de controlar o disparo de novas munições guiadas, que inclui o Míssil Tático de Cruzeiro MTC-300, assim como de munições convencionais atualmente utilizadas, contribuindo para a neutralização efetiva de alvos compensadores da ForTarAnf;
- Introdução de sistema de navegação veicular baseada em GPS, integrado ao sistema inercial, permitindo planejamento de rotas e controle de navegação e posicionamento dos veículos, fomentando 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 remuniçadora AV-RMD com capacidade de 1.800 kg, para carga do míssil tático, essencial para o engajamento de embarcações a longas distâncias;
- Desenvolvimento de um novo sistema de comunicações, baseado em equipamento rádio digital, favorecendo as ações de comando, 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 possibilitem a coleta

de dados meteorológicos em altitudes maiores, contribuindo para aumentar a precisão dos disparos contra embarcações inimigas;

- Fabricação de viaturas com maior capacidade de manobra e de transposição de terrenos difíceis, como vaus de cerca de 1,0 metro, 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. Isso proporcionará um acompanhamento mais preciso da trajetória das munições e um incremento na precisão do cálculo dos elementos de tiro e, por consequência, na efetividade das salvas de foguete, favorecendo o engajamento de embarcações inimigas posicionadas além do horizonte que apoiam a operação anfíbia; e
- Adoção de maior proteção blindada e balística nas viaturas, capaz de oferecer proteção de cerca de 90% contra impactos de projéteis do tipo 7,62mm e 5,56mm, permitindo que as referidas viaturas estejam mais protegidas em um contexto de desembarque anfíbio.

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 ou estratégico, em grande profundidade, com elevada precisão e reduzida taxa de danos colaterais (EPEX, 2019).

Com alcance estimado de 300km e um grau de precisão em relação ao alvo menor ou igual a 30 metros, o míssil é considerado o projeto mais sofisticado da família ASTROS (JUNIOR, 2015). Utiliza um sistema de guiamento inercial por GPS que possibilita a adoção de uma trajetória precisa até o alvo selecionado. O voo de cruzeiro do MTC-300 é realizado por trajetórias predefinidas por pontos de controle (*waypoints*).

Além disso, o referido artefato possui, em sua cabeça de guerra, submunições que proporcionam 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).

Cabe salientar que o sistema de guiamento do MTC-300, por utilizar sinais de GPS, é passível de interferência pela guerra eletrônica inimiga. Além disso, o míssil carece de um sistema de guiamento na fase final de aproximação ao alvo, por se tratar de uma importante limitação que prejudica sua efetividade contra embarcações em movimento (AVIBRAS, 2017).

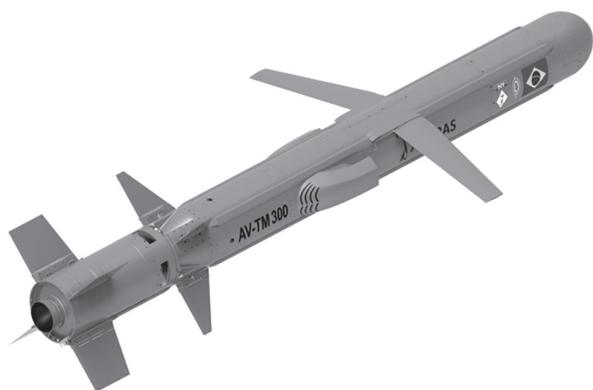


Figura 6 – Míssil Tático de Cruzeiro MTC-300
Fonte: EPEX, 2019

O desenvolvimento do foguete SS-40 G advém da evolução do foguete SS-40, particularmente no que se refere ao comprimento e acréscimo de *canards*, uma espécie de aleta, na parte dianteira, a fim de aperfeiçoar a precisão desse artefato (GRAVINA, 2015).

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

Dessa maneira, observa-se que, devido à sua capacidade de correção da rota de voo em direção a um determinado alvo, o SS-40 G se torna um meio capaz de engajar embarcações de alto valor para a operação anfíbia inimiga, como um navio de apoio de fogo ou um navio aeródromo, especialmente se elas não estiverem em movimento, como no momento do transbordo, por exemplo. Semelhantemente ao MTC-300, o SS-40 G também utiliza um sistema de guiamento inercial por

GPS, vulnerável à interferência da guerra eletrônica inimiga, além do fato de que ambos apresentam limitações técnicas para engajar embarcações isoladas em deslocamento (AVIBRAS, 2017).

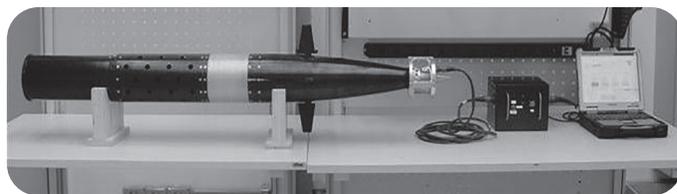


Figura 7 – Foguete Guiado SS-40 G
Fonte: EPEX, 2019

Contribuições do Programa EE ASTROS 2020 para a defesa do litoral brasileiro

Além das possibilidades agregadas pelo programa que são diretamente associadas às novas viaturas MK3-M e MK6, merecem destaque outras importantes capacidades incorporadas ao Sistema ASTROS que favorecem o engajamento de alvos 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”, por meio do emprego do 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;
- Aumento da capacidade de neutralização de embarcações localizadas a grandes distâncias em alto-mar, tendo em vista o alcance de 300km do MTC-300, restringindo a liberdade de ação da ForTarAnf inimiga;
- 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;
- 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;
- Possibilidade de minimizar o 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 rádio digital, favorecendo, dentre outros aspectos, a integração entre os diversos meios participantes da defesa do litoral e capacidade de recebimento de alerta antecipado de uma ameaça naval o mais longe possível da costa;
- Obtenção de uma maior rapidez para as baterias de mísseis e foguetes ocuparem suas posições de tiro contra um inimigo naval fugaz e de mudarem de posição, evitando serem engajadas por navios de apoio de fogo do oponente;
- Expressiva flexibilidade de emprego proporcionada pela capacidade de executar fogos de saturação de área e sobre “alvos-ponto”, assim como pela possibilidade de seleção de munições com diferentes alcances e quantidade de submunições; e
- Aumento do poder dissuasório exercido sobre o inimigo naval, decorrente das novas capacidades tecnológicas e operacionais adquiridas pelo citado programa estratégico, em especial a aquisição do MTC-300 e do SS-40 G.

Embora o Prg EE ASTROS 2020 tenha agregado um expressivo aumento na operacionalidade do sistema, há oportunidades de melhoria a serem observadas, dentre as quais merecem destaque:

- Necessidade de obtenção de um sistema de guiamento terminal, particularmente para o MTC-300, a fim de viabilizar o engajamento preciso sobre alvos de pequenas dimensões, em deslocamento, a longa distância (AVI-BRAS, 2017);
- Necessidade de aquisição de um sistema de guiamento inercial mais protegido das ações de guerra eletrônica inimiga, complementando ou mesmo substituindo o uso do GPS implementado no MTC-300 e no SS-40 G, que é vulnerável à interferência por parte do inimigo naval (WERDAN, 2014).

Além disso, após identificadas as possibilidades e oportunidades de melhoria do Sistema ASTROS, advindas do Prg EE ASTROS 2020, salienta-se a importância de sua integração com outras tecnologias e sistemas voltados à defesa do litoral, a fim de que suas possibilidades se complementem e se potencializem em operações conjuntas.

Dessa maneira, merecem destaque, dentre outros, o Sistema RBS-15 e o Míssil Antinavio de Superfície – MANSUP.

No tocante ao Sistema RBS-15, embora não tenha sido adquirido pelas Forças Armadas brasileiras, salienta-se que ele proporciona ao seu míssil especificidades que o tornam protegido contra ações da guerra eletrônica inimiga, condições desejáveis a serem alcançadas pelos MTC-300 e SS-40 G, tais como:

- 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; e
- Redução de “assinatura” infravermelha, seção reta radar e “assinatura” visual.

Além disso, o RBS-15 possui um sistema de guiamento terminal para o alvo, capaz de prover máxima precisão de engajamento sobre alvos navais em movimento.

Quanto ao projeto brasileiro MANSUP, trata-se de uma importante aquisição por parte da Marinha do Brasil, dotado de importantes capacidades não encontradas nas mais modernas munições do Prg EE ASTROS 2020. Dentre elas, destacam-se a proteção contra a guerra eletrônica inimiga e o “buscador” ou *seeker* do míssil, extremamente acurado e sensível, responsável pelo seu guiamento na trajetória final ao alvo, o que favorece o engajamento de belonaves se deslocando em alto-mar (WERDAN, 2014).

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 expressivo aumento

da operacionalidade da Força Terrestre, calcada, sobretudo, nas novas possibilidades tecnológicas e operacionais que esse programa estratégico incorporou à artilharia de mísseis e foguetes.

Ao incorporar novas estruturas voltadas ao preparo, ao emprego e à gestão dos meios existentes no Forte Santa Bárbara, além de modernizar viaturas e desenvolver munições dotadas de maior alcance, precisão e letalidade, o programa desempenha um papel fundamental para agregar novas possibilidades à doutrina vigente de defesa do litoral do país.

Ademais, o Programa 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 de gerar danos na estrutura de embarcações localizadas a dezenas de quilômetros de distância, dadas as características de submunições empregadas, além do poder dissuasório do sistema.

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 do alcance para engajamento de “alvos-ponto” em profundidade e a uma maior flexibilidade de emprego, que possibilita restringir a liberdade de manobra da ForTarAnf inimiga. Salienta-se, ainda, que o referido programa estratégico investiu no aumento da mobilidade dos meios da bateria ASTROS e na incorporação de novas capacidades. Entre eles, destaca-se 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 proteção contra ações de guerra eletrônica inimiga, além da implementação de um sistema de guiamento terminal no MTC-300 e no SS-40 G, que permita o engajamento preciso de alvos móveis e de pequenas dimensões a longas distâncias.

O estudo do tema do presente artigo aponta para a necessidade de um acompanhamento do desempenho e da evolução dos componentes do Programa Estratégico do Exército 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 presente tema devem buscar a constante atualização dos principais meios navais utilizados por tropas anfíbias mundo afora, com destaque para as principais inovações tecnológicas e operacionais, cuja amplitude, confiabilidade e profundidade de informações, geralmente, constituem uma importante limitação a esse tipo de trabalho de pesquisa.

Por fim, após a análise da evolução operacional proporcionada pelo Programa Estratégico do Exército ASTROS 2020, conclui-se 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 brasileiro, a fim de fortalecer a soberania nacional e permitir a ascensão do Brasil no cenário geopolítico mundial. 

Referências

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.

BRASIL. Corpo de Fuzileiros Navais da Marinha do Brasil. **CGCFN-1301 Instrução de Operações de Forças de Desembarque**. 2. ed. Brasília: 2014.

BRASIL. Marinha do Brasil. Comando Geral do Corpo de Fuzileiros Navais. **CGCFN 1301: Manual para Instrução de Operações de Forças de Desembarque**, 1994.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Manual de Ensino EB60-ME-23.003 Emprego da Artilharia na Defesa da Costa e do Litoral**. 2. ed. Brasília: EGGCF, 2014.

BRASIL. Ministério do Exército. **Instruções Provisórias IP 31-10 Operações Contra Desembarque Anfíbio**. 2. ed. Brasília: EGGCF, 1998.

BRASIL. **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.

BRASIL. **Relatório do Histórico das Viaturas do Sistema ASTROS ao Escritório de Projetos do Exército: evolução da AV-MET**. São José dos Campos, 2017.

BRASIL. **Relatório do Histórico das Viaturas do Sistema ASTROS ao Escritório de Projetos do Exército: evolução da AV-RMD**. São José dos Campos, 2017.

BRASIL. **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.

CAIAFA, Roberto; JUNIOR, Paulo Roberto Bastos. ASTROS 2020, “O Martelo de Bater”. **Revista Tecnologia e Defesa**, Brasília, p. 2, 2018.

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.

EXPOSIÇÃO SOBRE A DISSUAÇÃO 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.

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 litoral, estreitamente ligada às características do material**. 2004, 109 f, Trabalho de Conclusão de Curso, Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, 2004.

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.

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.