

SISTEMA DE LANÇAMENTO VERTICAL DE MÍSSEIS: Suas implicações táticas e estratégicas*

ARTHUR JANEIRO CAMPOS NUÑEZ**
Primeiro-Tenente

SUMÁRIO

Introdução
Breve histórico e análise do período da Guerra Fria
Funcionamento e implicações táticas na atualidade
Considerações Finais

INTRODUÇÃO

Ao final da Segunda Guerra Mundial, o mundo assistiu estarecido ao lançamento das duas bombas nucleares sobre Hiroshima e Nagasaki. O triste episódio, que colocaria fim a um dos capítulos mais sangrentos da história do século XX, era também o prenúncio de um novo conflito que surgiria entre as duas superpotências vencedoras da guerra: Estados Unidos da

América (EUA) e União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS) (HOBSBAWM, 1994, p. 223).

Desta forma, as duas principais nações vitoriosas do conflito dividiriam o mundo entre si por zonas de influência e se lançariam a uma disputa em diversos campos – ideológico, político, econômico e militar. Assim surgia a Guerra Fria, que levou ambos os lados a uma corrida armamentista que deu grande impulso ao

* Artigo apresentado no Curso de Aperfeiçoamento em Armamento do Centro de Instrução Almirante Wandenkolk (CIAW), Turma 2020/2.

** Serve na Fragata *Constituição*.

desenvolvimento de sofisticadas armas e sistemas de armas.

Uma das armas que mais se desenvolveu no período supracitado foi o míssil, dando origem, por consequência, a diversos sistemas de lançamentos para maior precisão no emprego de tal armamento. Como destaque inicial, temos o desenvolvimento baseado no projeto do foguete V-2 (do alemão *vergeltungswaffe* – arma da vingança, como foi apelidada pelo ministro da propaganda nazista, Joseph Goebbels), precursor do primeiro míssil balístico empregado em operações militares (KENNEDY, 1983, p.27). A arma foi uma evolução da bomba V-1 e surgiu nos anos finais da guerra. Apesar do seu emprego não ter causado grandes danos ao Reino Unido, os Aliados e a URSS logo viram o potencial que essa arma teria no futuro e se empenharam em obter tal tecnologia.

Tendo como fim a obtenção dessa e de outras inovações tecnológicas, os EUA deram início à Operação Paperclip, que tinha como principal propósito recrutar ou até mesmo, se fosse necessário, capturar cientistas alemães em diversas áreas, como engenharia mecânica, foguetes, armas químicas e medicina. Estima-se que a Operação Paperclip tenha conseguido recrutar mais de 1.600 cientistas e técnicos alemães, entre os quais merecem destaque: Wernher Von Braun, Dieter K. Huzel, Erich W. Neubert, Theodor A. Poppel, August Schulze, Eberhard Rees, Wilhelm Jungert e Arthur Rudolph (JACOBSEN, 2014, p. 191-193). A URSS também executou uma operação parecida, batizada de Operação Osoaviakhim que mandou para a União Soviética mais de 2.200 cientistas e técnicos alemães para trabalharem no desenvolvimento tecnológico do bloco comunista. Ambos os lados empregariam essa mão de obra

qualificada dos alemães para dar início aos seus programas espaciais. Os russos lançariam o Vostok I e os americanos, chefiados por Von Braun, desenvolveriam o Programa Saturno.

Mas o aperfeiçoamento dessa tecnologia não visava somente vencer a corrida espacial e a exploração do espaço, mas também ao desenvolvimento de complexos armamentos e sistemas precisos que fossem capazes de atingir o inimigo com precisão a longa distância. Nesse contexto nasceriam avanços bélicos notórios, como os mísseis intercontinentais balísticos, ou ICBM (Intercontinental Ballistic Missile); os submarinos de propulsão nuclear lançadores de mísseis balísticos, ou SSBN (Submersible Ship Ballistic Missile Nuclear Powered); e diversos sistemas sofisticados de lançamento de mísseis embarcados em meios navais ou em viaturas terrestres.

Este artigo versará sobre um dos frutos destes avanços, o Sistema de Lançamento Vertical de Mísseis (SLVM), examinando as razões de sua criação e aplicação e os benefícios na utilização deste sistema nos meios navais, com uma breve explicação sobre seu funcionamento, características gerais e suas implicações estratégicas e táticas. Por último, será feita uma concisa análise se a adoção de tal tecnologia de defesa pode ser considerada como uma real oportunidade para a Marinha do Brasil (MB) caso a Força deseje sua inclusão em seus futuros meios operativos.

BREVE HISTÓRICO E ANÁLISE DO PERÍODO DA GUERRA FRIA

Como já explicado anteriormente, a Guerra Fria modificou o cenário geopolítico em que tínhamos duas superpotências dividindo o mundo em um delicado equilíbrio de poder, que era mantido por um viés

político e outro militar. No campo militar, a mútua destruição assegurada era a base de “equilíbrio”, o que ficou consagrado como Doutrina MAD (Mutual Assured Destruction) – em inglês, a palavra *mad* significa “loucura”) (HOBSBAWN, 1994, p. 223). Nesta delicada conjuntura, as nações contrapostas passaram a valorizar o emprego de mísseis em plataformas navais, principalmente submarinas, pois a viabilidade de posicionamento destas, em qualquer lugar do oceano, tinha enorme efeito surpresa, o que dificultava a reação inimiga. Entretanto realizar um disparo com o submarino submerso não é uma tarefa fácil e constituiu-se num verdadeiro desafio de engenharia. Primeiramente, temos o problema de espaço em um submarino; em segundo lugar, o próprio lançamento do míssil em si é um grande problema, devido à combustão necessária para a autopropulsão de um míssil. Eis que os Sistemas de Lançamento Vertical de Mísseis (SLVM) – o foco deste artigo – entram em cena.

Para exemplificar tal complexidade, podemos citar brevemente o funcionamento do sistema que dispara os modernos mísseis Trident II D-5 que são lançados de um submarino SSBN classe *Ohio*. O Mark 45 funciona como uma espécie de “canhão” a vapor, em que, primeiramente, uma carga explosiva vaporiza a água dentro de um compartimento onde o míssil está inserido. À medida que a pressão do vapor em expansão empurra o míssil para fora do seu tubo de lançamento, também

fornece impulso suficiente para o míssil vencer a superfície d’água e iniciar sua fase de *booster*. Como podemos imaginar, um disparo submerso é algo extremamente delicado, pois altas pressões envolvendo explosivos em um míssil que transporta uma ogiva nuclear requerem diversos dispositivos de segurança.

Como se pode deduzir, tal sistema não nasceu do dia para a noite; foi fruto de um longo processo de aperfeiçoamento. A primeira vez que um submarino lançou um míssil estando submerso foi em junho de 1960, com o USS *George Washington*. Na ocasião, foi disparado um Míssil Ba-

lístico Intermediário (MBI) Polaris Al Fleet, e, em novembro do mesmo ano, o sistema para seu lançamento era operacional nos submarinos da classe.

Porém a URSS não assistiu a esse avanço dos EUA de forma passiva e foi buscando, à sua maneira, competir com os americanos

em todos os campos tecnológicos possíveis, principalmente no que diz respeito a submarinos e no desenvolvimento de Sistemas de Lançamento Vertical de Mísseis.

A corrida armamentista embaixo d’água

Como explanado anteriormente, os EUA deram um grande avanço na corrida armamentista com o USS *George Washington* e os outros submarinos da mesma classe que se sucederam. Com esse novo poderio, que aumentava a capacidade de dissuasão nuclear dos EUA, era extremamente importante formular uma nova

Na Guerra Fria, a URSS não assistiu ao avanço dos EUA de forma passiva. Competiu em todos os campos tecnológicos, principalmente em submarinos e Sistemas de Lançamento Vertical de Mísseis

estratégia para a Marinha americana. Foi pensando nisso que o chefe de Operações Navais dos EUA à época, Almirante Arleigh Burke, envolveu-se, durante a administração Eisenhower, em longas discussões sobre qual seria o tamanho ideal da força de submarinos nucleares. O Almirante Burke defendia que mísseis e bombardeios baseados em terra eram vulneráveis a ataques, o que tornava o equilíbrio EUA-URSS instável. Em contraste, os submarinos nucleares armados com os mísseis Polaris eram difíceis de serem detectados e, portanto, de sofrerem um primeiro ataque. Sua argumentação foi bem recebida pelo Presidente Eisenhower, e ficou decidido por uma força composta por 41 submarinos, sendo cada um equipado com 16 mísseis Polaris (BURR, 2009).

Em contrapartida, os soviéticos buscaram desenvolver seus submarinos e formular suas próprias estratégias em torno de seus submersíveis e sistemas de mísseis que poderiam ser embarcados dentro dos mesmos. Determinado em alcançar a Marinha americana e não ficar atrás em construir um submarino com um SLVM embarcado, o governo soviético lançou ao mar, em abril de 1959, o K-19, fruto do Projeto 658 (de codinome Classe Hotel, na designação da Organização do Tratado do Atlântico Norte – Otan), capaz de lançar um míssil R-13 (POLMAR, 2003, p. 112). Pouco se sabe sobre o sistema D-2 (o SLVM que era embarcado na Classe Hotel) que lançava o R-13. Sabe-se que possuía três células verticais rentes a ré da vela e que não era capaz de realizar um disparo submerso; portanto, o submarino precisava ir à superfície para realizar o disparo.

Os avanços no lado americano não pararam, e o Polaris sofreu alguns aperfeiçoamentos, que viriam a ser disponibilizados para a Royal Navy. Posteriormente, seria

substituído por um novo míssil, o UGM-73 Poseidon C3. Sendo este da segunda classe de mísseis balísticos disparados com sucesso de um submarino, a sua implementação deu-se graças a um SLVM, que possuía células para lançamento um pouco maiores do que as disponíveis no USS *George Washington*. Essa tecnologia foi empregada em três classes de submarinos norte-americanas: *Lafayette*, *James Madison* e *Benjamin Franklin*. Tais submarinos eram capazes de romper a calota polar do Ártico, sendo equipados com mísseis Poseidon C3. Assim, a Marinha americana podia, com apenas um submarino, infligir um grave ataque à URSS.

Procurando manter a dianteira na corrida armamentista e vantagem estratégica sobre a URSS, os americanos substituíram, em 1979, o míssil Poseidon C3 pelo Trident C4. O Trident C4 carregava a mesma carga útil do Poseidon C3, mas era um míssil em três estágios e com tecnologia de propulsão superior, o que lhe dava um alcance de incríveis 4.600 milhas náuticas, portanto, um submarino americano no Pacífico poderia atingir a URSS sem maiores dificuldades.

Os soviéticos, por sua vez, continuaram aperfeiçoando seus submarinos e mísseis embarcados disparados por um SLVM. Fruto desse desenvolvimento foi o poderoso submarino da classe *Delta*, ou Projeto 667B, introduzido na Frota Vermelha em 1973 e tornando-se largamente operativo no final da mesma década. A nova classe vinha equipada com um moderno SLVM D-9 que carregava até 16 mísseis da família R-29 Vysota que poderiam ser disparados simultaneamente. Estima-se que esse míssil, disparado de um submarino classe *Delta-I*, tinha o raio de alcance entre 4.500 a 5.000 milhas, o que revolucionaria as patrulhas de dissuasão dos SLBN soviéticos, não sendo

mais necessário patrulhas tão próximas à costa americana. E agora um submarino soviético no Ártico era capaz de atingir os EUA e seus principais aliados da Otan.

Essa corrida permaneceu aquecida praticamente por quase todo o período da Guerra Fria: os EUA viriam a desenvolver o míssil Trident de sexta geração, que equipa até hoje os submarinos SSBN da classe *Ohio* e os britânicos da classe *Vanguard*. Todas essas classes citadas possuem atualmente o moderno Mark 45 (Mk 45), que é o SLVM dos submarinos americanos. A URSS, por sua vez, desenvolveria, a classe *Oscar*, aperfeiçoaria a classe *Delta* até a *Delta IV* e construiria o maior de todos os SSBN já construídos, o *Typhoon*.

Entretanto, com o desmantelamento da URSS, os tratados de redução dos arsenais nucleares entre as duas superpotências e o alto custo operacional desses submarinos fizeram com que esses sistemas não dessem maiores saltos após a Guerra Fria. Isso permitiu aos EUA, à Rússia e a outras nações voltarem seus desenvolvimentos mais para os SLVM em meios de superfície ou em submarinos que lançassem mísseis com ogivas explosivas convencionais.

A aplicabilidade dos SLVM nos meios de superfície

O lançamento vertical foi pensado e desenvolvido para os submarinos nucleares, construindo-se a espinha dorsal de dissuasão nuclear das superpotências envolvidas na Guerra Fria. Os SLVM embarcados nesses submarinos tinham como principal propósito o lançamento de Mísseis Balísticos Intermediários (MBI) e de longo alcance (MBAI). Mas, na década de 1970, tanto a Marinha americana quanto à soviética vislumbravam outras possibilidades para este sistema de lançamento.

À época, os principais sistemas de mísseis americanos nos meios de superfície eram os Mark 13 e Mark 26, sistemas que ocupavam um grande espaço no convés e aumentavam a assinatura radar do navio, além de ser necessário realizar o carregamento do sistema de forma manual no convés, o que, consecutivamente, expunha as tripulações às intempéries das condições do mar e meteorológicas do momento, além de tornar o processo de carregamento lento.

Pensou-se então em resolver todos esses problemas, para o que iniciou-se o desenvolvimento de um SLVM para os meios de superfície. Como resultado final, a Lockheed Martin desenvolveu o Mark 41 Vertical Launching System (Mk 41 VLS), sendo este instalado pela primeira vez, de forma operacional, em 1986, no cruzador USS *Bunker Hill*, classe *Ticonderoga*, da US Navy. O Mark 41 é fruto de um refinamento do complexo sistema Aegis desenvolvido para os destróieres classe *Arleigh Burke* e cruzadores classe *Ticonderoga*. O Mk 41 foi concebido em 1976 e destinava-se a apenas disparar o míssil superfície-ar (SAM) RIM-66 Standard, mas logo os engenheiros perceberam a capacidade que o novo sistema traria e aumentaram o tamanho das células para que fossem capazes de acomodar o míssil Tomahawk.

Nos dias atuais, o Mk 41 é largamente utilizado por diversas Marinhas do mundo, sendo mais de 11 mil células entregues para mais de 15 países, em sua maioria países da Otan, o que o tornou o SLVM mais empregado no mundo. Sua confiabilidade e a diversa gama de mísseis que pode transportar são os principais responsáveis por tamanho sucesso. Entre os mísseis que o sistema pode carregar, podemos destacar: RIM-174 Standard ERAM, RGM Tomahawk, RUM-139

VL-ASROC antissubmarino e os mísseis antiaéreos RIM-7-Sparrow e RIM-162 ESSM. Tamaña gama de mísseis que podem ser empregados dá uma flexibilidade tática sem precedentes aos meios que o possuem, pois um mesmo navio equipado com um sistema Mk 41 pode ser usado em missões de guerra antissubmarina ou de trânsito sob ameaça aérea.

Os soviéticos desenvolveram seu próprio SLVM para meios de superfície, mas, além dos mesmos motivos já citados que levaram os EUA a desenvolver seu sistema, os soviéticos viam com muita preocupação a nova classe de navios-aeródromos americana, a classe *Nimitz*. Em meados dos anos 1970, essa era a principal preocupação do alto comando da URSS em relação aos meios de superfície. Sem poder competir com a mesma quantidade de navios-aeródromos, os soviéticos optaram por construir um navio movido a propulsão nuclear

que conseguisse transportar seus potentes mísseis antinavio P-700 Granit (disparado de sistema inclinado de conreira fixa), que carregava uma ogiva de até 750 kg. Nascia assim o cruzador nuclear de batalha classe *Kirov*. Equipado com um SLVM do tipo UKSK, era capaz, à época, de disparar mísseis antiaéreos e antissubmarinos. Portanto, no caso soviético, de início o SLVM embarcado no *Kirov* tinha como principal propósito a defesa antiaérea e antissubmarina deste grande navio para que ele pudesse usar sua principal arma, o P-700 Granit. Além desta classe, os soviéticos também construíram a classe de cruzadores *Slava*, menores e mais leves,

mas com grande capacidade de transportar mísseis devido ao seu SLVM. Ambas as classes conseguem disparar mísseis 3K95 Kinzhal (variante naval do míssil Tor), e, atualmente, na Marinha russa, as classes *Kirov* e *Slava* conseguem disparar o míssil Kalibir em suas diversas variações, graças às modernizações do sistema UKSK.

Vale ressaltar que, posteriormente, outras nações desenvolveram seus próprios SLVM, como a França, com o Sylver (Système de Lancement Vertical), e a China, com o GJB 5860-2006, presente em praticamente todos os modernos navios-escolta construídos depois de 2006. Os EUA desenvolveram o Mark 48 e o Mark 57; e a Rússia, o UKSK-M.

**O Programa Classe
Tamararé advém da
necessidade de renovação
dos meios da Esquadra,
visando incrementar defesa
e monitoramento**

*As possibilidades
do SLVM na
Marinha do Brasil*

Como podemos ver ao longo deste artigo, a propulsão nuclear, o desenvolvimento de mísseis e, por conseguinte, seus sistemas foram

as preocupações basilares das principais Marinhas do mundo. Olhando para a realidade da MB desde a década de 1970, tentamos desenvolver um submarino com propulsão nuclear e, mais recentemente, conseguimos criar o combustível para o MM-40 Exocet e o nosso próprio míssil antinavio (SSM), o Mansup. Entretanto, atualmente a MB não possui qualquer tipo de SLVM, tanto em seus submarinos quanto em seus meios de superfície.

Esta conjuntura está para mudar quando os navios da classe *Tamararé* forem incorporados à Esquadra. No projeto dessa classe está previsto um módulo celular na proa com capacidade de receber mís-

seis antiaéreos modulares da fabricante europeia MBDA. O sistema planejado é um SLVM do tipo Soft Vertical Launch, com peso inferior e dimensões reduzidas, mas que aumentaria consideravelmente a capacidade de defesa antiaérea de nossos navios-escoltas.

O Programa Classe *Tamandaré* advém da necessidade imediata de renovação dos meios navais da Esquadra, visando incrementar a capacidade de defesa e monitoramento. Inicialmente foi fechado um contrato com o consórcio Águas Azuis para a construção de quatro navios da classe em território nacional, no valor de 9,1 bilhões de reais. (MARINHA DO BRASIL, 2020).¹

Levando em conta a complexidade que é defender a extensa área marítima brasileira, com mais de 5,7 mil km², a Marinha optou por construir estes quatro navios, que terão alto poder combatente, incluindo um SLVM do tipo CAMM (Common Anti-Air Modular Missile) MBDA Sea Ceptor. Como citado anteriormente, trata-se de um SLVM do tipo Soft Vertical Launch, que aumentará nosso poder de defesa antiaéreo no mar.

Além de aumentar nosso poder de reação a ameaças aéreas no mar, o SLVM a bordo de um navio da MB traria um novo *know-how* e abriria uma enorme gama de oportunidades para o futuro da Força. Inclusive pode-se, em futuro próximo, numa modernização da classe *Tamandaré* ou na construção de outros navios de superfície, incluir um SLVM com uma capacidade de receber mais tipos de mísseis, o que tornaria um único navio apto a cumprir diversos tipos de missões.

O futuro da classe *Tamandaré*, assim como o de outros meios de superfície que possam a vir ter um SLVM embarcado, dependerá muito do que for determinado na Política Nacional de Defesa (PND) e nos documentos que versam sobre, como a Estratégia de Defesa Nacional (EDN) e o Livro Branco de Defesa Nacional (LBDN), os quais norteiam as diretrizes das Forças Armadas. Outro fator importante será a questão orçamentária, visto que o País já passava por um período de austeridade fiscal com a implementação do Projeto de Emenda Constitucional (PEC) 241, que limita os gastos públicos.

FUNCIONAMENTO E IMPLICAÇÕES TÁTICAS NA ATUALIDADE

Somos capazes de afirmar que os SLVM são, de maneira geral, plataformas para lançamentos de mísseis com contêiner fixa na vertical capazes de lançar uma variada gama de mísseis autopropeulsados, podendo ser armazenados em casulos substituíveis que são hermeticamente selados. Tomando como base o Mark 41 americano, podemos afirmar que as unidades principais que compõem tais sistemas podem ser divididas basicamente em: Console de Operação, Unidade Controladora de Lançamento, Módulo Celular Matricial, Módulo de Sistema Celular e Painel de *Status*².

Console de Operação é a unidade responsável pelo processamento das informações do alvo e pelos cálculos de parâmetros de navegação dos mísseis que forem lançados. É essa parte do sistema

1 Programa Classe *Tamandaré*. Marinha do Brasil. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/programa-classe-tamandare>. Acesso em: 17 ago. 2020.

2 Mk 41 Vertical Launch System. Federation of American Scientists. Disponível em: <https://fas.org/man/dod-101/sys/ship/weaps/mk-41-vls.htm>. Acesso em: 14 ago. 2020.

que viabiliza a interface entre o operador e o SLVM, que também tem a funcionalidade e capacidade de se comunicar com os demais sistemas de combate a bordo (no caso do Mk 41 das classes *Arleigh Burke* e *Ticonderoga*, o Console de Operação se comunica automaticamente com o Sistema Aegis), obtendo assim todos os dados fundamentais para o disparo do míssil e para o enviar à Unidade Controladora de Disparo.

Das células que serão utilizadas, a Unidade Controladora de Disparo é responsável por transmitir as informações, ao (s) míssil (eis), dos fatores iniciais de disparo a serem levados em conta, como os dados do alvo (distância, marcação, velocidade, profundidade, elevação e tamanho), de perfil de voo e de navegação (inercial, *sea skimmer*), entre outros dados que podem ser inseridos.

O Módulo Celular Matricial, como o próprio nome diz, se dá por meio do posicionamento de cada célula no sistema. Elas obedecem uma identificação matricial, que vai de acordo com a linha e a coluna em que a célula está alocada. No Mk 41, assim como na maioria dos SLVM, cada célula armazena apenas um míssil, o qual está alojado em um casulo resistente de disparo que é substituível.

O Módulo Celular foi a melhor solução de engenharia encontrada pelos projetistas para resolver dois problemas: as avarias que o convés do navio pode sofrer com a fase de *booster* e a possibilidade de o calor gerado pelo disparo de um míssil danificar ou até mesmo detonar um míssil de uma célula adjacente. Em cada Módulo Celular está presente um duto ultrarresistente para o escape e a exaustão das chamas e dos gases provocados pelo disparo de um míssil. Vale ressaltar que esse duto só existe nos SLVM que fazem o chamado *hot*

launcher ou *hard vertical launch*, que serão explicados mais adiante.

Já o Módulo de Sistema Celular possui a função de alimentar os circuitos existentes nas células e garantir o funcionamento dos sistemas eletrônicos, mecânicos e lógicos, além de monitorar possíveis falhas. Caso alguma falha seja detectada, o míssil daquela célula não é disparado, sendo enviada uma mensagem reportando o problema aos Painéis de *Status*.

Os Painéis de *Status* são os responsáveis pela interação do SLVM com seu operador, que discrimina, com precisão, falhas, avarias ou até mesmo um “nega” que por ventura possam afetar o correto funcionamento do sistema e causar um acidente.

Características dos Sistemas de Lançamento Vertical em relação ao seu funcionamento

Um SLVM pode ser dividido em três categorias de funcionamento: Soft Vertical Launch, Hard Vertical Launch e Concentric Canister Launch. As diferenças entre os três tipos de lançamento acabam por influir não só nas particularidades estruturais basilares e de instalação dos Módulos Celulares, como também na aparelhagem e no próprio desenho do casco em que o SLVM for inserido.

O Hard Vertical Launch, conhecido como lançamento quente (*hot launch*) é o sistema em que o míssil se inflama na própria célula. Sua vantagem é que ele não requer um sistema adjacente de ejeção, mas alguma forma de eliminar o calor, chamas e gases provenientes do disparo do míssil. O ponto positivo de ele não necessitar de um sistema adicional de ejeção é que ele fica menos propenso a falhas e, hipoteticamente falando, mais leve, simples e econômico para

desenvolver e produzir. Sua principal desvantagem é que é menos seguro em relação a um sistema a frio, e um míssil que venha apresentar um problema na sua autopropulsão pode danificar seriamente a célula em que ele foi instalado. Esse é o sistema do Mark 41, do Mark 48, do Mark 57 e do Sylver. Portanto, é o sistema mais empregado pelas Marinhas do mundo (Figura 1).

O Soft Vertical Launch, ou lançamento a frio (*cold launch*), trabalha em uma configuração em que o míssil acondicionado seja lançado para fora do casulo sem que a fase de *boost* ocorra no interior da mesma; ou seja, esta fase se inicia somente quando o míssil for totalmente ejetado de seu casulo. O lançamento do míssil é realizado por um sistema que despeja gases a alta pressão no seu contêiner, impelindo-o para fora do casulo. Este artifício de ejeção assegura uma área de assinatura calorífica bem inferior. Portanto, dificulta um possível reconhecimento do disparo pelo inimigo, por meio do uso de sistemas de MLW (Missile Launch Warning System), que, por meio de leituras

de emissões no infravermelho, emitem alarme antecipado indicando o disparo. Também é válido ressaltar que esse sistema é mais seguro que o *hot launch*, pois se o motor de um míssil falhar durante seu lançamento, ele não danificará a célula em que foi acondicionado. Os SLVM russos são projetados com uma leve inclinação em relação ao convés para, caso haja um míssil mal deflagrado, ele caia no mar. Acredita-se que a maioria dos mísseis balísticos intercontinentais sejam disparados assim atualmente (Figura 2).

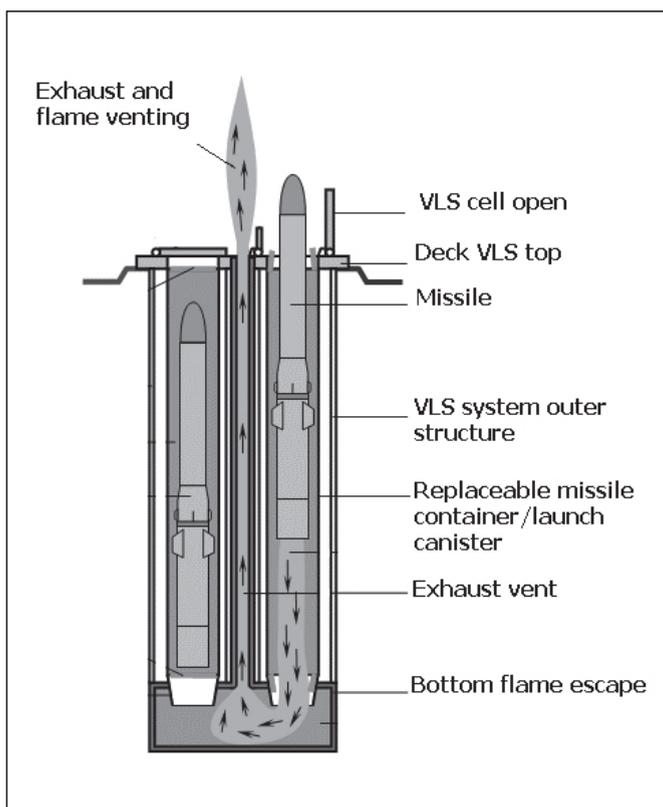


Figura 1 – Hard Vertical Launch

Fonte: Fórum SpaceBattles³

3 Imagem disponível em: <https://forums.spacebattles.com/threads/camm-and-sylver.382549/>. Acesso em: 14 ago. 2020.

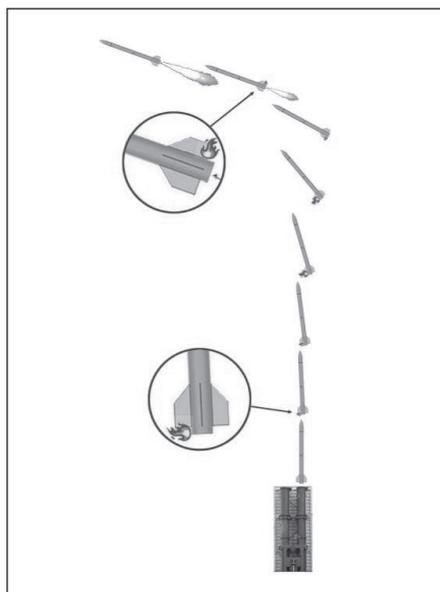


Figura 2 – Soft Vertical Launch

Fonte: JTAM⁴

O Concentric Canister Launch (CCL) é um sistema que mistura a funcionalidade dos dois outros citados acima, visto que ele pode ser iniciado tanto a quente quanto a frio. Pouco se sabe sobre o funcionamento deste sistema, mas ele vem sendo implementado nos navios chineses mais modernos, como nas classes de destróieres Tipo 052C e nas fragatas Tipo 054A e 054D.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para vislumbrar maiores possibilidades no emprego do SLVM em um meio de superfície nacional, as autoridades precisam tomar a decisão de qual tipo de Marinha o Brasil precisa: de defesa e patrulha costeira ou uma Marinha oceânica, capaz de projetar poder por todo Atlântico Sul e no

entorno estratégico brasileiro e mostrar a bandeira brasileira mundo afora.

As decisões tomadas agora sobre a classe *Tamandaré* serão fundamentais para a MB, visto que teremos muito desafios a serem enfrentados no futuro, e eles não se limitam só a uma reformulação da Força de Superfície. Temos que ter em mente que, embora as nossas Forças Armadas disponham de limitada capacidade de projetar poder, o Brasil pode ser considerado uma potência média, cujos interesses transcendem o âmbito regional (PESCE, 2019). E defender esses interesses num mundo onde as conjecturas econômicas e políticas estão em constante evolução talvez seja o maior desafio da próxima geração.

E, além desse fator, por si só, já ser um problema que exija muita reflexão, teremos que enfrentar um cenário de austeridade fiscal no mundo pós-pandemia muito mais rígido do que o imaginado quando foi aprovada a última revisão da PND, em dezembro de 2018. Pois provavelmente as medidas de austeridade orçamentária refletirão negativamente nas Forças Armadas. É dentro desse contexto que a Marinha apresenta uma vulnerabilidade, pois seus projetos mais importantes são de longo prazo e, como já nos alertava Rui Barbosa, “Marinhas não se improvisam”.

Tendo em mente tudo o que foi explicitado neste artigo, podemos inferir que não podemos traçar planos estratégicos que não condizem com a realidade econômica e fiscal do País, mas também não podemos deixar de lado os desafios que serão impostos à MB no século XXI, quando teremos desafios em cenários muito mais

⁴ Imagem disponível em: <http://jtam.pl/Simulation-study-of-a-missile-cold-launch-system,101757,0,2.html>. Acesso em: 14 ago. 2020

complexos devido à evolução tecnológica (drones, ataques cibernéticos, guerra eletrônica), como cenários geopolíticos complicados. Por isso é necessário que, na

classe *Tamandaré* e nos próximos escoltas de nossa Marinha, possamos contar, além de um SLVM avançado, com os melhores sistemas que possamos obter.

📁 CLASSIFICAÇÃO PARA ÍNDICE REMISSIVO:
<FORÇAS ARMADAS>; Míssil, Navio-Escolta;

REFERÊNCIAS

- BAUER, K. Jack; ROBERT, Stephen S. *Register of Ships of the U.S. Navy, 1775-1990: Major Combatants*. Westport: Connecticut Ed. Greenwood Press, 1991.
- BRASIL. Ministério da Defesa. *Estratégia Nacional de Defesa e Política Nacional de Defesa*. Brasília, 2012.
- BURR, Willian. *How Much is Enough? The U.S. Navy and Finite Deterrence*. Disponível em: <https://nsarchive2.gwu.edu/nukevault/ebb275/index.htm>. Acesso em: 10 ago. 2020.
- FRIEDMAN, Norman. *U.S. Submarines Trough 1945: An Illustrated Design History*. Annapolis, Maryland: Ed. United States Naval Institute, 1995.
- FRIEDMAN, Norman. *U.S. Destroyers: An Illustrated Design History*, Revised Edition. Annapolis, Maryland: Ed. Naval Institute Press, 2004.
- HOBBSAWM, Eric. *Era dos Extremos: o breve século XX: 1914-1991*. São Paulo: Ed. Companhia das Letras, 1995.
- JACOBSEN, Annie. *Operation Paperclip: The Secret Intelligence Program to Bring Nazi Scientists to America*. New York: Little, Ed. Brown and Company. 2014.
- JOHANSSON, F.; FALKMAN, G. “Performance Evaluation of TEWA Systems for Improved Decision Support”. In: Narukawa, Yasuo; Inuiguchi, Masahiro. *Modeling Decisions for Artificial Intelligence: 6th International Conference*. Awaji: Springer, 2009, p. 205-216.
- KENNEDY, Gregory P. *Vengeance Weapon 2: The V-2 Guided Missile*. Washington DC: Ed. Smithsonian Institution Press, 1983.
- LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. *Metodologia do Trabalho Científico*. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.
- MK 41 Vertical Launch System. Federation of American Scientists. Disponível em: <https://fas.org/man/dod-101/sys/ship/weaps/mk-41-vls.htm>. Acesso em: 12 ago. 2020.
- MOREIRA, W. S. “Ciência e Tecnologia Militar: Política por outros Meios?”. *Revista da Escola de Guerra Naval*, Rio de Janeiro, v. 18, n. 2, p. 71-90, jul./dez. 2012.
- PESCE, Eduardo Italo. “Renovação do Poder Naval II – Uma abordagem incremental”. *Revista Marítima Brasileira*, Rio de Janeiro, v. 139, p. 60-90, jan./mar.2019.
- POLMAR, Norman. *Cold War Submarines. The Design and Construction of U.S. and Soviet Submarines*. Ed. Potomac Books, 2003.
- V-2: A Combat History of the First Ballistic Missile (review). *The Journal of Military History*. Disponível em: <https://muse.jhu.edu/article/196440/pdf>. Acesso em: 12 agosto 2020.