

# EVOLUÇÃO DO ESTUDO SOBRE A OBTENÇÃO DE UM NOVO NAVIO-AERÓDROMO

RENÉ VOGT\*  
Engenheiro Civil

---

## SUMÁRIO

Introdução  
Comentários resumidos sobre os requisitos para navios-aeródromo  
Tecnologia *All Electric Ship*  
Análise do navio de operação Catobar  
Custos totais de obtenção e de ciclo de vida de navios – definições e abreviaturas  
Revisão do custo total de obtenção estimado do NAe 45000 Catobar  
Custo de ciclo de vida da classe NAe 45000 Catobar e disponibilidade dos navios NAe STOVL BR 35000  
Custos de ciclo de vida de um NAe STOVL BR  
Comentários sobre aeronaves embarcadas  
Análise dos GAE para operações Catobar e STOVL  
Comparação operacional dos dois tipos de navio  
Navios necessários para escolta, proteção e suprimento  
Conclusão

## INTRODUÇÃO

**A**pós o estudo publicado na *RMB* 3<sup>o</sup> trim/2015 versando sobre a comparação das diversas opções para um novo

futuro navio-aeródromo (NAe) para a Marinha do Brasil, o autor prosseguiu com a pesquisa, obtendo novos dados e informações que serviram para refinar aquele trabalho. A pesquisa é uma atividade dinâmica,

---

\* Empresário e membro da Sociedade de Amigos da Marinha de São Paulo (Soamar-SP). Colaborador frequente da *RMB*.

e sempre surgem novas informações que nos levam a rever e aperfeiçoar os cálculos previamente efetuados.

Especialmente no caso de um navio-aeródromo do tipo Catobar (*Catapult Assisted Take-off but Arrested Recovery*), os novos resultados dos cálculos revisados alteraram o balanço entre os custos de ciclo de vida do navio propriamente dito e seu Grupamento Aéreo Embarcado (GAE). Neste presente trabalho selecionamos especificamente duas dentre as várias versões tratadas no artigo anterior e que são, na nossa opinião, as opções mais viáveis: o NAe 45000 Catobar e o NAe STOVL (*Short Take-Off and Vertical Landing*) BR 35000.

Aproveitaremos para detalhar melhor o quesito dos tipos de aeronaves, sobre as quais não fizemos maiores comentários anteriormente. No caso de qualquer navio-aeródromo, sua obtenção precisa levar em conta uma

análise de longo prazo sobre as aeronaves de asa fixa e rotativa disponíveis no mercado internacional, posto que não as fabricamos. Como o tema é muito amplo, trataremos apenas de tópicos fundamentais, como dados técnicos, custos e disponibilidade comercial.

Finalmente, temos que atentar para o fato de que navios-aeródromo operam escoltados e protegidos por outros tipos navios de combate, formando um CSG (*Carrier Strike Group*). Estas forças-tarefa demandam apoio logístico tanto de navios de suprimento como das bases em terra, sem as quais a autonomia e a sustentabilidade do NAe e seus escoltas ficariam irremediavelmente comprometidas.

O estudo de viabilidade de obtenção de um navio-aeródromo precisa igualmente examinar os tipos e a quantidade de navios de escolta e de apoio logístico que serão necessários, cujos custos de ciclo de vida precisam ser igualmente computados. Mas detalhar a quantidade de navios-escolta necessários, o número e tipos de navios de apoio logístico, localização das bases fornecedoras e todos os custos correlatos é um estudo extenso e não faz parte do presente escopo.

Todas as informações e comentários, nomes, marcas e modelos aqui citados são de escolha e livre arbítrio do autor, não refletindo a opinião oficial da Marinha do Brasil.

#### COMENTÁRIOS RESUMIDOS SOBRE OS REQUISITOS PARA NAVIOS- AERÓDROMO

Qualquer que seja o tipo de navio escolhido, Catobar ou STOVL, existem certas regras de projeto que precisam ser respeitadas (Ref. 1). Na Marinha do Brasil (MB), e no meio civil também, existe uma tendência equivocada em especular-se sobre um possível deslocamento do novo navio a ser obtido, com a tendência de manter-se o mesmo o menor possível, possivelmente como resultado da nossa convivência crônica com orçamentos magros.

Porém a mera especulação sobre o deslocamento desejável do novo NAe é inócua, pois os critérios técnicos são vários, sendo o primeiro fator dimensionante de qualquer NAe o tamanho necessário do seu convoo, que é basicamente função dos tipos e do

**O estudo de viabilidade de obtenção de um navio-aeródromo precisa igualmente examinar os tipos e a quantidade de navios de escolta e de apoio logístico que serão necessários, cujos custos de ciclo de vida precisam ser igualmente computados**

número de aeronaves necessárias, além de outros tantos detalhes operacionais relativos à aviação embarcada.

Definido o convoo numa primeira aproximação, parte-se para o dimensionamento do hangar, que deve prever o número de aeronaves a serem abrigadas, o tipo de manutenção necessário a bordo e as posições dos elevadores de aeronaves, internos ou externos, e os paióis e elevadores de munição.

Finalmente, estes dois elementos servem de base ao projeto do casco, que precisa levar em conta a propulsão e a velocidade necessária ao navio, a estabilidade, as qualidades náuticas e a autonomia e sustentabilidade, todos requisitos preconizados nos Requisitos de Estado-Maior (REM).

Três grupos de requisitos-chave precisam ser levados em consideração desde o início dos estudos de exequibilidade do novo meio naval:

a) *High Level Operational Characteristics* (Características Operacionais de Alto Nível):

I) *Warfighting* (capacidade de combate): Refere-se às típicas missões militares. O NAe não é simplesmente uma base flutuante para embarcar aeronaves militares, mas sim um navio de guerra de fato e como tal deve ser concebido, protegido e armado.

II) *Utility* (utilidade): O NAe não deve e não pode ser utilizado apenas em situações de crise de alta intensidade. Ele precisa ser utilizado também em situações de média e baixa intensidade, dentro do escopo da política externa de seu país e aliados.

III) *Interoperability* (interoperabilidade): Por seu tamanho e sua importância, o NAe é o centro natural de C4&ISR (Command, Control, Communication, Computer & Intelligence, Surveillance, Reconnaissance) de uma força-tarefa ou de um teatro de operação de tamanho mais abrangente. Ou seja, um ponto nodal principal no âmbito

de uma NCW – *Network Centric Warfare* (Guerra Centrada em Rede).

b) *High Level Enabling Characteristics* (Características de Habilitação de Alto Nível):

I) *Adaptability* (versatilidade): Após o final da Guerra Fria, houve um entendimento que navios de guerra precisam ser mais flexíveis em relação às missões atribuíveis num mundo cheio de incertezas.

II) *Sustainability* (sustentabilidade): Vem a ser a sua capacidade de cumprir as missões atribuídas durante os períodos de tempo necessários para sua consecução.

III) *Mobility* (mobilidade): É a capacidade de sustentar uma velocidade de deslocamento necessária num teatro de operações. Constitui um dos mais importantes requisitos operacionais.

IV) *Survivability* (capacidade de sobrevivência): Tendo sempre sido um dos principais requisitos de projeto de qualquer navio de guerra, no caso de um navio de alto custo intrínseco, transportando armas de altíssimo valor militar e financeiro, o NAe é um bem cuja perda seria politicamente inaceitável e injustificável, donde este requisito de projeto assume uma importância fundamental.

V) *Supportability* (logística de apoio de manutenção): Envolve os aspectos da logística integrada, que deve garantir confiabilidade, disponibilidade e *performance* do navio, envolvendo o estaleiro construtor, as bases navais e arsenais e a indústria fornecedora de sistemas e componentes, além das demandas relativas à infraestrutura de treinamento do pessoal.

c) *Naval Architectural Drivers* (Parâmetros Arquitetônicos) – O resultado dos requisitos mencionados acima nos leva aos principais requisitos arquitetônicos chamados de “5 S”, a saber:

I) *Speed* (velocidade): Dispensa comentários, mas deve focar a velocidade sustentada necessária para as operações, cruzeiro e operações aéreas. Fator central

na concepção da propulsão, considerando concomitantemente os requisitos de autonomia, raio de ação e sustentabilidade.

II) *Seakeeping* (qualidades náuticas): Requisito fundamental para a consecução das operações aéreas em condições normais. Deve contemplar a borda-livre, localização dos elevadores (internos ou externos) e dutos de admissão e exaustão das máquinas. A reserva de fluatibilidade é outro requisito da maior importância, que se inter-relaciona com a capacidade de sobrevivência do navio.

III) *Stability* (estabilidade): É um subconjunto do requisito acima, porém importantíssimo, que deve se preocupar com os centros e a altura-metacêntrica, sem exagerar as medidas do calado e da boca na linha-d'água, que poderiam vir a ser fatores adversos no quesito disponibilidade de diques secos para manutenções futuras.

IV) *Strength* (resistência estrutural): Contempla a resistência estrutural do navio sob todos os aspectos operacionais e as condições de mar.

V) *Style* (estilo arquitetônico): Aqui definem-se as normas

de classificação – padrões comerciais ou militares. Leva em conta não só a arquitetura (linhas e volumes) e distribuição dos espaços, alojamentos, paióis, oficinas, centros de comando e controle, entre outros itens, mas suas linhas externas, que visam a autoproteção do navio, nos quesitos das assinaturas RCS (*Radar Cross Section – Stealth*), acústicas, EMS (*Electro Magnetic Signatures*) e IR (*Infra Red*).

Complementando os estudos iniciais de um novo navio-aeródromo, além do estudo do navio propriamente dito, precisamos avaliar

quais são as aeronaves de asa fixa e rotativa que estão e estarão disponíveis no mercado mundial durante o período previsto para o ciclo de vida do novo NAe e quais podemos obter. Esta análise deve ser feita levando em consideração os aspectos tecnológico, militar, custo de ciclo de vida e políticos do Brasil com os países fornecedores em potencial.

Considerando nossas deficiências e nossa falta de tradição em projetos e construções navais, teremos que apelar para ajuda estrangeira, mesmo constituindo equipes multidisciplinares nacionais de engenheiros e oficiais para conduzir o projeto. Os prazos são longos, e estamos falando de pelo menos 15 anos para projetar e construir um novo navio-aeródromo, se tudo correr muito bem e o projeto for bem

engendrado. Ou seja, trata-se de um projeto de longo prazo, em que muitas situações políticas e disponibilidade de materiais, equipamentos e armas, inclusive aeronaves, mudam ao longo do tempo, com possibilidades de causar grandes atrasos, aumentos de custos e, talvez, no pior dos cenários, a inviabilização de um projeto já iniciado.

**O fato de gerar e utilizar apenas uma única fonte de energia reduz muito as perdas com conversão de energias distintas. Além disso, simplifica e padroniza as instalações e a manutenção**

## TECNOLOGIA *ALL ELECTRIC SHIP*

O principal *driver* tecnológico do navio é a geração e o consumo de praticamente uma única fonte de energia: a eletricidade, ou seja, a aplicação do conceito *All Electric Ship*. A propulsão, catapultas, aparelho de parada, elevadores de aeronaves, hotelaria etc., tudo funciona com eletricidade. O fato de gerar e utilizar apenas uma única fonte de energia reduz muito as perdas com conversão de energias distintas. Além

disso, simplifica e padroniza as instalações e a manutenção (Ref. 9).

Os ingleses já adotam esta tecnologia desde os escoltas da classe F-23. Depois vieram os navios anfíbios *Ocean*, *Bulwark* e *Albion*. Atualmente os dois *carriers* da classe CVF *Queen Elizabeth* são inteiramente elétricos, mas não dispõem de catapultas. Já na Marinha dos Estados Unidos (US Navy), temos a nova classe DDG-1000 *Zumwalt*, que é de fato um *All Electric Ship*. Contudo, o *Gerald Ford*, embora dito ser um *All Electric Ship*, não o é de fato, pois a propulsão é feita por meio de turbinas a vapor da G&E. Temos na US Navy, ainda, a classe *T-AKE Lewis & Clark* de propulsão e sistemas elétricos, um real *All Electric Ship*.

O ponto principal e inovador desta tecnologia são as catapultas Emals (*Electro Magnetic Aircraft Launch System*), introduzidas pela primeira vez no CVN-78 *Gerald Ford*. Trata-se de um produto novo que ainda apresentará problemas, mas, certamente, num momento futuro em que a MB se decidir pela obtenção de um novo navio-aeródromo, esta tecnologia já estará bem mais madura.

As vantagens são muitas. Pode-se lançar aeronaves mais pesadas do que com catapultas a vapor de mesmo comprimento de 93,0 metros (*stroke* de 81,0 m – comprimento efetivo). As catapultas a vapor são um conglomerado de sistemas diferentes entre si, uso extensivo de hidráulica, eletromecânica e água para frenagem. Sua disponibilidade é baixa, demanda manutenção intensiva e sua eficiência térmica não ultrapassa os 6%. Operacionalmente, não permite obter um *feedback* de controle de cada lançamento, donde os empuxos são superestimados, comprometendo a vida útil das células dos aviões e a saúde dos pilotos. O conjunto de cada catapulta a vapor pesa cerca de 486 toneladas e ocupa um volume de 1.133m<sup>3</sup>. Em qualquer caso, Emals ou

vapor, considerando as localizações das catapultas dentro do casco do navio, elas são altamente prejudiciais à estabilidade de um NAE, roubando um espaço interno privilegiado.

Em contrapartida, o sistema Emals pesa menos de 225 toneladas e ocupa um volume de cerca de 425 m<sup>3</sup>. Sendo um sistema inteiramente elétrico, o controle é completo e pode-se programar e controlar as curvas de aceleração e velocidade dos lançamentos. Sua densidade energética é o triplo da catapulta a vapor, permitindo lançar aviões de 35 toneladas a 180 nós em dois segundos, com muito mais suavidade. Outras aplicações relevantes dessa nova tecnologia dizem respeito ao aparelho de parada e aos elevadores de aeronaves, hoje ainda operadas com sistemas hidráulicos. Trata-se de uma tecnologia nova em que, naturalmente, há ainda muito a aperfeiçoar, mas que certamente veio para ficar.

Outro ponto de suma importância da tecnologia *All Electric Ship* é a propulsão elétrica, que traz intrinsecamente várias vantagens, como baixo nível de ruído e de vibrações e facilidade de localização dos motores dentro do casco, permitindo reduzir o comprimento dos eixos propulsores, dentre outras. O comando e a variação de velocidades é mais eficiente. A partir dos grupos turbogeradores e/ou diesel-geradores, a energia elétrica é gerada e distribuída de forma integrada e racional para cada “cliente” a bordo: propulsão, hotelaria, catapultas, elevadores etc. O grande exemplo atual, embora operando em regime STOVL, são os dois CVF ingleses da Marinha Real Britânica (Royal Navy).

Detalhes muito importantes, mas menos visíveis, são a substituição de cabos em elevadores de munição e carga, que passam a atuar por meio de trilhos eletromagnéticos, e o emprego de um motor linear para acionar os elevadores de aeronaves, embora os

cabos de aço e os moitões continuem sendo usados, devido ao balanço pronunciado da plataforma do elevador.

## ANÁLISE DO NAVIO DE OPERAÇÃO CATOBAR

A opção Catobar seria, possivelmente, a primeira opção da MB em função da mentalidade e da tradição reinantes. Sem dúvida seria a opção com maior número de aeronaves disponíveis para obtenção, ressalvados eventuais aspectos políticos. Contudo, é a opção mais cara, e a nossa crônica falta de recursos poderia ser uma condicionante incontornável.

Com base em informações ostensivas e da literatura técnica (Ref. 1 e 8), concluímos que o menor tamanho adequado para um navio-aeródromo operando no regime Catobar precisaria ter um deslocamento carregado máximo em torno de 45 mil toneladas. Este deslocamento é o resultado da análise

das dimensões mínimas necessárias do navio em função das dimensões elaboradas para o convoo, o hangar e o casco. As dimensões do casco devem ser tais que satisfaçam aos requisitos de velocidade, autonomia e sustentabilidade, como dito acima.

Comparando a nossa versão NAe 45000 com o *Charles de Gaulle*, da Marinha da França, vemos que o nosso comprimento do convoo é 2,5% maior e o deslocamento total carregado cerca de 7,1% maior também. Lembramos que a nossa opção de aumentar o nosso navio em estudo em relação ao *Charles de Gaulle* se deve ao fato de que, logo após entrar em operação, o navio francês teve que ser docado para

uma alteração do convoo para poder operar o E-2C. O *Charles de Gaulle* opera com duas catapultas tipo US Navy C-13-0, que têm um *stroke* de 76 m e lançam aeronaves de no máximo 25,0 tons a 128 nós. Sua potência é suficiente para lançar um E-2C (no limite) ou um Rafale-M, mas incapaz de lançar um F-18/E ou F totalmente carregado, com cerca de 30 tons.

Já para o nosso NAe 45000, o autor sugere uma catapulta Emals equivalente à do tipo US Navy C-13-1 (vapor) com um *stroke* de 81 m, com capacidade para lançar aeronaves de 34,0 tons a 140 nós (vide Tab. 6). Estas catapultas mais compridas exigiram um aumento do comprimento do convoo.

Na operação Catobar, os aviões são lançados com o auxílio de catapultas, o que permite às aeronaves embarcarmos o máximo de combustível e carga militar, com reflexos positivos em suas missões, como raio de ação e capacidade de combate. Na aproximação, os aviões são orientados com dois sistemas, um

eletro-óptico e um eletrônico e, ao tocar o convoo, o gancho da aeronave segura um dos cabos para sua parada final.

Sem agora incluir os exaustivos cálculos anteriores, repetimos nas tabelas N<sup>os</sup> 1, 2 e 3 as informações básicas que elaboramos nos estudos anteriores para a versão NAe 45000. Como o autor não dispõe de sugestões para os REM, o tamanho do navio NAe 45000 se baseou meramente nas dimensões mínimas necessárias e nos demais dados daí resultantes. A semelhança dos nossos resultados com o *Charles de Gaulle*, embora o NAe 45000 seja um pouco maior, nos sugere que os cálculos e as premissas são coerentes com a realidade.

**Catobar seria a opção com maior número de aeronaves disponíveis para obtenção, ressalvados eventuais aspectos políticos. Contudo, é a opção mais cara**

**TABELA Nº 1: DADOS GERAIS DO NAe Catobar 45000**

LOA (m)	268,00	Área Hangar (m <sup>2</sup> )	3.840
LWL (m)	248,00	Nº de Catapultas	02
BWL (m)	34,50	Nº de Elevadores (BE)	02
B Flight Deck	64,00	Fn	0,292
T (m)	8,60	Cb	0,58
Borda Livre (m)	17,50	B/D1	2,21
Alt. Hangar-LWL (m)	7,00	B/D2	1,32
Alt. Útil do Hangar (m)	6,30	L/B	7,20
Alt. Gallery Deck (m)	(1) 4,20	B/T	4,01
Pontal D1 (m)	15,60	Deslocamento (m <sup>3</sup> )	42.677
Pontal D2 (m)	26,10	Deslocamento (Tons)	43.744
Alt. Quilha – 1ª Convés (m)	3,20	Demanda a Bordo (max)	(2) 30.000 kW
Conveses Abaixo Hangar	4 x 3,10	Brake Power (28 kts)	100.652 kW
Área Convoo (m <sup>2</sup> )	15.800	4 x Motores Elétricos	25.808 kW
Diâmetro Hélices (m)	6,20	Asa Fixa (unidades)	18 a 26
RPM (28 kts)	149	Asa Rotativa (unidades)	08 a 12

Pontal D1: Altura da quilha ao piso do hangar/Pontal D2: Altura da quilha ao convoo

(1): Altura do piso do convoo ao fundo das vigas do teto do hangar

(2): Total, inclusive margens de projeto e vida útil

**TABELA Nº 2: DISTRIBUIÇÃO DE CARGA ÚTIL, TRIPULAÇÃO E GRUPO AÉREO EMBARCADO**

Diesel Naval (MGO) (ton)	3.709	Mantim. (45 dias) (ton)	770
JP-5 (ton)	2.000	Tripulantes do navio	1.300
Lubrificantes (ton)	50	Tripulantes do GAE	600
Munição (ton)	600	Temporários	120
GAE	(3) 550	Pessoal e Pertences (ton)	360
Água potável (ton)	550	Tratam. Efluentes (ton)	650

(3): Tipicamente: 18 caças, 2 AEW e 8 helicópteros, somando 550 tons.

**TABELA Nº 3: RAIOS DE AÇÃO, AUTONOMIA E SUSTENTABILIDADE**

CLASSE NAe 45000			
Ferry Range (18 kts) n.m.	10.911	Raio de Ação (n.m.)	8.697
Dias de Mar	25	Auton. Alta Intens. (dias)	17
Ferry Range (15 kts) n.m.	13.635	Raio de Ação (n.m.)	8.123
Dias de Mar	37	GAE Baixa Intens. (dias)	09
Mantimentos (dias)	45	GAE Alta Intens. (dias)	4
Aut. Baixa Intens. (dias)	(4) 19	IMO-Marpol (dias)	(5) 60

(4): Autonomia do navio em dias de mar em regime de operações militares de baixa intensidade, mas com operações aéreas

(5): Autonomia em dias sem necessidade de poluir o mar com excessos de efluentes, segundo normas da Organização Marítima Internacional (IMO)

## CUSTOS TOTAIS DE OBTENÇÃO E DE CICLO DE VIDA DE NAVIOS – DEFINIÇÕES E ABREVIATURAS

O custo de ciclo de vida de um navio se inicia com a formulação de seus requisitos operativos. Segue-se a fase de estudos de exequibilidade e projeto de concepção e preliminar. Na sequência, temos os custos de projeto detalhado e de construção, distribuídos entre o estaleiro construtor e o governo. Durante sua vida útil, o navio acarreta custos de manutenção e modernização periódicos. Adicionem-se à vida útil os custos de operação, que são compostos pelo pessoal (alimentação, saúde, vestuário e treinamento), combustíveis, lubrificantes e munições. Ao final de sua vida útil, o navio dá baixa do serviço ativo, sendo sucateado num processo nada trivial conforme requisitos ambientais, encerrando o ciclo de custos de sua existência.

Tanto o custo total de obtenção (TSAC – *Total Ship Acquisition Cost*) como o custo de propriedade (OC – *Owner's Cost*) decompõem-se em categorias que denominaremos doravante por custos de obtenção e custos de propriedade. A soma dos dois perfazem o custo de ciclo de vida (LCC – *Life Cycle Cost*)

### **São custos de obtenção:**

a) Custos de Estudo e Elaboração de Projetos & Acompanhamento do Navio ao Longo da Vida Útil: Trata-se dos custos totais, que se iniciam pelo estudo de exequibilidade e passam pelos projetos de concepção e preliminar, detalhamento e elaboração do projeto de construção. A equipe acompanha a vida do navio, planejando a manutenção e as modernizações, finalizando com o descarte do meio após sua baixa do serviço ativo. Faz parte do escopo desta equipe elaborar todos os relatórios destas atividades e seu arquivamento para

utilização e consultas posteriores por outros profissionais de várias áreas correlatas.

b) TSCC (*Total Ship Construction Cost*): Total do custo de construção do navio pelo estaleiro, soma de materiais, equipamentos, máquinas e instalações adquiridas diretamente pelo estaleiro, além da mão de obra empregada e dos custos de equipamentos e instalações do estaleiro.

c) *Profit (default: 15% TSCC)*: Lucro bruto do estaleiro como fração do TSCC.

d) SP (*Ship Price*): Preço do navio, sendo a soma do custo de construção e do lucro bruto.

e) *Changes (default: 12% SP)*: Modificações e adaptações do projeto original durante a fase de construção do navio.

f) TSC (*Total Shipbuilder Cost*): Custo total do estaleiro construtor, com o navio pronto no dique seco.

g) *Other (default: 2,23% TSC)*: Custos imprevistos que incorrem por conta do governo.

h) PMG (*Program Management Growth: default 8,93% TSC*): Aumento de custos administrativos governamentais do projeto ao longo da evolução do programa.

i) OFC (*Out-Fitting Cost default 3,57% TSC*): Trabalhos de montagem e acabamento de equipamentos variados, mas por conta do governo.

j) GFE (*Government Furnished Equipment: default 23,33% TSC*): São equipamentos, eletrônica em geral, sensores de todos os tipos, armas e sistemas de caráter sigiloso ou reservado, fornecidos pelo governo para instalação no navio, geralmente após seu *float-out*.

k) PSA (*Post Ship-Delivery Availability Costs: default 4,47% TSC*): São custos relativos à disponibilidade do navio durante as fases de testes de cais e de mar, porém antes da incorporação à Armada.

l) TSAC (*Total Ship Acquisition Cost*): Soma dos itens de b) a k), ou seja, a soma de



todos os custos a incorrer até a incorporação do navio à Armada.

Após este evento, entra-se na fase de vida útil propriamente dita (ou fase operativa), incorrendo-se, doravante, nos custos de propriedade (*Owner's Cost*). Esta fase se encerra no final da vida útil e com a baixa do serviço ativo e o início de descarte (sucateamento) do navio.

m) Custos de Pessoal: Entram os custos de pagamentos de soldos e outros, alimentação, vestuário, equipamento de trabalho individual, treinamento, saúde, folgas, licenças remuneradas e pensões.

n) Custo de Material: Sobressalentes fornecidos durante missões no mar, manutenções de cais e modernizações, incluídos os custos de transporte e entrega.

o) Custo Operacional: Inclui combustíveis de toda sorte, lubrificantes e munições, além de outros materiais de consumo contínuo.

p) Descarte do Navio: Após a baixa do serviço ativo, o navio será sucateado. Os inúmeros itens a bordo terão suas destinações específicas para revenda ou reciclagem, no âmbito da legislação ambiental.

q) Custos de Apoio, Manutenção e Modernização do Navio – soma de m) a o).

r) LCC (*Life Cycle Cost*) = Custo de Ciclo de Vida: Soma de todos os itens de a) a q). O que chamamos de custo de ciclo de vida, ou LCC (*Life Cycle Cost*), é a soma de TSAC + OC. É a soma de custos a incorrer para obter e possuir o navio, desde a formulação de seus requisitos operativos até o seu descarte final, inclusive.

## REVISÃO DO CUSTO TOTAL DE OBTENÇÃO ESTIMADO DE UM NAE 45000 CATOBAR

No estudo anterior (Ref. 14), o custo de obtenção de um NAE 45000 ficou

exagerado. Revendo alguns conceitos e informações, obtivemos um valor mais realista. Anteriormente, houve uma estimativa pessimista demais em alguns tópicos. O resultado da revisão encontra-se resumidamente nas linhas abaixo.

SWBS (*Ship Weight Break-down System*) é um conjunto de grupos em que se decompõe a configuração do navio, para fins de computação de pesos, custos e outros. Suas proporções relativas podem variar de um navio para outro. O numeral “100” refere-se ao casco; “200”, à propulsão; “300”, à geração e distribuição elétrica; “400”, a eletrônica e equipamentos C4&ISR; “500”, a todas instalações que envolvam tubulações e dutos, sistemas de produção e tratamento de água, filtragem de óleo etc.; “600”, em inglês *Outfitting*, compreende sistemas do casco (máquinas de leme), âncoras, ginchos, sistemas de convés em geral etc.; e “700” engloba o armamento. Já os dois últimos grupos estão diretamente relacionados ao estaleiro: “800”, *Shipyards Technical Support* e “900”, *Shipyards Support Services*.

Refazendo os cálculos pelo trabalho MNVDET (Ref. 8), chegamos ao seguinte resultado:

W100 a W700 (sem aeronaves)  
– US\$ 2,153 bilhões

W800 + W900 – US\$ 810 milhões

*Total Ship Construction Cost* (TSCC):

– US\$ 2,963 bilhões

(TSCC): Custo total de construção do navio, pronto no dique ou na carreira.

*Profit* (15% TSCC) – US\$ 445 milhões

(Lucro: por *default* 15% do valor TSCC)

*Ship Price* (SP) – US\$ 3,408 bilhões

(Preço do navio = custo total de construção + lucro)

*Changes* (12% SP) – US\$ 409 milhões

(Modificações do projeto original durante a construção: 12% do preço do navio)

Total Shipbuilder Cost (TSC) – US\$ 3,817 bilhões (\*)

(Custo total para o estaleiro construtor)

b) Fração dos custos governamentais no programa de obtenção de um NAe, calculados como frações do TSC (custo total para o estaleiro construtor):

*Other* (2,23% TSC) – US\$ 85 milhões  
(Custos imprevistos computados com 2,23% de TSC)

PMG – *Program Management Growth* (8,93% TSC) – US\$ 341 milhões

(Aumentos nos custos de gerenciamento do programa (Ministério da Defesa) com 8,93% de TSC)

OFC – *Out-Fitting* (3,57% TSC) – US\$ 137 milhões

(Trabalhos de montagem e acabamento com 3,57% de TSC)

GFE (23,33% TSC) – US\$ 891 milhões  
(*Government Furnished Equipment* com 23,33% de TSC)

TEC – *Total End-Cost*: – US\$ 5,271 bilhões

(Custo total final, soma dos custos incorridos pelo estaleiro + despesas do governo)

PSA – *Post Ship-Delivery Availability Costs* (4,47% TSC) – US\$ 171 milhões

(Custos para a disponibilidade do navio após entrega pelo estaleiro, que supomos ser a disponibilidade do navio durante as fases de teste de cais e de mar, antes da incorporação do navio)

TSAC – TOTAL SHIP ACQUISITION COST – US\$ 5,442 bilhões

(Custo Total de Obtenção do Navio – Custos Estaleiro + Testes de cais e mar + Custos Governo)

## CUSTO DE CICLO DE VIDA DA CLASSE NAe 45000 CATOBAR E DISPONIBILIDADE DOS NAVIOS

Para calcular os valores dos custos de manutenção, modernização e operação do NAe 45000, utilizamos primeiramente os dados obtidos no documento do GAO (*Government Accountability Office*) do Congresso americano e detalhados no trabalho anterior (Ref. 14, Tab. 1). Para o navio em si, no caso o CV-67 *John Kennedy*, chegamos a um valor médio do custo de operação e manutenção de US\$ 327,45 milhões/ano e, para o seu Grupamento Aéreo Embarcado (GAE) cerca de US\$ 177,76 milhões/ano, cobrindo um período de vida útil de 50 anos.

O custo total de obtenção do CV-67 atualizado pode ser inferido como sendo de aproximadamente US\$ 9.000 milhões, segundo cálculos pela inflação americana, mais os custos industriais no período (Ref. 8). Este custo, somado ao de operação e manutenção de US\$ 16.372,3 milhões em 50 anos (= US\$ 327,45 x 50), resulta num custo total de ciclo-de-vida igual a US\$ 25.372,3 milhões, excluídas as aeronaves. O mero custo total de obtenção do navio sem o seu GAE representaria, então, cerca de 35,5% do custo total de ciclo de vida (Ref. 14, Tab. 1).

Contudo, no trabalho (Ref. 8) temos um exemplo de custo total de obtenção e de ciclo de vida de um NAe, por coincidência, quase idêntico ao nosso NAe 45000. Neste exemplo, com base no FY-2013 (*Fiscal Year*), o custo de obtenção do primeiro da classe seria de US\$ 4.909 milhões, com um custo de manutenção, modernização e operação em 50 anos de US\$ 17.016 milhões, resultando num LCC de cerca de US\$ 21.926 milhões. Portanto, o custo total de obtenção, US\$ 4.909 milhões, representa 22,4% do total do LCC para esse navio.

Priorizando a metodologia do trabalho (Ref. 8), calculamos o custo total de obten-

ção do NAE 45000, considerando somente o navio e refinando os cálculos anteriores da (Ref. 14), igual a US\$ 5.442 milhões. Adotando a mesma proporção do custo total de obtenção de 22,4% do total do LCC, como no parágrafo imediatamente acima, chegamos a um LCC de US\$ 24.295 milhões. Deste total, cerca de 4,3% seriam os custos de Estudos, Projetos & Desenvolvimento: US\$ 1.045 milhões (Ref. 8).

Adotaremos o custo de obtenção resultante de nossos cálculos, US\$ 5.442 milhões, e os custos de operação, manutenção e modernização de US\$ 18.853 milhões da (Ref. 8). Consequentemente, a média do LCC do navio em 50 anos será de US\$ 24.295 milhões/50 anos = US\$ 486 milhões.

O custo de ciclo de vida do GAE de um NAE 45000 seria algo em torno de US\$ 3.996 milhões, cobrindo um período de 50 anos, como analogia, baseado no mesmo trabalho (Ref. 14) do GAO para o CV-67 *John Kennedy*. Vamos utilizar esta cifra, pois não achamos dados mais precisos sobre o custo de ciclo de vida das aeronaves individuais.

No quesito “disponibilidade”, como explicado no estudo precedente (Ref. 14), temos a seguinte distribuição do ciclo de vida: 72% *Operating Intervals*, 15% *Complex Over Haul*, 8% *Selected Restricted Availability*, estes dois últimos respondendo com 23% pelo quesito *Depot Maintenance* e, finalmente, 5% para o *Midlife Modernization* (Ref. 14, Apêndice 2).

Nos períodos de *Complex Over Haul* e *Midlife Modernization*, ou seja, 20% do total de ciclo de vida, o navio fica rigorosamente indisponível para o setor operativo. Nos períodos de *Selected Restricted Availability*, ou 8% do tempo de vida do navio, ele se encontra atracado na base, mas podendo suspender entre 30 e 90 dias.

Portanto, a disponibilidade real a qualquer tempo seria da ordem de 72% ou,

grosso modo, dois terços do tempo total, numa estimativa bem pessimista. Assim, para se ter um NAE disponível a qualquer tempo, seriam necessárias duas unidades.

Concluindo, para termos dois NAes disponíveis e operacionais durante o ano inteiro, seriam necessários três navios. Ora, se cada navio fica indisponível cerca de 1/3 de seu tempo total, então conclui-se que em três navios um estaria sempre indisponível. De maneira análoga, podemos extrapolar estes mesmos critérios de disponibilidade, manutenção, modernização e operação para os NAes STOVL 35000, fazendo-se, naturalmente, os ajustes dos valores.

### NAE STOVL BR 35000

O autor deu este nome fictício a um navio derivado do *Cavour*, da Marinha italiana. Dentre os navios similares existentes, ele é o mais moderno da classe, mas será superado pelos CVF (*Carriell Vessel Future*) ingleses, sem considerar a diferença de tamanhos. Não entraremos em detalhes sobre outros navios similares de convés corrido que não são puramente NAE, mas sim LHDs (*Landing/Helicopter/Dock*), ou seja, navios para operações anfíbias. Entretanto, o *Cavour* tem uma componente anfíbia, ou seja, espaços internos para equipamentos, veículos e infantaria naval, que, no nosso caso, será dispensada.

O navio STOVL tem uma pista lateral a bombordo paralela ao eixo do navio, terminando com uma rampa tipicamente entre 7° e 12°, chamada de *Ski Jump*, que permite melhorar o desempenho dos aviões e decolagens mais curtas. Entretanto, o Naval Air Systems Command, em Patuxent River, já pesquisa uma versão mais leve do Emals para utilização neste tipo de navio (Ref. 9). Seria uma melhora muito grande no desempenho das aeronaves, notadamente em seu raio de ação e sua capacidade mi-

litar, devido à possibilidade de acréscimos de combustível e armamento.

O pouso se dá verticalmente, com as aeronaves se aproximando pela alheta de bom-bordo. A desvantagem é que os pilotos são obrigados a alijar carga militar de alto custo se houver um excesso não utilizado. Com plena carga, o avião STOVL do tipo F-35B é obrigado a decolar curto, beneficiando-se do *Ski Jump* na proa do navio. Ou seja, se o avião não tem potência suficiente para decolar na vertical a plena carga, então se dá o mesmo no caso da apontagem. Consideramos nesta avaliação apenas a carga militar. O combustível não entra neste cálculo.

Operacionalmente, os pilotos dizem que primeiro parar e depois apontar é melhor do que o pouso arretado, quando o navio joga e caturra excessivamente em função da condição de mar. Ou seja, operar em regime STOVL é mais vantajoso do que o Catobar em condições de mar adversas. Como exemplo análogo, no quesito carga máxima de pouso, no caso do F-18-E/F, a *Carrier Recovery Payload* (carga militar) é igual a 50% da máxima – *Military Analysis Network* (<http://fas.org/man/dod-101/sys/ac/f-18-htm>). Tendo descrito o essencial, resumimos nas tabelas N<sup>os</sup> 4 e 5 as nossas conclusões do trabalho anterior (Ref. 14) para um navio do tipo STOVL.

TABELA N<sup>o</sup> 4: CARACTERÍSTICAS DO *CAVOUR* E DO NAe STOVL BR

	<i>CAVOUR</i>	NAe STOVL BR	REFERÊNCIAS
LOA (m)	235,00	245,00	
LWL (m)	215,60	225,00	
BWL (m)	29,10	30,60	
BFD (m) (6)	39,00	42,00	
T (m)	8,70	9,00	
Volume Displ. Max. (m <sup>3</sup> )	27.293	34.081	
Weight Displ. Max. (tons)	27.974	34.933	
D1 (m)	12,70	12,70	
D2 (m)	23,70	23,70	
Free-Board (m)	15,00	15,00	
WL /Hangar Floor (m) (7)	4,00	4,00	
Flight Deck Dimensions	232,60 x 34,50	243,00 x 37,00	
Pista	183,00 x 14,20 jump 12°	200,00 x 14,20 jump 12°	
Hangar Dimensions	134,20 x 21,00 x 7,20	145,00 x 22,50 x 7,20	
Pb Brake-Power (kW)	(calculado) 74.000	(calculado) 84.152	Veloc = 28 kts
Pb Brake-Power (kW)	(calculado) 11.300	(calculado) 12.800	Veloc = 15 kts
COGAG Brake-Power	2 x 44.000		
CODAG Brake-Power		(8) 2 x 48.000	
Geração Elétrica (kW)	18.000	20.000	
Veloc. Max. (kts)	30	28	

(6): BFD (*Breadth Flight Deck*) ou largura do convoo

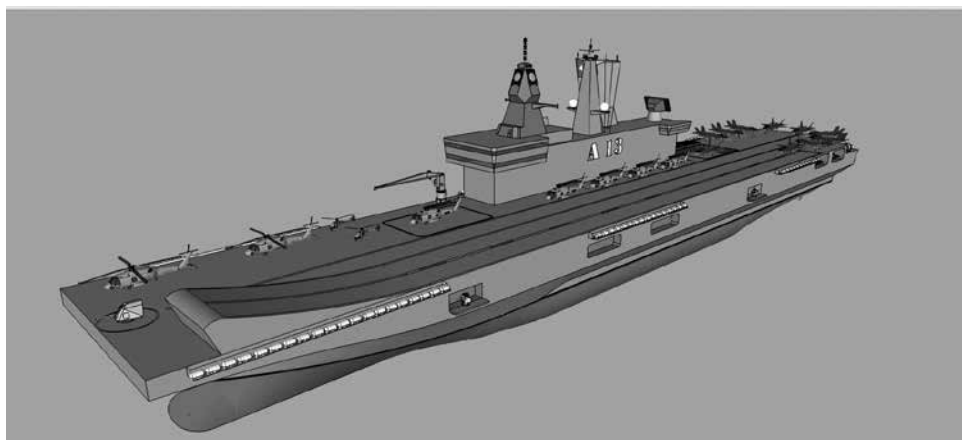
(7): Altura da linha-d'água ao piso do hangar

(8): Propulsão Codag (*Combination Diesel and Gas*) – dois eixos de propulsão independentes, cada um com dois motores diesel + 1 GT, mais vantajoso em termos de economia do que o sistema Cogag (*Combination Gas and Gas*) do *Cavour*

**TABELA Nº 5: DISTRIBUIÇÃO DA CARGA ÚTIL, DA TRIPULAÇÃO E DO GRUPO AÉREO EMBARCADO**

Itens	CAVOUR	NAe STOVL BR
Diesel Naval (MGO) (tons)	2.125	3.300
JP-5 (tons)	1.215	1.900
Lubrificantes (tons)	30	45
Munição (tons)	n.d.	600
Grupo Aéreo Embarcado (tons) Inclusive Sobressalentes	12 x F-35B/12 x S-70B/4 x MQ-8C $128,0 / 75,0 / 6,0 = 209 \times 1,1 = 230$	12 x F-35B/14 x S-70B/6 x MQ-8C $128,0 / 88,0 / 9,0 = 225 \times 1,1 = 248$
Água potável (tons)	n.d.	200
Mantimentos (tons)	$(1.210 \times 18 \times 10 \text{ kg}) = 218$	$(1.000 \times 45 \times 10\text{kg}) = 450$
Tripulantes do Navio	451	600
Tripulantes do GAE	203	280
Temporários	140 +416	120
Pessoal e Pertences (200 kg/índiv.)	242	200
Tratamento de Efluentes (tons)	n.d.	500
TOTAL	6.322	7.443

Observação: O *drone* MQ-8C da Northrop Grumman foi adotado como modelo para missões AEW (*Airborn Early Warning*) e afins.



NAe STOVL BR 35000

### CUSTOS DE CICLO DE VIDA DE UM NAe *STOVL BR*

Para elaborar este parágrafo, não pudemos contar com informações como aquelas obtidas do GAO e de outras fontes dos

EUA, colecionadas ao longo das pesquisas anteriores. Lá existe uma forma jurídica chamada FOIA (*Freedom Of Information Agreement*), que obriga as autoridades governamentais a prestar contas ao cidadão contribuinte. Não temos este tipo

de informações em outros países. Apesar disso, acreditamos que as informações “garimpadas” na internet, devida e criticamente interpretadas, resultaram numa base de cálculo bastante coerente.

Em julho de 2008, foi assinado o contrato de construção dos dois CVF ingleses da classe *Queen Elizabeth*, com 65.000 tons de deslocamento, anunciado por um valor contratual de £ 3,5 bilhões ou US\$ 5,5 bilhões para cada navio ao câmbio da época (dado relativo ao CVF obtido no *site* [www.queenelizabethcruises.net](http://www.queenelizabethcruises.net)), que supomos ser comparável ao custo TSC = US\$ 3.817 milhões calculado para o TSC do NAe 45000. Na falta de informações mais confiáveis, esta nossa presunção se baseia num custo 44% maior para cada CVF em relação ao NAe 45000, posto que aqueles deslocam justamente 44% mais em peso.

Precisamos, ainda, considerar os custos de obtenção e manutenção de outros NAe com operação tipo STOVL. O *Cavour*, por exemplo, custou 1,5 bilhão de euros em 2008 (<http://digilander.libero.it>). Utilizando o cálculo de atualização de custos do trabalho “mnvdet-cv” (Ref.08) (+18% em sete anos) e o câmbio da época (1€ = US\$ 1,46 em 2008) e o de hoje, chegamos a um valor atualizado igual a US\$ 2.584 milhões. Tal como no parágrafo imediatamente acima, seria lógico considerar este valor como sendo o custo TSC do *Cavour*, mantendo a coerência com os procedimentos acima.

Para o nosso NAe STOVL BR 35000, similar ao *Cavour*, admitindo que o custo total de obtenção siga o mesmo critério da (Ref. 8) e do subtítulo “Revisão do Custo Total de obtenção estimado de um NAe 45000 Catobar”,

então o TSAC será igual a: US\$ 2.584 x 1,43 = US\$ 3.684 milhões. Seguindo a mesma lógica, o TSAC será de 22,4% do seu LCC, donde este será algo em torno de US\$ 16.446 milhões, ou seja, aproximadamente 67,7% do LCC do NAe 45000, sem incluir os custos de ciclo de vida das aeronaves.

Buscando mais subsídios de navios similares tipo STOVL, pesquisamos o *site* na busca de valores relativos ao ciclo de vida (<http://www.publications.parliament.uk/pa/cm199900/cmhansrd>), para os três navios da classe *Invincible*. Cobrindo os anos de 1998, 1999 e 2000, encontramos um valor médio de 44,6 milhões de euros/ano/navio, cobrindo os custos de pessoal, combustível,

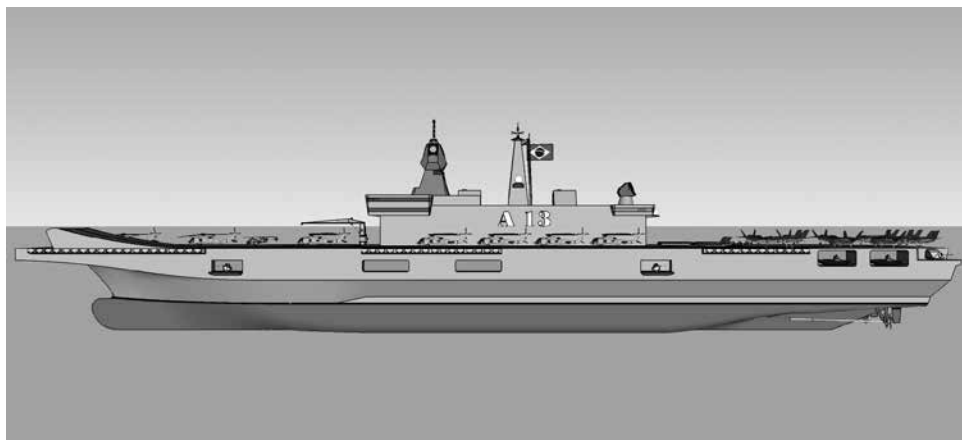
manutenção de base e doca, estoque de peças e modernizações limitadas (*Ark Royal*), sem incluir as aeronaves.

Resumindo, o *Invincible* deu baixa em 2005, com 25 anos de serviço, o *Illustrious*

em 2014, com 32 anos, e o *Ark Royal* em 2011, com 26 anos de serviço ([www.gov.uk/government/news](http://www.gov.uk/government/news)). Adotando a média dos três navios, chegamos a 28 anos de serviço. A média dos custos de obtenção (Ref. 14, Tab. 5), considerando-os como valores TSC, é de £ 259 milhões no FY-1982. Seguindo o mesmo raciocínio nos cálculos, seus valores TSAC seriam, então, £ 259 x 1,43 = £ 370 milhões.

Considerando, como nos casos anteriores, que o custo TSAC seja 22,4% do LCC, teremos como média do LCC da classe *Invincible* um valor igual a £ 1.652 milhões. Considerando o custo operacional médio do três navios da classe, 28 anos x £ 44,5 milhões = £ 1.305 milhões, sendo este montante 77,6% do LCC, então por este caminho chegamos a £ 1.682 milhões, valor que diverge em 1,8% dos £ 1.652 milhões calculados pela primeira hipótese.

### O estudo de obtenção de um NAe é imprescindível sem considerar-se as suas armas: as aeronaves



NAe STOVL BR 35000

Os valores absolutos, neste caso, não são tão relevantes, mas importante é confirmar as proporções entre os custos totais de obtenção e os custos de ciclo de vida. E isso parece se confirmar. Ao câmbio do ano de 1982, a média do custo de obtenção, TSAC, dos três navios da classe seria £ 370 milhões  $\times$  1,7469 = US\$ 646,4 milhões. Seguindo o roteiro de cálculo (Ref. 8), chegamos a um custo TSAC real atualizado pela inflação dos custos industriais americanos, no período de 1982 a 2015, igual a 120,4%: US\$ 646,4  $\times$  2,204 = US\$ 1.425 milhões < US\$ 3.684 milhões supostos para o NAvio STOVL BR. No tocante a esta diferença, não esqueçamos que os navios da classe *Invincible* deslocavam 22.000 tons *full load*, ou seja, 62,86% do nosso NAvio STOVL BR 35000 proposto.

## COMENTÁRIOS SOBRE AERONAVES EMBARCADAS

A razão da existência de navios-aeródromos são suas armas, ou seja, as aeronaves embarcadas. O navio deve ser projetado e dimensionado de maneira a poder abrigar e operar os tipos e números das diversas aeronaves, visando a consecução de suas missões, como preconizado

pelos REM. No projeto devem ser contemplados os parâmetros que permitam ao NAvio abrigar, manter, abastecer, municiar, lançar e recuperar as aeronaves de asa fixa e rotativa.

O estudo de obtenção de um NAvio é impensável sem considerar-se as suas armas: as aeronaves. Como no Brasil não fabricamos soberanamente aeronaves desse tipo, dependemos de fatores políticos e financeiros para obtê-las. Com exceção da Helibras, que atualmente produz helicópteros de uso militar, mas de projeto francês, a Embraer deverá fabricar/montar, sob licença da Saab, os novos caças Gripen para a Força Aérea Brasileira (FAB), sendo que a versão biturbina do Gripen Naval deverá ser desenvolvida no Brasil. Entretanto, este projeto ainda está em desenvolvimento.

Os custos de obtenção aqui mencionados são da aeronave “seca”, conforme a literatura ostensiva. Não temos elementos para falar do custo de ciclo de vida, que inclui a manutenção, peças sobressalentes e treinamento dos pilotos e mecânicos. O assunto é muito extenso e não faz parte do escopo deste artigo aprofundá-lo. Mas o propósito é apresentar de forma resumida tópicos que permitam ao leitor ter uma ideia sobre as aeronaves disponíveis no mercado.

Assim, faremos abaixo alguns comentários seguidos das tabelas nºs 6 e 7, com as características de várias aeronaves de uso militar naval. Vejamos:

a) CAÇA/BOMBARDEIRO: O F-18 E/F Super Hornet teve sua origem na década de 1970, tendo sido desenvolvido originalmente pela McDonnell Douglas & Northrop. O primeiro voo dos protótipos F-18A ocorreu em julho/1978. Desde então esta aeronave foi submetida a um processo contínuo de modernização, sendo as versões “E” e “F” as mais atuais e modernas. Estas foram produzidas a partir do ano de 2000, e o fabricante, a Boeing, alega que ainda há potencial de modernização e aperfeiçoamento, sendo o custo atual de obtenção em torno de US\$ 65 milhões.

O Super Hornet é o “cavalo de batalha” da aviação embarcada, tendo acumulado milhões de horas em missões com grande sucesso. É, sem dúvida, a opção com o maior “lastro” de aperfeiçoamentos tecnológicos consolidados. Ainda deverá permanecer no serviço ativo da US Navy e da Força Aérea norte-americana (USAF) por pelo menos duas décadas, sendo que no final da década de 2020 ainda deverá representar dois terços do inventário de caça embarcada da US Navy (Ref. 7). Mas a Boeing cogita encerrar sua linha de produção entre 2018 e 2020, caso a US Navy não injete mais dinheiro para novas encomendas de aeronaves *Super Hornet* e *Growler*, segundo Richard Abou-lafia, sênior vice-presidente de Defesa da consultora Teal Group (<http://fortune.com/2015/03/18/f35jointstrike>).

b) CAÇA/BOMBARDEIRO: O programa dos novos F-35 “B” e “C” (Ref. 06), iniciado na década de 1990, visa à produção de um avião de multiemprego em três versões: “A” para forças aéreas, “B” para o Corpo de Fuzileiros Navais

americano (USMC) e operadores de navios STOVL e “C” para aviação embarcada Catobar. As Forças Armadas americanas deverão substituir gradualmente os F-18 E/F, F-16, A-10, e F-15. No nosso caso, interessa falar apenas das versões “B” e “C”.

Este programa já sofreu muitos percalços devido a problemas tecnológicos, custos e desempenho aquém do anunciado, criando fortes divergências com os principais parceiros (Inglaterra, Dinamarca, Itália e Noruega) nos quesitos de direitos de propriedade industrial e transferência de tecnologia, notadamente na questão dos códigos-fonte. Os europeus cogitaram até desistir do programa e comprar aviões de origem europeia, como o Rafale M e o Eurofighter Typhoon. Os demais parceiros são: Holanda, Canadá, Austrália, Japão, Israel, Singapura, Coreia do Sul e Turquia. Atualmente, a maior parte dos parceiros reduziram suas expectativas de obtenção diante dos orçamentos apertados, o que compromete mais ainda o programa.

Os primeiros voos foram: F-35 A e B, no 1º trimestre de 2007, e o F-35-C, no 2º trimestre de 2010. O IOC (*Initial Operational Capability*) está anunciado para engrenar em 2016, com a entrada em serviço gradual provavelmente a partir de 2018. Segundo a revista *Marine Forum* 12/2015, até o final da década de 2020 cerca de dois terços da frota de *Multi-Role Fighters* embarcada americana ainda será composta pelos Super Hornets. O custo previsto é de US\$ 111 milhões para os F-35B e US\$ 89 milhões para os F-35C.

c) CAÇA/BOMBARDEIRO: Rafale M é um *Multi-Role Strike Aircraft*, projetado pela Dassault para suceder ao Mirage-2000. Seu primeiro voo ocorreu em 1986 e a entrada em serviço em 2001.



Trata-se de uma aeronave praticamente 100% francesa: Dassault, Thales e Safran. O custo unitário de obtenção do Rafale-M, *fly-away cost*, com base no FY-2011, monta a US\$ 108 milhões (Wikipedia). No total foram construídas 141 unidades para a Armée de l'Air e para a Marine Nationale até 2015.

Embora a Dassault Aviation tenha uma vasta experiência com aviões de combate, o Rafale M ainda é muito novo, mas teve alguns sucessos em missões no Afeganistão e na Líbia. Porém ainda é uma opção cara e associada a muitas incertezas inerentes a um projeto novo, embora o Rafale já tenha passado por *upgrades* ao nível F3, que inclui um radar AESA (varredura eletrônica ativa) e capacidade de engajamento ar-ar e ar-solo.

d) GRIPPEN NAVAL: Com a decisão do governo do Brasil de fechar uma parceria comercial e industrial com o Grupo Saab, da Suécia, para o fornecimento do Gripen NG para equipar a Força Aérea Brasileira, a opção mais lógica da MB seria pelo futuro Gripen Naval, projeto ainda na fase de estudos iniciais, embora a Saab já tenha declarado publicamente sua viabilidade técnica e econômica.

Portanto, não há mais detalhes disponíveis. Este avião poderia operar a partir do A-12 *São Paulo* e de outro futuro NAc Catobar, se for esta a decisão da MB. As vantagens seriam a escala industrial, produção pela Embraer e absorção de tecnologia ampla, entre outras. Mas a decisão deveria avaliar entre os aspectos econômicos e os puramente militares.

e) AEW (Airborne Early Warning) Grumman Hawk Eye E-2D: Esta aeronave de alerta antecipado e controle é a mais poderosa em sua classe, sendo utilizada também pela Marinha da França e por forças aéreas de Israel, México, Singapura, Taiwan, Egito e Japão. Entrou em

operação em 1961 na versão E-2A, seguido do E-2B em 1969, o atual E-2C em 1973, o E-2C+ em 1988 e o E-2D mais recentemente.

Este avião é de fato uma extensão do Centro de Operações de Combate (COC) do seu porta-aviões base, cobrindo uma área de 640 km de raio à sua volta a 10.000 m de altitude, monitorando 2 mil alvos e dirigindo até cem missões ar-ar simultaneamente. Sua vida útil é estimada em 10 mil horas de voo ou 20 anos, antes do *Slep* de meia-vida. Segundo estudo da Rand (Ref. 12), em US\$ FY-2000, o custo de ciclo de vida de um E-2C é igual a US\$ 193 milhões, sendo o custo anual de operação e manutenção de cerca de US\$ 7 milhões.

Hoje o Grumman E-2D é a única célula de avião disponível para este tipo de missão. Se houvesse, por exemplo, restrições pelo Congresso americano à venda da eletrônica embarcada, existiriam pelo menos outras três grandes empresas do ramo capazes de equipar uma aeronave AEW, mas isso demandaria um extenso trabalho de integração equipamento/aeronave/navio. Mas progressos recentes sugerem que, no futuro, as missões AEW serão realizadas por UAVs (*Unmanned Aerial Vehicle*).

f) HELICÓPTEROS: Sobre as aeronaves de asa rotativa não faremos maiores comentários, pois tratam-se de modelos de uso consagrado pela MB.

g) UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*) MQ-8C Northrop Grumman, baseado na célula do helicóptero Bell-407. Tanto para as opções de um NAc Catobar ou STOVL, esta opção oferece vantagens em termos de autonomia, tecnologia e carga útil. Existem, naturalmente, outras possibilidades. Nesse caso, tamanho é um fator muito importante, pois autonomia e uma eletrônica poderosa fazem toda a diferença.

TABELA Nº 6: ASA FIXA

	F-18 E/F	F-35C	F-35B	RAFALE M	GRIPPEN NG	E-2D
Comprimento	18,32 m	15,50	15,40	15,27	14,10 m	17,60
Envergadura	11,43 m	13,10	10,70	10,86	10,36 m	24,56
Enverg. Max.	13,62 m	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Enverg. Dobr.	9,32 m	9,10	n.d.	n.d.	n.d.	8,94
Altura total	4,88 m	4,70	4,60	5,34	4,50 m	5,58
Peso Vazio	13,8 t	10,90	10,70	9,80	7,10 t	18,36
Peso Max. Dec	29,9 t	22,70	22,70	24,50	16,00 t	25,85
Carga militar	8,0 t	7,71	5,00	9,50	6,00 t	n.d.
Combustível	Int. 6,50 t	8,90	6,00	Interno 4,50	n.d.	5,63
Combustível	Ext. 4,40 t	n.d.	n.d.	Externo 4,80	n.d.	n.d.
Autonomia	2,15 hs	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	6,25 hs
Raio de Ação	3.300 km	3.000 km	2.000 km	1.850 km	n.d.	2.875 km
RA comb int	n.d.	2.600 km	1.600 km	1.090 km	n.d.	n.d.
Combat radius	760 km	1.100 km	830 km	n.d.	n.d.	n.d.
Veloc. Máx.	Mach 1,8	Mach 1,6	Mach 1,6	Mach 1,8	n.d.	626 km/h
Teto Ops	15.000 m	15.200 m	15.200 m	16.800 m	n.d.	11.200 m

TABELA Nº 7: ASA ROTATIVA

	Sup Lynx 300	EC - 725	MH-16 / S-70R	EC AS 55 SN	MQ - 8C
Compr. Max.	15,24	19,50	19,76	10,69	12,62
Compr. Dobr.	n.d.	16,79	12,47	n.d.	10,57
Altura Max.	3,67	4,97	5,18	3,34	3,32
Largura	2,94	3,96	n.d.	2,28	2,38
Rotor (día)	12,80	16,20	16,36	10,69	10,67
Peso vazio	n.d.	5,33	6,19	1,59	1,45 t
Peso Combust.	n.d.	2,10 kg	1,09	0,58	0,82 t
Peso Máx.	5,33	11,00	9,19	2,60	2,72 t
Pay Load	1,70 t	5,50 t	4,00 t	1,00 t	0,46 t
Veloc máx.	n.d.	324 km/h	361 km/h	178 km/h	260 km/h
Veloc Cruz.	245 km/h	285 km/h	276 km/h	205 km/h	213 km/h
Autonomia	5,25 hs	4,34 hs	n.d.	3,15 hs	12 hs
Raio de Ação	1.000 km	1.280 km	463 km	600 km	278 km
Teto Ops.	n.d.	6.000 m	6.000 m	4.800 m	4.800 m
Nº de pás	04	05	04	03	04
Tripulação	02	02	03	01	UAV
Passageiros	10	25	11	05	UAV

## ANÁLISE DOS GAE PARA OPERAÇÕES CATOBAR E STOVL

Se a escolha de um novo NAe recair na versão Catobar, teríamos uma gama mais ampla de opções de aeronaves de asa fixa. Se o processo de obtenção começasse no início de 2016, e tudo corresse otimamente bem e com a ajuda de um estaleiro experiente, o novo navio poderia entrar em operação por volta de 2028/30. Neste ponto o F-35C já seria um avião plenamente operacional, além dos Rafale M e, possivelmente, o Grippen Naval. Nesta altura dos acontecimentos, os F-18 E/F já seriam de interesse duvidoso devido à descontinuação das linhas de produção da Boeing e à indisponibilidade de aeronaves “zero km” e, conseqüentemente, a problemas com o suprimento de sobressalentes.

No caso dos aviões AEW, estes possivelmente ainda estarão operacionais, talvez mesmo em versões modernizadas. Mas com a tendência de se migrar para aeronaves não tripuladas para certos tipos de missões, não sabemos claramente qual será o rumo a tomar. Mas o uso de UAVs tende a ganhar importância.

Exemplos de GAE típicos Catobar para o NAe 45000 seriam 24 caças multiemprego (F-18 E, F-35C, F-35C, Rafale M ou Grippen Naval), 12 helicópteros do tipo MH-16 Sea Hawk, 2 E-2D e 3 UAV tipo MQ-8C. Em termos atuais, seu custo de obtenção poderia variar entre US\$ 2.340 milhões e US\$ 3.040 milhões. Não temos dados sobre os custos de ciclo de vida destas aeronaves, exceto do E-2C (Ref. 12), como citado anteriormente.

No caso do NAe STOVL BR, o caça multiemprego F-35B seria a única opção. Os demais componentes do seu GAE seriam de asa rotativa. Um GAE típico poderia ser composto da seguinte maneira: 12 F-35B, 12 MH-16 Sea Hawk e 4 a 6

UAV MQ-8C. Seu custo de obtenção seria de aproximadamente US\$ 1.872 milhões.

Apenas como um parâmetro bem simples de comparação do poder militar de um e outro navio, o autor confronta a capacidade de levar carga militar a um alvo pré-definido. Considerando apenas a componente de caça, no regime Catobar teríamos a possibilidade de levar, com os F35-C,  $24 \times 7,7 = 184,8$  tons de carga militar ao alvo por missão com dois esquadrões completos. Se considerarmos o Rafale M com suas 9,5 toneladas e o Super Hornet com 8 toneladas, o poder de destruição seria ainda mais devastador.

No caso do STOVL, com o F-35B, levariam-se  $12 \times 5,0 = 60,0$  tons/missão de carga militar com um esquadrão completo e, além disso, com a desvantagem de uma autonomia 30% menor. Mas, com dois navios STOVL operando juntos, a diferença em relação ao regime Catobar diminuiria consideravelmente, comparando apenas as duas versões “B” e “C” do JSF F-35.

Nos demais quesitos operacionais, falamos de alerta antecipado, missões ASW (*Anti Submarine Warfare*) e ASuW (*Anti Surface Warfare*). No primeiro caso, embora o AEW E-2D seja muito poderoso, no caso do navio STOVL o poderio de seis UAV MQ-8C, por exemplo, não seria nada desprezível. No tocante às operações ASW e ASuW, com a dotação igual de helicópteros na composição dos dois GAes, obter-se-ia um efeito similar no caso de missões equivalentes.

## COMPARAÇÃO OPERACIONAL DOS DOIS TIPOS DE NAVIO

Com todas as informações apresentadas acima, precisamos transformá-las em parâmetros de comparação e avaliação dos dois tipos de navio, Catobar e STOVL. A dotação normal ou típica do GAE de um

navio da classe do NAe 45000 seria de 26 a 38 aeronaves, e um da classe NAe STOVL BR embarcaria entre 20 e 30 aeronaves, com predominância de helicópteros.

Para efeito de comparação, vamos tomar como denominador comum o Joint Strike Fighter F-35C para o NAe 45000 e o F-35B para o NAe STOVL BR. O primeiro embarca 8.900 kg de combustível e 7.700 kg de carga militar, e o segundo, 6.045 kg de combustível e 5.000 kg de carga militar. A versão “C” tem um raio de ação 50% maior do que a versão “B”. Esta desvantagem do F-35B em relação ao F-35C se deve ao fato de decolar curto e pousar verticalmente.

Mas, segundo o relatório do Naval Air Warfare Center (Ref.07), este balanço pode ser alterado, pois versões menos potentes do Emals estão sendo estudadas para uso em navios STOVL, aumentando a capacidade de carga do aviões na decolagem, mas, na hora do pouso, pode haver a necessidade de descartar-se carga militar não utilizada. Entretanto, no caso Catobar, os aviões também não podem pousar com a totalidade da carga militar, pois o risco de uma explosão durante o pouso arretado seria catastrófico.

Outro ponto importantíssimo são os custos: grosso modo, o custo de ciclo de vida total (*Life Cycle Cost*) de um NAe 45000 equivale ao de dois NAe STOVL BR. No quesito dos GAE típicos, o LCC de um NAe 45000 custaria entre 30% a 60% a mais do que um GAE típico de um NAe STOVL BR, mas podendo variar conforme suas composições.

Operacionalmente, 2 NAe STOVL BR embarcariam mais ou menos o mesmo número de aeronaves de apenas 1 NAe 45000, no caso de caça, mas a quantidade de helicópteros seria o dobro. Taticamente, seria melhor dividir os risco e operar com duas unidades do que concentrar toda a arma aérea num único navio, sem falar na flexibilidade de manobras e ações ofensi-

vas. Além disso, um único NAe 45000 só estaria disponível em aproximadamente 70% do seu ciclo de vida e, com dois navios, pelo menos um NAe STOVL BR estaria disponível a qualquer tempo.

Mas, no caso dos aviões de asa fixa, a existência dos NAe STOVL BR ficaria totalmente dependente da disponibilidade de apenas um avião, o F-35B, ou de seu fabricante, a Lockheed & Martin. Já no caso do NAe 45000, além do F-35C, mais barato do que o F-35B, poder-se-ia contar com mais três opções: o F-18 G/H Super Hornet da Boeing, o Rafale-M da Dassault e o provável futuro Grippen Naval. Mas a questão-chave em relação a todos eles são os códigos-fonte, que são a verdadeira “caixa preta”. Qual fabricante liberaria o *software*? A posse desses códigos representam a verdadeira soberania do cliente (vide Ref. 5).

Outro quesito importante é a vigilância aérea. Não acreditamos que a Northrop-Grumman se recusasse a vender o E-2D, mas e os sistemas eletrônicos? Provavelmente seriam vendidos de forma degradada. Ou, então, teríamos que negociar a aeronave e equipá-la com outros sistemas franceses, suecos, israelenses ou de outros países o que seria bem complicado de negociar e implantar.

O outro vetor de vigilância aérea seria *drones*, como o MQ-8C da Grumman, baseado na célula do Bell 407. Teríamos os mesmos impasses nos quesitos eletrônicos. O E-2D seria exclusivamente operado a bordo do NAe 45000, tornando-o muito poderoso, com complementos de *drones* MQ-8C. Mas o NAe STOVL BR só operaria os MQ-8C.

Finalmente, a escolha do Estado-Maior da Armada (EMA) recairia mesmo sobre o tipo de navio que atendesse aos tipos de operações aéreas de que precisamos ou que prevemos no futuro. O autor não

acredita que a política externa do Brasil seja a de atacar e bombardear outros países. Estas ações militares não combinam com a nossa política de convivência com outros países. Nem há políticas brasileiras de colonização, domínio e hegemonia em terras alheias. Mas, se fosse o caso, missões de bombardeio seriam provavelmente operações pontuais. O que o autor enxerga como sendo os tipos de missões mais prováveis são a proteção de áreas marítimas e a guerra antissubmarino e de superfície.

### NAVIOS NECESSÁRIOS PARA ESCOLTA, PROTEÇÃO E SUPRIMENTO

Devido à nossa falta ou pouca tradição no assunto, apelaremos para exemplos obtidos da US Navy. Na base do ano fiscal 2014 (Ref. 11), o Carrier Strike Group 2 era capitaneado pelo CVN-73 *George Washington* e com uma escolta composta pelo Cruzador CG-58 *Philipine Sea* e pelos escoltas DDG-51 *Arleigh Burke*, DDG-80 *Roosevelt* e DDG-103 *Truxtun*. Acompanhava o CSG-2 um submarino SSN da classe *Los Angeles* e um navio de suprimento *Fast Combat Support Ship Carrier Strike Group 2 T-AOE* da classe *Supply*.

A USN prioriza um *station ship* devido à sua velocidade, capaz de acompanhar o CSG. Navios-tanque (T-AO) ou de carga seca (T-AKE) são mais lentos e utilizados como *shuttle ships*, trazendo suprimentos das bases para abastecer os *station ships* que acompanham os CSG. Mas, na falta de um T-AOE, emprega-se alternativamente a combinação de T-AO e T-AKE.

Segundo o (Ref. 11) GAO, o custo de ciclo de vida anualizado no exercício FY-2000 de um HCSG (*Carrier Strike Group*), tal como agrupado acima, distribui-se da seguinte maneira: 39% GAE, 35% escoltas, 17% NAe e 9% navios de apoio logístico.

Interessante é a observação do GAO sobre um HCSG no tocante a dois itens: o GAE tem a maior percentagem do custo de obtenção e os escoltas têm a maior parcela de custos operacionais e logísticos, incluindo aqui os seus helicópteros – sempre custos em médias anuais. O texto não deixa claro se os 9% relativos aos navios logísticos incluem os *shuttle ships*.

No caso da MB, as condições de contorno são bem diferentes. Primeiro, não temos um SSN para acompanhar a força-tarefa e um submarino convencional retardaria em muito o ritmo do conjunto. Suponhamos um NAe, seja ele *Catobar* ou *STOVL*: seriam necessários quatro escoltas e um navio de suprimentos da classe T-AOE. O autor sugere que sejam escoltas da classe de seu estudo publicado na (Ref. 15), pois não faz sentido escoltar um grupo-tarefa com corvetas, salvo em condições específicas.

Outro ponto importante é o fato de que o tamanho do GAE, no caso brasileiro, não seria comparável ao da US Navy. Assim, faremos uma simulação com base no nosso estudo do NAe 45000 e dos escoltas F-6000 M2. No caso do NAe 45000, o custo total de ciclo de vida do navio em si seria da ordem de US\$ 24.295 milhões em 50 anos, e do GAE US\$ 3.996, milhões no mesmo período. O custo de ciclo de vida de um escolta F-6000M2 seria da ordem de US\$ 2.173 milhões em 35 anos. Atenção: lembramos que o rateio dos custos de ciclo de vida de cada componente (NAe, GAE, escoltas e suprimento) no conjunto de uma força-tarefa é diferente entre a US Navy e a MB.

Anualizando estes valores, obtemos: NAe 45000, US\$ 486 milhões/ano; GAE, US\$ 80 milhões/ano; e escolta US\$ 62 milhões/ano/unidade. Então, calculando-se as percentagens de custos de ciclo de vida médios anuais de uma força-tarefa, 1 NAe, 4 escoltas e 1 T-AOE, teremos:  $((1 \times 486) + (4 \times 62)) / (814 \times$

1,1) = 0,91, reservando os 9% restantes do total geral para o navio de apoio logístico do tipo *station ship* classe T-AOE.

Deste cálculo resulta a seguinte distribuição de valores do custo de ciclo de vida: NAE 45000 = 54,3%, GAE = 8,9%, escoltas = 27,7% e *station ship* = 9,1%. Interessante observar que, no geral, a proporção da soma do NAE com o seu GAE (63,2%) tem uma ordem de grandeza compatível com a do seu item correspondente (56,0%) de um CSG da US Navy, guardadas as devidas proporções. Para manter a coerência, este cálculo foi feito apenas para o NAE 45000, pois no exemplo da US Navy também são NAEs operando em regime Catobar. Mas poderemos repetir os mesmos para a versão STOVL.

Num estudo separado, o autor fez um cálculo para avaliar as dimensões de um T-AOE necessário para integrar e apoiar um típico CSG brasileiro, como mencionado acima. Resultaria num navio de dimensões aproximadas de 206 m/193,5 m x 29,50 m x 10,0 m, com deslocamento máximo igual a 33.350 toneladas, comportando uma carga útil de 16.000 tons, inclusas as reservas de projeto e *Service Life Allowances* e velocidade máxima de 25 nós. O tamanho do navio seria similar aos da atual classe *Fort Victoria* e ao futuro *Fleet Solid Support Ship* da Royal Fleet Auxiliary – RFA.

Grosso modo, um T-AOE brasileiro dessas dimensões seria capaz de repor a totalidade dos estoques de combustíveis, munição, mantimentos e materiais dos cinco navios do CSG, ou seja, dobrando sua autonomia a partir de um instante ini-

cial. Deste ponto em diante dependeria do suprimento dos *Shuttle Ships*. O custo de obtenção de um meio similar, um T-AOE, seria da ordem de US\$ 550 milhões na base 2011, segundo informação em *site* da DCNS, sendo este valor uma previsão para a nova classe *Brave*, similar ao navio classe T-AOE proposto pelo autor ao SSS (*Solid Supply Ship*, da RFA), e o custo anual de ciclo de vida cerca de US\$ 80,6 milhões. Deste valor resultaria um custo de ciclo de vida igual a US\$ 2.821 milhões em 35 anos, sendo o custo de obtenção de aproximadamente US\$ 550 mi-

lhões, cerca de 19,5% do total, o que parece razoável.

## CONCLUSÃO

Existe no meio especializado o consenso de que a preservação da asa fixa embarcada na Marinha do Brasil demanda a obtenção de um novo navio-aeródromo para suceder ao

A-12 *São Paulo*. Para projetar, construir e incorporar um novo NAE serão necessários cerca de 15 anos, se tudo correr de maneira favorável. Portanto, a continuidade operacional do *São Paulo* por no mínimo igual período será indispensável para a manutenção da asa fixa embarcada durante o processo de obtenção do novo meio naval.

Entretanto, o estado atual do *São Paulo* vem sendo avaliado para se decidir sobre uma eventual reforma de final de vida útil, visando cobrir o período de construção de seu sucessor. Em caso negativo ou não reforma, corremos o risco de sofrer um hiato longo demais na operação da asa fixa, o que levaria a uma degradação do aprestamento ou, talvez, mais uma vez na história da

**Existe no meio especializado o consenso de que a preservação da asa fixa embarcada na Marinha do Brasil demanda a obtenção de um novo navio-aeródromo para suceder ao A-12 São Paulo**

nossa aviação naval, à extinção da asa fixa embarcada. Portanto, se a decisão do Alto-Comando da Marinha for pela manutenção desta, reformando o *São Paulo* ou não, a necessidade de se projetar e construir o seu sucessor é premente.

Mas o que complica ou ameaça o futuro da asa fixa embarcada é, ainda, a falta de um projeto ou definição do futuro NAE desejável ou obtível. Este fato foi o principal motivador da pesquisa do autor publicada na (Ref. 14). Assim, os dois navios focados neste presente artigo derivam do anterior, em que fizemos uma comparação mais ampla de vários modelos e tamanhos. Acreditamos serem estas duas opções as mais realistas e viáveis, mas a escolha recairá sobre o modelo e o tamanho que melhor atender aos REM e ao orçamento, contemplando-se tanto os custos de obtenção como os de ciclo de vida.

Primordial e indispensável para a escolha do navio em si serão os estudos sobre as aeronaves possíveis de serem obtidas e operadas. Elas são a razão da existência de um navio-aeródromo. Estas deverão se ajustar ao orçamento e ao pessoal da MB, nos quesitos relativos ao nível tecnológico e aos custos de operação e manutenção. Além disso, não nos esqueçamos dos fatores políticos, diplomáticos e comerciais que poderão limitar as opções de obtenção destas armas poderosas e sofisticadas.

Na opção por um NAE com operação STOVL, embora seja grande o atrativo de um custo de obtenção menor, este seria 100% dependente de apenas um tipo de aeronave de asa fixa: o JSF (*Joint Strike Fighter*) F-35B. Este programa está há muito atrasado e envolto em controvérsias (Ref. 06), sendo a versão “B” a mais cara e longe de ser uma unanimidade. Em contrapartida, a versão Catobar, mais cara, teria um leque com quatro tipos de caças americanos e europeus, além dos nossos

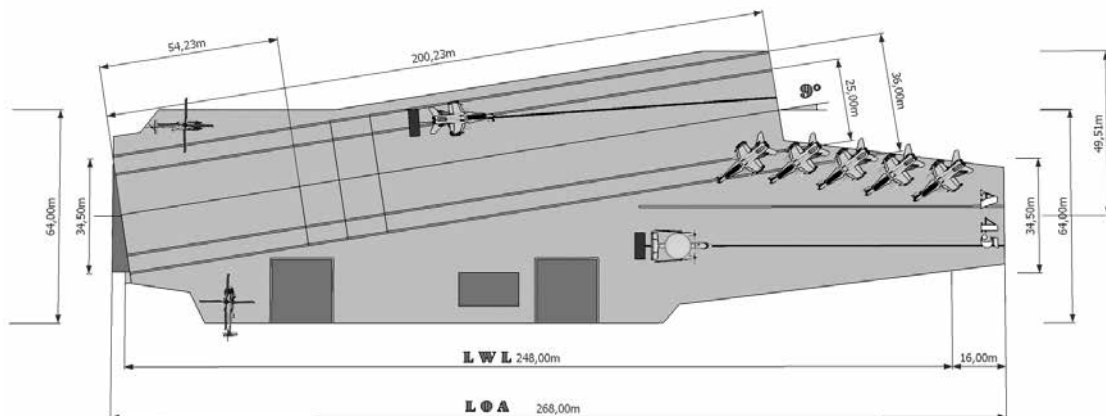
AF-1/1A Skyhawk. Uma opção russa não deveria ser descartada sem um exame prévio, o Mig-29. A FAB tem um vasto dossiê sobre o assunto.

Navios-aeródromo não operam isoladamente, mas demandam um apoio logístico contínuo e eficaz. Homens não trabalham sem água e alimento, navios não se deslocam e aeronaves não voam sem combustível. Além disso, as aeronaves só serão eficientes se puderem cumprir suas missões, ou seja, levar carga militar aos alvos. Portanto, o suprimento de todos os itens que se possa relacionar é fundamental para a sustentabilidade dos meios navais, ou seja, para o deslocamento contínuo e a consecução das missões no período de tempo necessário.

Neste quadro operacional de um CSG, temos que mencionar igualmente a indispensável escolta do grupo. O número e o tamanho dos escoltas serão determinados pelo tempo de duração da operação e por sua distância das bases. Incluímos neste tópico, dependendo das condições de contorno, os submarinos convencionais, pois não temos nucleares. Este e outros fatores nos diferenciam de uma Marinha como a US Navy.

Vemos que a obtenção de um novo NAE não é simplesmente uma questão isolada de escolha de um determinado tipo e tamanho de navio. Deve-se considerar as aeronaves de asa fixa e rotativa, os navios de escolta e os de suprimento, tanto os *station ships* como os *shuttle ships*, em função das distâncias típicas de possíveis teatros de operação às nossas bases ou aliadas. Todos estes custos de ciclo de vida devem ser integrados e criteriosamente avaliados de acordo com a nossa realidade orçamentária.

No processo de obtenção, não podem deixar de ser estudados os requisitos de manutenção e modernização de um novo meio naval, que muitas vezes exigem uma docagem. O maior dique da MB, o Dique



NAe 45000 – Convés de voo

Almirante Régis, no Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro (AMRJ), tem capacidade para docar o A-12 *São Paulo* e, portanto, poderia docar a nossa opção denominada de NAE STOVL BR 35000. Entretanto, se a decisão final da MB pendesse para um navio do tipo NAE 45000, não teríamos as mínimas condições para efetuar a manutenção e as modernizações do novo meio no AMRJ. E fazê-las num estaleiro privado seria muito mais complicado.

Neste caso, no eventual processo de obtenção do novo NAE 45000, seria incontornável contemplarem-se os custos correlatos para a ampliação do referido dique seco. O aumento necessário de suas dimensões poderia ser efetuado dentro do espaço hoje disponível, mas os trilhos dos guindastes teriam que ser relocados e, talvez, um ou outro edifício teria que ser demolido, implicando um novo projeto arquitetônico para algumas áreas do AMRJ no entorno do dique.

**O tempo urge, e uma  
decisão sobre a obtenção  
de um novo NAE é de vital  
importância para o  
futuro da aviação  
embarcada de asa fixa**

Finalmente, após todas as considerações feitas acima, existe um aspecto de mais alta relevância que envolverá todos os processos de obtenção das várias classes de novos meios navais: o desenvolvimento tecnológico de projeto e construção naval no Brasil. O essencial será a decisão e a determinação com o esforço inicial de projetar e construir todos os novos meios navais no País, com ou sem ajuda estrangeira, sendo necessária a constituição de equipes técnico-gereciais-operativas com pessoal militar e civil.

Mesmo projetos bem engendrados demandarão quase que certamente o auxílio técnico de estaleiros e firmas fornecedoras estrangeiras. Nesse caso, nosso progresso tecnológico presente e futuro dependerá muito da contribuição destas empresas, mediante a transferência (por eles) e absorção (por nossas equipes técnicas) da tecnologia envolvida.



Entretanto, para que este processo logre sucesso, será fundamental que nossas equipes estejam preparadas para esta tarefa, tendo uma clara noção da importância e funcionamento deste processo, além, naturalmente, das condições de contorno político-comercial-diplomático que devem ser criadas para favorecer a transferência, pois os detentores de tecnologia sempre relutam ao máximo em liberar o seu conhecimento, ainda mais gratuitamente. Este

assunto encontra-se muito bem apresentado na (Ref. 5).

O autor espera que os resultados e as conclusões deste estudo, elaborado com uma visão independente e externa aos quadros, possam contribuir com a MB para lançar uma luz sobre os estudos dos Requisitos de Estado-Maior. O tempo urge, e uma decisão sobre a obtenção de um novo NAE é de vital importância para o futuro da aviação embarcada de asa fixa.

📁 CLASSIFICAÇÃO PARA ÍNDICE REMISSIVO:  
<CIÊNCIA & TECNOLOGIA>; Construção naval; Estudo; Navio-aeródromo; Aviação naval;

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) ANDREWS, Dr. David, University College London: *International Journal of Maritime Technology* – “Architectural Considerations in Carrier Design”.
- 2) AIRCRAFT CARRIERS: <http://www.publications.parliament.uk/pa/cm199900/cmhansrd>
- 3) CONTE DI CAVOUR: <http://www.globalsecurity.org/military>
- 4) CONTE DI CAVOUR: [http://www.digilander.libero.it/en\\_mezzi\\_militari](http://www.digilander.libero.it/en_mezzi_militari)
- 5) FREITAS, Élcio de Sá: “Transferência de Tecnologia”. Revista *Navigator* nº 20.
- 6) GERTLER, Jeremiah – Specialist in Military Aviation: F-35 Joint Strike Fighter Program – Congressional Research Service.
- 7) MARINE FORUM 12/2015: Seção “Marinen aus aller Welt” p. 41.
- 8) MNVDET: Modern Naval Vessel Design and Evaluation Tool – Aircraft Carriers.
- 9) NAVAIR: EMALS – Michael Doyle, Douglas Samuel, Thomas Conway, Robert Klimowski, Naval Air Warfare Center, Aircraft Division, Lakehurst NJ 08733.
- 10) NAVY AIRCRAFT CARRIERS: Cost Effectiveness of Conventionally and Nuclear Powered Aircraft Carriers – GAO/NSIAD-98-1, August 1998.
- 11) NAVY CARRIER BATTLE GROUPS: The Structure and Affordability of the Future Force – GAO – General Accounting Office United States Congress.
- 12) RAND CORPORATION – National Defense Research Institute: The Eyes of the Fleet, An Analysis of the E2-C Aircraft Acquisition Options.
- 13) RAND CORPORATION – National Defense Research Institute: Aircraft Carrier Maintenance Cycles and Their Effects.
- 14) VOGT, René: “Estudo Comparativo de Navios-Aeródromos” – *RMB* 3<sup>o</sup>t/2015.
- 15) VOGT, René: “Novo Estudo de um Escolta para a Marinha do Brasil” – *RMB* 1<sup>o</sup>t/2015.