



A CATAPULTA ELETROMAGNÉTICA

Capitão-Tenente **WALTER VINÍCIUS ANTUNES DIAS**

Encarregado da Divisão de Tática Aeronaval - CAAML
Aperfeiçoado em Aviação

INTRODUÇÃO

Em 23 de outubro de 1906, o brasileiro Alberto Santos Dumont entrava para a história realizando aos olhos do público o primeiro voo com uma aeronave “mais pesada que o ar”. Foi o marco inicial da aviação moderna. Em seguida, o mundo assistiu a um acelerado progresso na tecnologia aeronáutica. Barreiras foram sendo quebradas em sequência, assim como novas possibilidades para o uso do avião foram sendo vislumbradas. Tanto que, em apenas quatro anos após o voo pioneiro na aviação mundial, o americano Eugene Ely entrava para a história ao decolar pela primeira vez de um navio atracado.

Os pilotos seguiram com seu intento de transpor obstáculos para conferir novas capacidades à incipiente aviação. Em 2 de maio de 1912, a evolução necessária para tornar o avião efetivamente uma arma da guerra naval era consolidada após o Comandante britânico Charles Samson decolar do convés de voo do navio de guerra HMS Hibernia, com o mesmo em movimento, pilotando uma aeronave Shorts S27 durante a Inspeção da Frota Real em Weymouth.

Na sequência dos fatos, tivemos o incremento do binômio navio x avião com a inovação dos hidroaviões em plena

Primeira Guerra Mundial. Essas aeronaves militares operavam conjuntamente com navios de suporte logístico, que forneciam manutenção e suprimentos para elas. Essa operação conjunta permitiu uma série de ações de guerra durante o conflito supracitado. A partir daí, deu-se início a construção de navios com longos conveses de voo para operação embarcada de aeronaves. Tal fato possibilitou, em 1918, a realização do primeiro ataque a partir de um Navio Aeródromo (NAe), quando sete Sopwith Camel decolaram do HMS Furious da Marinha Real britânica, destruindo hangares e dois Zeppelins na base alemã de Tondern.

O grande boom que impulsionou a corrida armamentista em busca de Navios Aeródromos (NAe) foi resultado do Tratado Naval de Washington de 1922, que limitou os navios de guerra convencionais a não ultrapassarem uma certa tonelagem. Como nada havia sido mencionado acerca dos NAe, a solução encontrada pelas grandes potências foi aproveitar essa brecha e transformar seus couraçados em navios-aeródromos, além de direcionar sua indústria naval para a construção desse tipo de meios.

FOTO: www.defense.gov



A DECOLAGEM E O POUSO EM NAVIOS-AERÓDROMOS

Existem diversos tipos de decolagens e pousos possíveis para as aeronaves de asa fixa. Alguns deles se aplicam aos navios-aeródromos, tais como:

- CATOVAR (*Catapult Assisted Take-Off But Arrested Recovery*): Método em que a decolagem procede através do uso de um sistema de catapulta à vapor e o pouso é realizado com auxílio de cabos de arresto.
- STOL (*Short Take-off and Landing*): Método utilizado quando a aeronave possui capacidade de decolagem e pouso em pistas curtas, dispensando auxílio externo.
- V/STOL (*Vertical/Short Take-Off and Landing*): O pouso e a decolagem são realizados no sentido vertical ou em espaço reduzido. Exige uma tecnologia sofisticada da aeronave para a decolagem vertical e apresenta limitação à operação caso a aeronave esteja muito pesada (relação armamento x combustível x equipamento) comprometendo a decolagem vertical.
- STOVL (*Short Take Off and Vertical Landing*): É um método híbrido entre o STOL e o V/STOL. A aeronave possui a capacidade de decolar em pista curta, mas necessita realizar um pouso vertical. É o caso das aeronaves Sea Harrier quando operando com peso excessivo.
- STOBAR (*Short Take-Off But Arrested Recovery*): A aeronave decola como STOVL (utilizando pista curta e auxiliada por uma rampa ski-jump) e pousa como CATOVAR, por meio de cabos de arresto.

CATOVAR: Decolagem Assistida por Catapulta e Recuperação por Arresto

As primeiras catapultas foram introduzidas nos navios-aeródromos na década de 30 e tinham seu funcionamento baseado em ar comprimido. Após a Segunda Guerra Mundial, houve um salto tecnológico com o desenvolvimento de catapultas a corrente de vapor. Com o consequente e considerável ganho de potência, conseguiu-se um aumento na velocidade de lançamento e novas aeronaves passaram a compor a ala aérea embarcada. Porém, o sistema de catapulta movida a vapor possuía algumas limitações:

- Ausência de controle de potência e feedback: Cada aeronave possui suas especificidades, sua velocidade mínima de sustentação. A catapulta a vapor não permitia ajustes a partir do momento em que se iniciava a decolagem.

Com o advento da II Guerra Mundial, os NAe se tornaram a espinha dorsal das esquadras. Com a evolução vivida na década de 30, esses meios já operavam com aviões torpedeiros, bombardeiros e caças embarcados. Tanto os países do eixo, quanto os aliados dispunham de forças nucleadas em NAe bem equipadas e numerosas. As aeronaves orgânicas desses navios protagonizaram diversos combates, destacando-se, por exemplo, a Batalha de Midway, entre Estados Unidos e Japão.

Nas décadas subsequentes, os NAe continuaram a ser utilizados pelas Marinhas em diversos conflitos e, observando o histórico de emprego dos NAe, constata-se que as marinhas se adaptaram às necessidades da cada época, mesmo quando a guerra passou a admitir um formato assimétrico. Isso explica o fato de um navio-aeródromo agregar valor nas quatro características intrínsecas do Poder Naval: mobilidade, permanência, versatilidade e flexibilidade.

- Alta complexidade: Sistema robusto, pesado, compreendendo caldeiras, bombas, motores, redes, etc; o que tornava necessário uma manutenção intensiva.
- Limitação de Potência: As aeronaves estão em constante processo de evolução, acompanhadas de seus armamentos. Isso confere às mesmas um maior peso de decolagem, o que não tem sido acompanhado, no mesmo ritmo, pelo sistema a vapor, concebido na década de 50. Além disso, a catapulta a vapor apresenta em excesso de potência para lançar aeronaves leves como drones.

Diante de tais empecilhos envolvendo a catapulta a vapor, algumas das principais potências militares do mundo passaram a vislumbrar novas tecnologias para o lançamento de aeronaves de asa fixa em seus NAe. Seguindo a tendência mundial de substituição de sistemas robustos mecânicos analógicos por sistemas eletrônicos digitais, os centros de pesquisa focaram no desenvolvimento de uma catapulta movida a eletromagnetismo.

A CATAPULTA ELETROMAGNÉTICA

Conhecido como EMALS (*Electromagnetic Aircraft Launch System*), esse sistema vem sendo desenvolvido pela empresa *General Atomics* para dar fim ao sensível descompasso tecnológico verificado com a evolução das aeronaves frente a estagnação dos seus respectivos módulos de lançamento. Esse projeto visa a expansão da capacidade operacional do NAe USS Gerald R. Ford (CVN 78) e dos futuros meios da mesma classe.

Basicamente, a catapulta eletromagnética consiste na utilização de um motor de indução linear que, através de corrente elétrica, gera campos magnéticos, impulsionando por um trilho o dispositivo conectado à aeronave. Todo o processo de lançamento dura em torno de três segundos e consome até 100 MW. Para efeitos de comparação, este consumo de energia é equivalente ao de uma pequena cidade no mesmo período

de tempo, o que explica o navio não possuir capacidade de fornecê-la com suas máquinas auxiliares.

Diante desse fato, é concebido no EMALS um subsistema próprio de armazenamento de energia com quatro geradores, cada um deles provendo um armazenamento cinético de 121 MJ. O intervalo de tempo médio entre o término de um lançamento e a completa carga do sistema é de apenas 42 segundos.

A estrutura física do EMALS é relativamente simples, menos robusta que sua variante a vapor. Duas vigas longas, distanciadas alguns poucos centímetros entre si, são fixadas ao longo do convés de voo do navio, medindo cada uma delas cerca de 90 metros de comprimento. Um dispositivo de aproximadamente seis metros longitudinais se movimenta sobre as mesmas, conectado à aeronave nos mesmos moldes que o sistema de catapulta a vapor. Em apenas três segundos, o conjunto atinge uma velocidade de até 130 nós, lançando o meio aéreo para o voo.

As principais vantagens da catapulta eletromagnética dizem respeito a novas possibilidades operacionais e à manutenção. O intervalo entre lançamentos de aeronaves é calculado em 45 segundos, menos da metade do tempo previsto para as catapultas a vapor. Com isso, há um sensível incremento nas possibilidades de emprego da ala aérea embarcada e uma maior eficiência e rapidez na resposta a uma eventual ameaça.

Outro fator positivo é a possibilidade de controle durante todo o processo de catapultagem, aliado à maior oferta de potência disponível. Dessa forma, tanto aeronaves mais pesadas (com mais armamentos, por exemplo) poderão decolar dos navios-aeródromos, como aviões muito leves – remotamente pilotados –, por exemplo.

Analisando o aspecto da manutenção, os benefícios advindos com a utilização do eletromagnetismo satisfazem tanto o meio naval, quanto o aéreo. Durante uma catapultagem, há um feed-back constante no sistema, garantido uma possibilidade de



controle instantâneo em cada fase do processo. Essa vantagem propicia que grandes transientes de força de reboque não sejam aplicados à aeronave, evitando danos e aumentando a vida útil da mesma. Analisando a estrutura do EMALS, também é constatada uma simplicidade no arranjo do equipamento. Caldeiras a vapor, bombas hidráulicas e redes não são utilizadas, tornando a manutenção do sistema menos complexa e exigindo uma mão de obra menos intensiva e menos diversificada. Espera-se que a eliminação da exigência de armazenamento de vapor libere um grande espaço no navio e que as equipes de manutenção sejam reduzidas em 25%.



Entre 2010 e 2014, a Marinha Americana realizou centenas de lançamentos com seu protótipo do EMALS instalado na Naval Air Engineering Station Lakehurst, englobando diversos modelos de aeronaves presentes do inventário da USN. A partir de 2015, foram iniciados os testes a bordo dos navios e, em 28 de julho de 2017, enfim, ocorreu o primeiro lançamento de uma aeronave a partir de um navio-aeródromo utilizando o sistema EMALS. Decolava do USS Gerald R. Ford o Boeing F/A-18/F *Super Hornet*, utilizando o eletromagnetismo para a catapultagem.

ASPECTOS NEGATIVOS

"É como você comprar um carro novo e precisar ser um gênio da computação para consertar seu assento", disse o Presidente dos Estados Unidos Donald Trump ao discutir os gastos militares americanos, de acordo com o jornal *The Washington Post*, em sua edição do dia 28 de setembro de 2017. Foi a sua segunda manifestação contrária à nova tecnologia em menos de seis meses. Em maio do mesmo ano, o periódico TIME já havia publicado críticas do Presidente ao EMALS, devido aos altos custos e à complexidade tecnológica envolvidos.

Sem dúvidas, a transição entre o vapor e o eletromagnetismo requereu muitos anos de investimentos em pesquisas e testes em laboratório. Mão de obra extremamente qualificada foi empregada para que o EMALS se tornasse uma realidade e pudesse ser colocada a prova em um NAE, custando centenas de milhões de dólares. A tecnologia digital, apesar de exigir uma manutenção menos invasiva, requer maior especialização por parte dos mantenedores embarcados. De fato, como mencionado pelo Presidente americano, a possibilidade de que pequenas avarias sejam revestidas de alta complexidade tecnológica é procedente.

Outra barreira que os lançadores movidos a eletromagnetismo terão de superar diz respeito à confiabilidade do sistema. Em 2013, foram realizados 1.967 testes com o EMALS e o resultado não foi positivo. Registrou-se que duzentos e um lançamentos falharam, resultado este que representa um índice acima de 10% de falhas, algo inaceitável para a Marinha Americana.

Outro dado importante sobre o tema foi extraído de um relatório contundente divulgado pelo Pentágono. Ele mostra que, em junho de 2017, o EMALS apresentava uma falha crítica a cada 455 lançamentos, taxa nove vezes maior que o limite exigido na USN. O relatório supracitado ainda informa que o USS Gerald R. Ford teria 70% de chances de terminar um dia sem avarias na catapulta eletromagnética e, caso houvesse alguma, a equipe de manutenção precisaria esperar cerca de noventa minutos para que os geradores e motores fossem



completamente desligados, e, após isso, iniciar a pesquisa de avarias. Esse período de indisponibilidade pode ser decisivo para um combate.

Apesar das críticas advindas do Presidente dos EUA e de uma parcela dos congressistas, tudo indica que a tecnologia trazida pelo EMALS veio para ficar na Marinha Americana. A previsão é de que a catapulta eletromagnética se torne definitivamente operacional na USN, ainda este ano.

CONCLUSÃO

É inegável o poder de dissuasão imposto por um navio-aeródromo. Sua capacidade de prover a defesa aérea da força naval e de impor danos ao inimigo são de muito valor na comparação de poderes combatentes com outras forças. Com a incorporação do EMALS ao meio naval, espera-se aumentar consideravelmente a eficiência nos lançamentos de aeronaves, conseguindo, dessa forma, uma vantagem quando em oposição a uma outra força naval nucleada em NAe. No entanto, pairam dúvidas acerca da probabilidade desse tipo de combate nos dias atuais.

Entretanto, o Poder Militar segue vivo no equilíbrio entre as nações. Se em outras épocas ele se materializava em ações militares de fato, hoje, se mostra muito mais intenso no campo da dissuasão. O poder dissuasório de um navio-aeródromo ainda existe e é extremamente considerável, porém divide espaço com outros meios, como com o submarino nuclear balístico.

Diante desse fato, o desenvolvimento do EMALS não está provocando um desequilíbrio entre as potências milita-

res. O ganho que ele oferece em relação ao modelo a vapor não é suficientemente grande para que possamos proferir tal afirmação. A catapulta eletromagnética que, atualmente, vem sendo desenvolvida por EUA, Reino Unido, Rússia, China e Índia, não representa algo que possa levá-los a uma nova categoria de país no globo terrestre. Mas, é um passaporte para o futuro. Credencia essas nações a poderem operar a partir de seus NAe os meios aéreos que ainda serão projetados no futuro, possivelmente incorporando novas tecnologias de sensores e armamentos. Tudo indica que a Aviação Naval de asa fixa, hoje limitada ao que a catapulta a vapor pode oferecer, iniciará uma nova era de desenvolvimento, caso o Sistema Eletromagnético Lançador de Aeronaves se torne plenamente operacional e confiável.

Referências:

AIRCRAFT launch and recovery systems. **General Atomics**, San Diego, [2019]. Disponível em: <<http://www.ga.com/electromagnetic-aircraft-launch-system>>. Acesso em: 01 maio 2019.

EMALS/AAG: electro-magnetic launch and recovery for carriers. **Defense Industry Daily**, mar. 2019. Disponível em: <<https://www.defenseindustrydaily.com/emals-electro-magnetic-launch-for-carriers-05220/>>. Acesso em: 15 abr. 2019.

HISTÓRIA da aviação. **Meio aéreo.com**. Disponível em: <<https://meioaereo.com/historia-da-aviacao-santos-dumont-brasil/>>. Acesso em: 15 abr. 2019.

KARASINSKI, L. A catapulta que é capaz de arremessar um avião. **Tecmundo**, São Paulo, 2011. Disponível em: <<https://www.tecmundo.com.br/curiosidade/17041-a-catapulta-que-e-capaz-de-arremessar-um-aviao.htm>>. Acesso em: 15 abr. 2019.

PORTO, G. Porta-aviões. **Infoescola**. Disponível em: <<https://www.infoescola.com/curiosidades/porta-avioes/>>. Acesso em: 20 abr. 2019.

WAUGH, R. Boing! New electromagnetic catapult hurls war planes into the sky. **Mail One**, Boston, 2011. Disponível em: <<https://www.dailymail.co.uk/science-tech/article-2044609/Up-away-New-electromagnetic-catapult-hurls-war-planes-sky.html>>. Acesso em: 25 abr. 2019.

