

# AVIAÇÃO NAVAL

Revista Informativa de Segurança de Aviação - NOVEMBRO/2025 - ANO 55 - N° 85



## Do Mar de Coral ao Binômio Helicóptero-UAV

*Um novo paradigma para a Guerra Naval*

## Os Riscos Associados ao Combate aos Incêndios no Pantanal por Helicópteros

## A Importância do Treinamento em Simulador de Voo para Elevação da Consciência Situacional na Aviação Naval

## Vencedores do 19° Concurso de Artigos





# EDITORIAL

**PREZADO(A) LEITOR(A),**

O momento em que vivemos nos faz exercitar uma renovada responsabilidade e nos coloca de frente com ótimas oportunidades para a Aviação Naval. O cenário estratégico e tecnológico que nos cerca exige constante renovação nos esforços para aprimorar não apenas nossos meios — aeronaves, sensores e sistemas — mas também nossos procedimentos, nossa cultura profissional e, acima de tudo, o compromisso com a segurança de quem cumpre missão no mar e no ar.

Em nossas edições recentes da RAN, temos reiterado que a modernização de meios, sejam aeronaves tripuladas ou não, bem como das ferramentas de apoio, como simuladores de voo, advindas de programas de reparagem, proporcionam à Marinha do Brasil maior capacidade operativa, ampliando o alcance e a eficácia de suas ações. Porém, sem a atenção contínua ao fator humano — formação, saúde ocupacional, psicologia de aviação, *Crew Resource Management* - CRM e prevenção — esses avanços tecnológicos não atingirão seu potencial pleno. A segurança de voo e a manutenção da prontidão dependem da busca constante da integração entre pessoas, doutrina e tecnologia. Com a adoção de uma cultura de adaptação rápida, é conveniente focar em ciclos curtos de avaliação e valorização das lições aprendidas para, quando necessário, efetuarmos os ajustes doutrinários.

Ao olhar para o futuro próximo, três prioridades merecem destaque e ação coordenada: a primeira delas é promover Cultura de Segurança Sistêmica, ou seja, migrar da conformidade pontual para uma cultura ampla, proativa e mensurável de segurança que

envolva comando, manutenção, suporte logístico e tripulações. É imperativo investir em sistemas de reporte não-punitivos, análise de dados de eventos e programas de resiliência humana. A segunda prioridade é a integração Tecnológica e Doutrinária, mediante a incorporação de novas capacidades trazidas pelas aeronaves, sensores, armamentos e ferramentas de simulação, acompanhados de doutrinas e procedimentos revistos, garantindo interoperabilidade, manutenção sustentável e logística compatível com o ciclo de vida dos meios. A tecnologia só se traduz em força quando é suportada por sólida doutrina e cadeia logística eficaz. A terceira, mas não menos importante prioridade, é o desenvolvimento do nosso pessoal, consolidado pela formação e preparo continuado, sustentado pelas ferramentas de simulação, CRM, psicologia aplicada, acompanhamento da saúde física e mental e políticas de gestão de carreira que retenham e desenvolvam talentos. A excelência operacional nasce da combinação entre meios modernos e equipes capacitadas, motivadas e bem cuidadas.

Reafirmamos que a troca de conhecimentos entre operadores, técnicos, pesquisadores e acadêmicos é essencial. Publicações técnicas e eventos específicos, como simpósios, concursos de artigos, cursos de especialização, têm se mostrado como excelentes disseminadores de boas práticas. Reforçar as lições aprendidas e promover inovações aplicáveis ao dia a dia das unidades embarcadas e terrestres é a grande realização e, para tal, buscamos fortalecer os canais de comunicação científica e profissional. Esta revista mantém a tradição de ser um importante veículo de comunicação e promoção da filosofia que une todos os elos do SIPAAerM, e continuará a dar voz aos pesquisadores, praticantes e especia-

listas, incentivando a publicação de estudos, casos operacionais e análises críticas que contribuam para a maturidade técnica e a segurança das operações aeronavais. Convidamos nossos leitores a continuar participando ativamente, submetendo artigos, relatando lições aprendidas e colaborando no debate que garantirá que a Aviação Naval avance de forma segura.

**WASHINGTON LUIZ DE PAULA  
SANTOS**  
**CONTRA-ALMIRANTE**  
**DIRETOR DE AERONÁUTICA DA MARINHA**  
**CHEFE DO SIPAAerM**





# EXPEDIENTE

## Revista da Aviação Naval

Publicação do Serviço de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos da Marinha - SIPAAerM

R. Primeiro de Março, 118/ 13º andar  
Rio de Janeiro, RJ - CEP 20010-000

## Chefe do SIPAAerM

CA Washington Luiz de Paula Santos

## Subchefe do SIPAAerM

CMG Jorge Henrique da Mota Gomes de Souza

## Chefe do GE-SIPAAerM

CF Rafael Rangel Silva

## Copydesk e Redação

CMG (RM1) Evandro José Souza Rangel  
CC (T) Tatiana Luisa Cerqueira da Silva  
CC Thiago Henriques Cavalcanti  
CC Rodrigo Nogueira Dias  
1º Ten (RM2-T) Mateus Nunes Abdalah

## Editoração e Divulgação

1º Ten (RM2-T) Mateus Nunes Abdalah  
1º SG-GR Roberto de Souza Pinto Junior

## Equipe Técnica

1º SG-GR Roberto de Souza Pinto Junior  
1º SG-AV-MV Felipe Mourão de Andrade Peclat Terloni  
1º SG-AV-HV Tadeu Costa dos Santos  
2º SG-AV-VS Dante Gley Augusto Trajano  
2º SG-AV-MV Rodrigo Guimarães da Silva  
3º SG-AV-SV Alex Luis Ribeiro Dias  
3º SG-AV-VN Jonatan Machado de Oliveira  
CB-AE Aliandro Alexanfre Serafim  
CB-MV Natanael do Amaral Gonzaga

## Fotografias

1º Ten (RM2-T) Mateus Nunes Abdalah  
1º SG-GR Roberto de Souza Pinto Junior  
Acervo da Marinha do Brasil

## Diagramação

1º Ten (RM2-T) Mateus Nunes Abdalah  
1º SG-GR Roberto de Souza Pinto Junior

**Os conceitos emitidos pelos autores não representam, necessariamente, o ponto de vista do SIPAAerM.**

# SUMÁRIO

## SEGURANÇA DE AVIAÇÃO

O Tapete Voador da US Navy - Ele vai puxar o tapete dos Aviadores Navais? .....	6
O Emprego de Aeronaves Remotamente Pilotadas da Amazônia Azul - Desafios e oportunidades para a Marinha do Brasil .....	14
The Dirty Dozen - Os 12 Fatores Humanos que podem sabotar a segurança operacional .....	24
Aprendendo com o Passado - Tornando o próximo voo mais seguro que o anterior .....	30
Desafios no uso de Óculos de Visão Noturna (OVN) na Aviação Naval - Uma análise dos Fatores Humanos - fadiga mental .....	36
Gestão da Segurança de Voo na Aviação Naval - Desafios e inovações no Século XXI .....	42

## 19º CONCURSO DE ARTIGOS

Do Mar de Coral ao Binômio Helicóptero-UAV - Um novo paradigma para a Guerra Naval .....	52
Os Riscos Associados ao Combate aos Incêndios no Pantanal por Helicópteros .....	60
A Importância do Treinamento em Simulador de Voo para a Elevação da Consciência Situacional na Aviação Naval .....	70

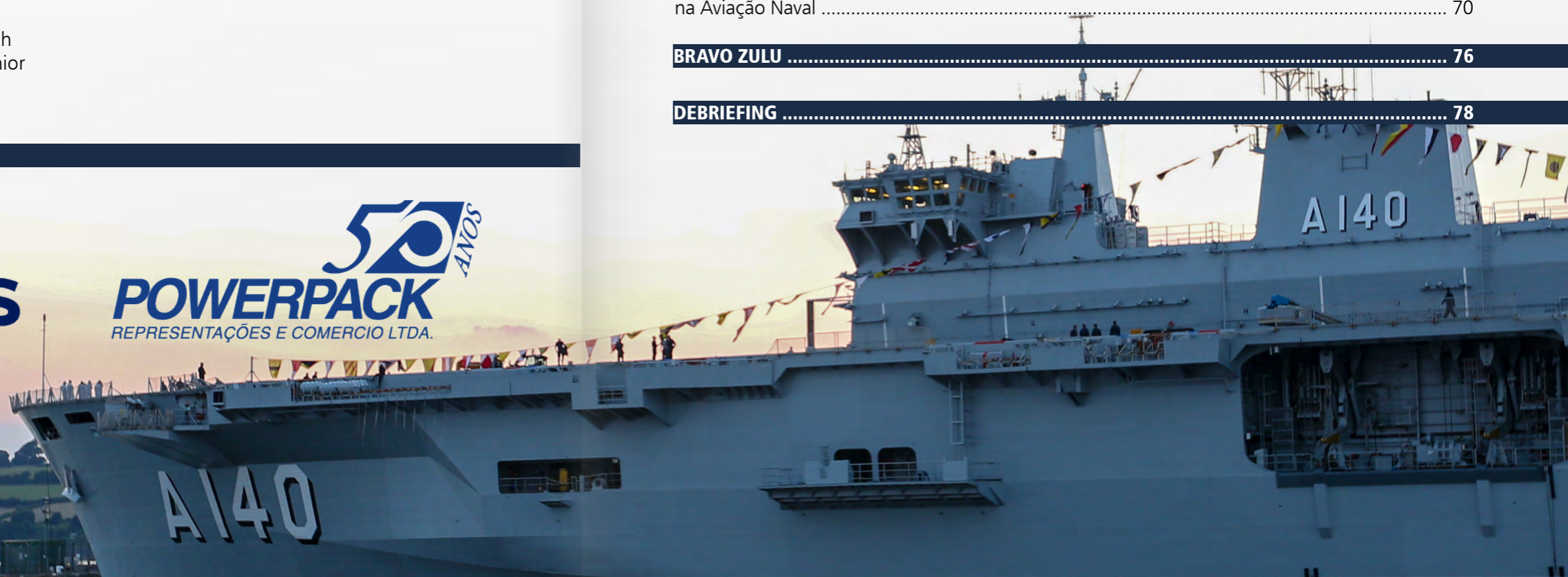
## BRAVO ZULU ..... 76

## DEBRIEFING ..... 78

## PATROCÍNIO

**HELIBRAS**

**50 ANOS**  
**POWERPACK**  
REPRESENTAÇÕES E COMERCIO LTDA.



# O TAPETE VOADOR DA US NAVY ELE VAI PUXAR O TAPETE DOS AVIADORES NAVAIS?

CAPITÃO DE MAR E GUERRA (RM1) EVANDRO JOSÉ SOUZA RANGEL





Eu sempre desconfiei que o Departamento de Guerra dos Estados Unidos mantém no Pentágono, em parceria com seus colaboradores, uma Divisão dedicada a criar siglas descoladas para batizar estratégias, programas, equipamentos e afins. O estrategista do *Houston Institute*, Donald Brennan, cunhou, em 1962, a afiadíssima expressão "MAD" para batizar a estratégia da "*Mutual Assured Destruction*", ou, na língua de Camões, "Destrução Mútua Assegurada". Não poderia haver acrônimo mais apropriado para descrever uma estratégia na qual, em caso de guerra, não haveria vencedor, já que ambos os lados conflitantes seriam, por certo, aniquilados. "MAD", que significa "louco" em inglês, foi uma sacada genial para nos alertar sobre os rumos que a humanidade estava escolhendo. Mas eis que eles se superaram de novo, e conceberam o "MAGIC CARPET", ou "Tapete Mágico". Sim, é uma sigla, portanto, deveríamos escrever "M.A.G.I.C. C.A.R.P.E.T.", mas vamos simplificar as coisas. O que significa? É fantasia das Mil e Uma Noites ou é pra valer? Vejamos...

Há cerca de dez anos, a Marinha Estadunidense, US Navy, concluiu testes sobre uma nova tecnologia para facilitar o pouso dos jatos nos seus navios-aeródromos (NAe). É consenso que pousar um jato a bordo de um navio sempre foi uma tarefa de razoável complexidade e risco elevado, que exigia nada mais do que o máximo dos pilotos. Nos anos

1950, quando a tecnologia dos jatos embarcados foi introduzida, a US Navy chegou a perder, em um único ano, 599 aviões, com um total de 148 baixas de aviadores! A padronização de procedimentos, a incorporação contínua de tecnologias nos navios e aviões e, acima de tudo, a seleção rigorosa e o treinamento dos pilotos, foram transformando o morticínio daqueles anos pioneiros em uma condição de segurança bem diferente no ano 2000. Em cinquenta anos, na virada do século, a US Navy já havia reduzido aquele número de perdas para três aeronaves acidentadas em um ano, com seis fatalidades. Se consideramos o volume de operações daquela Marinha, podemos considerar os números bem mais aceitáveis.

Avançado o primeiro quarto do século XXI, a maré parece ter ficado ainda mais favorável aos pilotos no que diz respeito à segurança das operações embarcadas: foi introduzido o programa "*Maritime Augmented Guidance with Integrated Controls for Carrier Approach and Recovery Precision Enabling Technologies*", ou, simplesmente, "MAGIC CARPET". Em tradução aproximada, "Tecnologia de Guiagem Marítima Aumentada com Controles Integrados para Aproximação e Recolhimento de Precisão em Navio-Aeródromo".

Para pousar um avião no navio, o piloto precisa ajustar continuamente a inclinação

das asas, a atitude do nariz, a derrapagem, a potência, tentando antecipar um ponto de toque em uma pista que se move, auxiliado nos últimos dezoito segundos por um indicador de rampa de aproximação, a famosa "meatball", ou "bolinha". O propósito do piloto é manter o alinhamento, o ângulo de ataque e a velocidade absolutamente sob controle para que o gancho do avião pegue o terceiro ou o quarto cabo de parada no convés de voo. A ideia por trás da tecnologia MAGIC CARPET é simplificar o processo, pois o piloto passa a fazer mínimas correções nos comandos para deixar o avião em uma rampa ideal de descida, e a máquina faz o resto, compensando as perturbações externas. Como os F-18E/F Hornet e F-18G Growler possuem comandos digitais de voo, bastou uma reprogramação no software para que os aviões passassem a se comportar como os míticos tapetes voadores narrados por She-razade, capazes de guiar Aladin sempre para o terceiro cabo. E o mais interessante é que nenhuma modificação teve que ser feita nos sistemas dos navios! Se o F-18 é capaz dessa proeza, é absolutamente desnecessário mencionar que o F-35 Lightning II pode fazer igual ou melhor.

Quando o MAGIC CARPET está ativo e em modo "padrão DELTA", o avião desce em uma rampa de aproximação estável de 3°, não importando o vento ou outras condições. Perturbações causadas, por exemplo,

pela turbulência causada pela ilha do navio, são automaticamente compensadas. O piloto pode fazer uma mínima correção na trajetória de voo usando o manche, "aliviar a mão" e apreciar o avião seguindo a nova trajetória desejada. Percebeu que está chegando alto? Empurre um pouco o manche e o avião, automaticamente, se restabelecerá na rampa ideal quando a interceptar. Está baixo? Puxe o manche um pouco e veja o avião reduzir a razão de descida até se reencaixar na rampa ideal. O MAGIC CARPET calcula o movimento do navio, antecipando com precisão onde estará o ponto ideal de toque quando o avião chegar ao convés. Um piloto normal fazia entre cem e trezentas correções nos dezoito segundos finais antes do pouso. Com o MAGIC CARPET, aqueles que o experimentavam pela primeira vez o sistema, tendiam a fazer vinte correções enquanto se orientavam pela "bolinha", na curta final. Uma vez que estivessem melhor adaptados à tecnologia, passavam a fazer menos de dez correções!

O MAGIC CARPET foi testado inicialmente no USS George H.W. Bush (CVN-77), e os testes finais ocorreram em 2016, a bordo do USS George Washington (CVN-73). Jornalistas foram convidados para testemunhar como a carga laboral do piloto era reduzida e como isso poderia, por conseguinte, afetar as guarnições dos navios, o treinamento dos pilotos, e até mesmo os custos de manutenção e operação das aeronaves. Realmente, algo





T-45 GOSHAWK REALIZANDO POUSO COM ARMETIDA NO NAe USS ABRAHAM LINCOLN

quase mágico. Dá para imaginar o orgulho do gênio (da lâmpada) que cunhou o termo MAGIC CARPET!

O pouso a bordo é, em última análise, uma tarefa administrativa. Não se embarcam aviões em navios apenas para pousar e decolar. Aviões bombardeiam alvos, interceptam outros aviões, esclarecem, transportam... O "perigo mais próximo" nas várias fases de um voo, em missão real de combate, pode variar a cada minuto, mas o fato é que, se os todos perigos intermediários forem ultrapassados, ainda restará um derradeiro: o recolhimento a bordo do navio. O MAGIC CARPET não é um sistema automático de pouso, já que o piloto precisa, efetivamente, voar o seu avião durante a aproximação. Erro humano e condições meteorológicas ruins continuarão mantendo o risco dos pousos a bordo razoavelmente elevado. Mas a mudança parece

ter chegado para ficar. E isso já está trazendo impactos significativos na forma como a US Navy encara a preparação de seus pilotos.

A US Navy pretende assinar, em breve, um contrato para substituir seus aviões de treinamento Boeing T-45 Goshawk, e emitiu uma Requisição de Informações (RFI) à indústria aeroespacial. Introduzido na US Navy a partir de 1991, e derivado do britânico Hawk, o T-45 foi bastante modificado para atender aos requisitos de operação embarcada, substituindo os antigos T-2 Buckeye e TA-4 Skyhawk. Foi um acordo político-comercial, antes de mais nada: os Estados Unidos venderam o helicóptero Apache para o Reino Unido, e receberam o T-45. Embora estivesse longe de ser uma unanimidade entre os pilotos durante seus trinta e poucos anos em serviço, o avião cumpriu o seu papel, contudo, recentemente tem passado por problemas mais sérios, como

falhas nos motores e no sistema de oxigênio. A disponibilidade de aeronaves caiu bastante, e um incidente em março de 2025, quando ocorreu uma falha de motor na decolagem, pôs temporariamente toda a frota de aeronaves no chão. Ademais, mesmo tendo recebido vários upgrades da era digital, o T-45 nasceu em ambiente analógico, e já está defasado para preparar pilotos do F-35, um caça de 5ª geração. Mas a simples substituição de um avião envelhecido, na mais rica das Marinhas, não seria um processo digno de atenção especial, não fosse por um "detalhe"...

Os requisitos do Programa "Undergraduate Jet Training System (UJTS)", que pretende substituir os T-45, deixaram de incluir a obrigatoriedade de que o avião tenha capacidade de operar em NAe. A justificativa são os avanços nas aeronaves embarcadas e nas simulações em terra. Assim, o futuro avião UJTS só precisará conduzir aproximações para prática de pouso a bordo com arremetida, a partir de bases em terra. Isso desobrigará a aeronave de receber extensas modificações, como reforços no trem de pouso e, pasmem, a introdução de um gancho de parada. A ênfase

será em treinamentos de pousos conduzidos em terra, com uso amplo de ferramentas de automação, dispensando o estresse físico do pouso real a bordo, simplificando requerimentos de projeto, e enaltecendo o onipresente e onipotente argumento da redução de custos. A decisão da US Navy, por conseguinte, vai alterar profundamente o processo de formação dos Aviadores Navais, refletindo as mudanças na tecnologia, na estratégia e na dinâmica de defesa global. Essas mudanças estarão além das naves das aeronaves, e vão tangenciar desde a experiência de voo dos pilotos até os programas de cooperação internacional.

Desde antes da Segunda Guerra Mundial, o pouso em NAe era o que diferenciava um Aviador Naval de seus colegas de outras Forças. A habilidade inicialmente adquirida pelos jovens pilotos em operar a partir do NAe era a base da autoconfiança, garantindo-lhes a memória muscular para uma transição tranquila para os jatos de primeira linha. A US Navy está claramente apostando que a tecnologia suprirá tudo o que os pilotos precisam para adquirir e manter a proficiência. Em tese,



F/A-18C HORNET DECOLANDO DO NAe USS HARRY S. TRUMAN

se o pouso deixar de ser uma grande preocupação, ou o “perigo mais próximo”, talvez vá sobrar mais capacidade mental para o piloto lidar com o que realmente importa: o cumprimento da missão. Uma aposta e tanto, sem dúvida!

Se a US Navy não vê mais a capacidade em prover treinamento em operações reais embarcadas como requisito básico do seu jato de instrução, então, pode ser que a própria relevância dos NAe no moderno cenário dos conflitos esteja sendo repensada. Sistemas não tripulados, mísseis hipersônicos, ameaças assimétricas. Tudo isso levanta debates sobre a centralidade dos NAe, um paradigma que foi adotado amplamente em várias Marinhas desde 1942. Drones podem operar de plataformas reduzidas, enquanto mísseis de longo alcance desafiam a dominância dos grupos de batalha nucleados em NAe. Mas isso pode ser apenas o início de um processo mais abrangente. Primeiro, as coisas vão ficando mais fáceis no cockpit, a ponto de não acharem que um piloto que vai passar a maior parte da sua vida operativa pousando em navios precise fazer isso “pra valer” durante a sua qualificação inicial. Qual será o passo seguinte? Bem, já que o avião faz quase tudo sozinho, por que não uma Inteligência Artificial nos controles? Pronto! Fim do erro humano! Só vão sobrar as condições meteorológicas para justificar pousos frustrados.

Em quase tudo os pilotos militares se equivalem, exceto pelo fato de que os pilotos das Forças Aéreas têm uma pista longa e estática esperando por eles após o combate, enquanto os Aviadores Navais têm uma pista risivelmente curta, que navega e balança. É engraçado pensar que o avanço tecnológico pode vir a igualar esses pilotos, arrefecendo uma (saudável) rivalidade ancestral. E é assombroso pensar que a tecnologia poderá, em não muito tempo, acabar com quase todos os

“tipos” de pilotos. Ao menos da forma como nos habituamos a reconhecê-los ao longo do último século.

Talvez os futuros Aviadores da US Navy percam seus argumentos históricos para se declararem superiores aos seus pares da Força Aérea (USAF). Como Aviador Naval, manifesto a minha solidariedade. Caminhamos para um futuro completamente novo na Guerra e na Aviação Naval, ao menos no Primeiríssimo Mundo. Um futuro mais seguro, mais econômico, mais eficiente e, provavelmente, um pouco menos emocionante, ao menos do ponto de vista dos pilotos.

O gênio saiu da lâmpada maravilhosa, e penso que não voltará mais para ela. Enquanto isso, vamos aproveitar e passear de tapete voador, antes que o tapete se aborreça e não queira mais pés humanos sobre ele!



## HELIBRAS: A Fabricante de Helicópteros Feita por Brasileiros

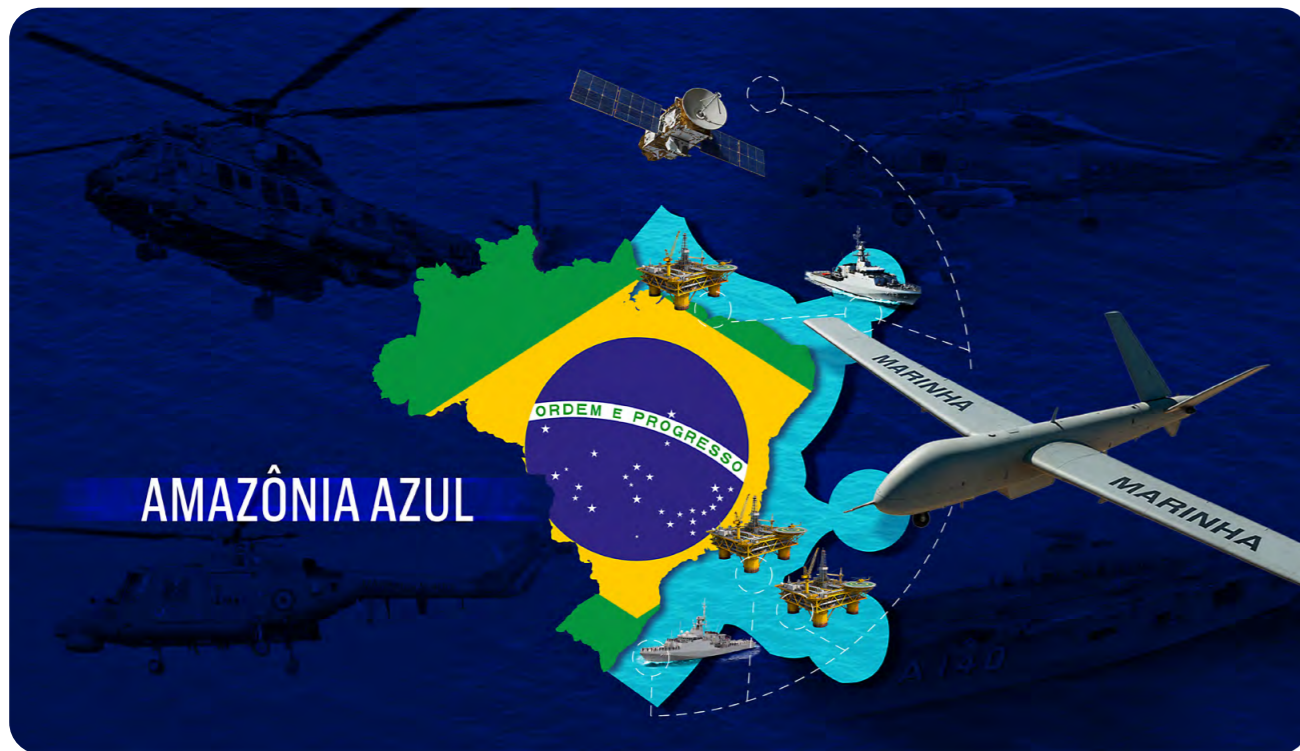
**HELIBRAS**

# O EMPREGO DE AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS NA AMAZÔNIA AZUL

## DESAFIOS E OPORTUNIDADES PARA A MARINHA DO BRASIL

CAPITÃO DE FRAGATA JORGE ANDRÉ MAIA LUZ





O mar tem importância vital para o Brasil, em suas vertentes econômica, científica, ambiental e de soberania. É dele que provêm recursos como o petróleo do pré-sal, a biodiversidade marinha e as principais rotas de comércio exterior. Essa vasta região marítima, conhecida como Amazônia Azul, é essencial à segurança, ao desenvolvimento e à soberania nacional. Sua proteção e monitoramento são tarefas que exigem tecnologia e coordenação institucional. Nesse cenário, as Aeronaves Remotamente Pilotadas (ARP) despontam como instrumentos de transformação, capazes de ampliar o alcance e a eficiência das operações navais.

Diante desse panorama, o emprego de ARP na Amazônia Azul apresenta amplas oportunidades para o fortalecimento do Poder Marítimo brasileiro. Essas aeronaves ampliam a capacidade de vigilância, monitoramento ambiental, pesquisa científica e apoio à navegação, contribuindo diretamente para a segurança, o desenvolvimento sustentável e a presença do Estado no mar. Contudo, tais avanços também trazem desafios significa-

tivos, especialmente no campo jurídico e regulatório, exigindo a atualização de normas e a definição clara de competências para o uso seguro e coordenado desses meios no ambiente marítimo. Esses aspectos — que envolvem tanto o potencial tecnológico quanto as exigências normativas — serão aprofundados nas seções seguintes, que examinam tanto as possibilidades de emprego das ARP quanto os marcos legais e as experiências práticas que orientam sua aplicação no contexto marítimo nacional. O desenvolvimento dessa capacidade é estratégico para o Brasil, pois viabiliza uma atuação integrada entre defesa, meio ambiente e pesquisa, otimizando recursos e reforçando a presença do Estado em sua zona marítima de interesse.

#### IMPORTÂNCIA E POSSIBILIDADES DE EMPREGO

O uso de ARP no ambiente marítimo amplia a capacidade de monitoramento, apoio logístico e resposta a emergências, otimizando a cobertura de grandes áreas oceânicas. Equipadas com sensores e câmeras de alta precisão, essas aeronaves podem inspe-

cionar áreas de plataformas offshore, detectar atividades ilícitas e monitorar parâmetros ambientais, como poluentes e vazamentos. Além de reduzir custos, o uso de ARP fortalece a soberania e a segurança da navegação na Amazônia Azul.

A Marinha do Brasil, por meio do 1º Esquadrão de Aeronaves Remotamente Pilotadas (EsqdQE-1) realiza voos a partir do Navio-Patrolha Oceânico (NPaOc) “Apa” com

suas aeronaves RQ-1 “ScanEagle” e vem consolidando o uso operacional dessas aeronaves em missões de patrulha, vigilância e apoio à decisão. As ARP se afirmam como meios de uso dual — civil e militar, contribuindo simultaneamente para a segurança, a economia e a preservação ambiental, fortalecendo o desenvolvimento sustentável e a soberania nacional.





### ASPECTOS JURÍDICOS E REGULATÓRIOS DO EMPREGO DE ARP NO MAR

A base jurídica que sustenta a atuação da Marinha do Brasil como Autoridade Marítima está firmemente ancorada na Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM) e na Lei Complementar nº 97/1999, que dispõe sobre as normas gerais para a organização, o preparo e o emprego das Forças Armadas e atribuições da Autoridade Marítima.

A CNUDM, reconhecida como a “Constituição dos Oceanos”, define os direitos e deveres dos Estados quanto ao uso dos mares e oceanos, estabelecendo os limites da soberania sobre o mar territorial, o leito, o subsolo marinho e o espaço aéreo sobrejacente. De acordo com o artigo 2º, parágrafo 2º, da Convenção, a soberania do Estado costeiro se estende ao espaço aéreo sobre o mar territorial, bem como ao leito e subsolo correspondentes. Já na Zona Econômica Exclusiva (ZEE), que pode se estender até 200 milhas náuticas, o Estado exerce direitos de exploração e gestão dos recursos naturais, sem, contudo, deter soberania plena sobre o espaço aéreo.

Nesse contexto, as normas que regem a Autoridade Marítima Brasileira representam a tradução prática das disposições da CNUDM no ordenamento jurídico nacional. Cabe à Marinha do Brasil, como Autoridade Marítima, assegurar a segurança da navegação, a salvaguarda da vida humana no mar, a prevenção da poluição hídrica e a fiscalização e normatização das atividades do tráfego marítimo e portuário. Tais atribuições são exercidas por meio da Diretoria de Portos e Costas (DPC) e das Capitânicas dos Portos, Delegacias e Agências, que compõem a estrutura de controle e fiscalização. O avanço tecnológico, entretanto, amplia o escopo dessas competências, pois novas ferramentas — como as Aeronaves Remotamente Pi-

lotadas — passam a integrar as atividades de vigilância, inspeção, busca e monitoramento ambiental, consolidando a interdependência entre os domínios marítimo e aéreo.

O emprego de ARP embarcadas ou operando sobre o mar com a finalidade supracitada insere-se, portanto, nas atribuições da Autoridade Marítima. A legislação vigente — especialmente a Lei de Segurança do Tráfego Aquaviário (LESTA) e seu regulamento (RLESTA) — já contempla o controle técnico e operacional de plataformas e embarcações, incluindo helipontos e áreas de aproximação. A evolução tecnológica exige, contudo, o aperfeiçoamento contínuo de normas e procedimentos, de modo a incorporar as especificidades das aeronaves remotamente pilotadas e garantir a segurança das operações aéreas associadas ao tráfego marítimo.

Sob a ótica do Poder Naval, o artigo 17 da Lei Complementar nº 97/1999 atribui à Marinha o preparo e o emprego das forças navais, de fuzileiros navais e de aeronaves embarcadas, abrangendo também as ARP como meios complementares de vigilância, reconhecimento e apoio à decisão. Assim, o uso dessas aeronaves não redefine competências, mas expande as possibilidades de atuação, fortalecendo a prontidão operacional e a capacidade de projeção do Poder Naval brasileiro.

No domínio aéreo, as bases legais são estabelecidas pela Convenção de Chicago (1944), que criou a Organização da Aviação Civil Internacional (OACI). O artigo 1º da citada Convenção determina que cada Estado possui soberania plena sobre o espaço aéreo acima de seu território, enquanto o espaço sobre o alto-mar é considerado internacional. A OACI, por meio do Anexo 11 da Convenção, delega a determinados Estados a responsabilidade por gerenciar regiões específicas do espaço aéreo internacional — as chamadas Regiões de Informação de Voo (FIRs). No caso

do Brasil, o país é responsável pela FIR Atlântico (SBAO), que abrange o Atlântico Sul. Nessa área, o Estado brasileiro não exerce soberania, mas atua sob mandato da comunidade internacional, prestando serviços de navegação aérea, comunicações, controle de tráfego e busca e salvamento (SAR), assegurando a segurança das operações sobre o mar.

No Brasil, a execução dessas atribuições cabe ao Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA), órgão do Comando da Aeronáutica responsável por implementar as Normas e Práticas Recomendadas da OACI. Neste contexto, o DECEA exerce a função de Prestador de Serviços de Navegação Aérea, emitindo regulamentos e instruções que asseguram a interoperabilidade com padrões internacionais.

Conforme apresentado, os regulamentos internacionais estabelecidos pela CNUDM e pela ICAO indicam que não há soberania sobre

o espaço aéreo internacional, o que limita a capacidade do Brasil de aplicar normas ou leis próprias nesse âmbito. Nesse contexto, o DECEA e demais agências nacionais não possuem autonomia para definir regulamentos referentes ao emprego de ARP sobre o mar sem antes promover a necessária coordenação com outros Estados e organismos multilaterais. Por outro lado, a CNUDM reconhece a Autoridade Marítima — e, portanto, a Marinha do Brasil — como competente para cumprir suas atribuições legais nesse espaço marítimo. Assim, a cooperação entre a Marinha e os órgãos que integram o sistema de controle e gestão do espaço aéreo é fundamental para harmonizar a regulamentação e garantir segurança jurídica, interoperabilidade técnica e eficiência operacional na utilização de ARP sobre a Amazônia Azul, fortalecendo a presença e a responsabilidade do Brasil no Atlântico Sul.



DEMONSTRAÇÃO DO SARP XMOBOTS NAURU 500C NO NPAOC AMAZONAS



AValiação DO SARP SHIELD AI V-BAT 128 A BORDO DA FRAGATA LIBERAL

### EXPERIÊNCIAS E NORMATIVAS EXISTENTES

A integração das ARP às operações marítimas já conta com experiências relevantes, como o voo experimental da Petrobras com o modelo “Schiebel Camcopter S-100”, em 2024, entre a cidade de Macaé-RJ e a plataforma P-51, na Bacia de Campos. A iniciativa demonstrou a viabilidade do uso de ARP em missões logísticas e de monitoramento ambiental, reforçando seu potencial de aplicação em áreas de exploração offshore.

Nos últimos anos, a Diretoria de Aeronáutica da Marinha (DAerM) tem conduzido um amplo processo de avaliações técnicas e consultas com diferentes fabricantes de Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP), nacionais e estrangeiros, com o objetivo de identificar plataformas capazes de atender às demandas operacionais da Força. Entre os modelos analisados destacam-se o IAI Heron MKII, o AEL Hermes 900, o General Atomics MQ-9B, o Schiebel Camcopter S-100, o Shield

AI V-BAT 128, o XMobot Nauru 500 e o EDGE Reach-S — todos com capacidades de acompanhamento de alvos em solo e no mar, monitoramento por sensores eletro-ópticos, além de variações em alcance, autonomia e configuração de carga útil. As iniciativas também incluem um memorando de entendimento firmado com a Embraer, voltado ao estudo de um ARP elétrica de decolagem e pouso vertical (eVTOL – electric Vertical Take-Off and Landing) embarcado. Esse conjunto de ações demonstra o esforço da DAerM em buscar soluções tecnológicas que ampliem as capacidades de Inteligência, Vigilância e Reconhecimento (IVR) da Marinha do Brasil, promovendo sinergia entre inovação, doutrina e aplicação operacional no ambiente marítimo. Essa iniciativa reflete o modelo da Tríplice Hélice, que integra Governo, Academia e Indústria em cooperação voltada ao desenvolvimento científico e tecnológico, fortalecendo a base nacional de defesa e a capacidade de inovação dual da Força.

**CONCLUSÃO**

O emprego de Aeronaves Remotamente Pilotadas representa um avanço significativo não apenas para o Poder Naval, ampliando a vigilância, a consciência situacional e a capacidade de resposta em operações marítimas, mas para todo o Poder Marítimo Brasileiro, contribuindo com o monitoramento ambiental e da poluição marinha, o apoio à pesquisa científica e oceanográfica, e a proteção das atividades econômicas estratégicas, como a exploração de recursos e a navegação comercial, fortalecendo assim o uso sustentável e integrado da Amazônia Azul.

As ARP, portanto, configuram-se como instrumentos estratégicos de defesa, desenvolvimento e soberania e, para consolidar essa capacidade, é necessário o aperfeiçoamento contínuo do marco normativo, bem como o investimento em pesquisa, desenvolvimento e capacitação de pessoal especializado. A consolidação dessa capacidade deve ocorrer de forma integrada, envolvendo a Marinha, a indústria nacional e demais órgãos reguladores civis e militares, de modo a assegurar a soberania e o uso sustentável do mar em benefício da Nação.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

BARBOSA JÚNIOR, Ilques. Oceanopolítica: conceitos fundamentais. In: BARBOSA JÚNIOR, Ilques. Amazônia Azul: Política, Estratégia e Direito para o Oceano do Brasil. Rio de Janeiro: Fundação Alexandre de Gusmão, 2012. p. 205–231.

BRASIL. Lei Complementar nº 97, de 9 de junho de 1999. Dispõe sobre as normas gerais para a organização, o preparo e o emprego das Forças Armadas. Diário Oficial da União, Brasília, 10 jun. 1999.

BRASIL. Decreto nº 6.834, de 30 de abril de 2009. Aprova a Estrutura Regimental do Comando da Aeronáutica e define o Departa-

mento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) como órgão central do Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro. Diário Oficial da União, Brasília, 4 maio 2009.

COMANDO DA AERONÁUTICA (Brasil). ICA 100-12 – Estrutura do Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro (SISCEAB). Rio de Janeiro: DECEA, 2022.

COMANDO DA AERONÁUTICA (Brasil). ICA 11-3 – Regras do Ar e Serviços de Tráfego Aéreo. Rio de Janeiro: DECEA, 2021.

CONVENÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE O DIREITO DO MAR (UNCLOS). Disponível em: [https://www.un.org/depts/los/convention\\_agreements/texts/unclos/unclos\\_p.pdf](https://www.un.org/depts/los/convention_agreements/texts/unclos/unclos_p.pdf). Acesso em: 20 fev. 2025.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION (ICAO). Convention on International Civil Aviation (Chicago Convention). Chicago, 7 Dec. 1944. Promulgated in Brazil by Decreto nº 21.713/1946.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION (ICAO). Annex 11 – Air Traffic Services. 15th ed. Montreal: ICAO, 2020.

MARINHA DO BRASIL. Amazônia Azul: patrimônio brasileiro no mar. Portal Marinha do Brasil. Disponível em: [https://www.mar.mil.br/hotsites/amazonia\\_azul/](https://www.mar.mil.br/hotsites/amazonia_azul/)

PETROBRAS. Petrobras realiza voo pioneiro no Brasil com aeronave remotamente pilotada. Agência Petrobras, 2024. Disponível em: <https://agencia.petrobras.com.br/w/negocio/petrobras-realiza-voo-pioneiro-no-brasil-com-aeronave-remotamente-pilotada>. Acesso em: 24 fev. 2025.

REZENDE, Ricardo. O Controle do Espaço Aéreo Internacional: Aspectos Jurídicos da FIR Atlântico sob Responsabilidade do Brasil. Revista da Escola Superior de Guerra, v. 35, n. 2, p. 145–166, 2021.

# A VANTAGEM DO MULTIDOMÍNIO

*MQ-9B*



*MQ-9B SkyGuardian®*

*MQ-9B SeaGuardian®*

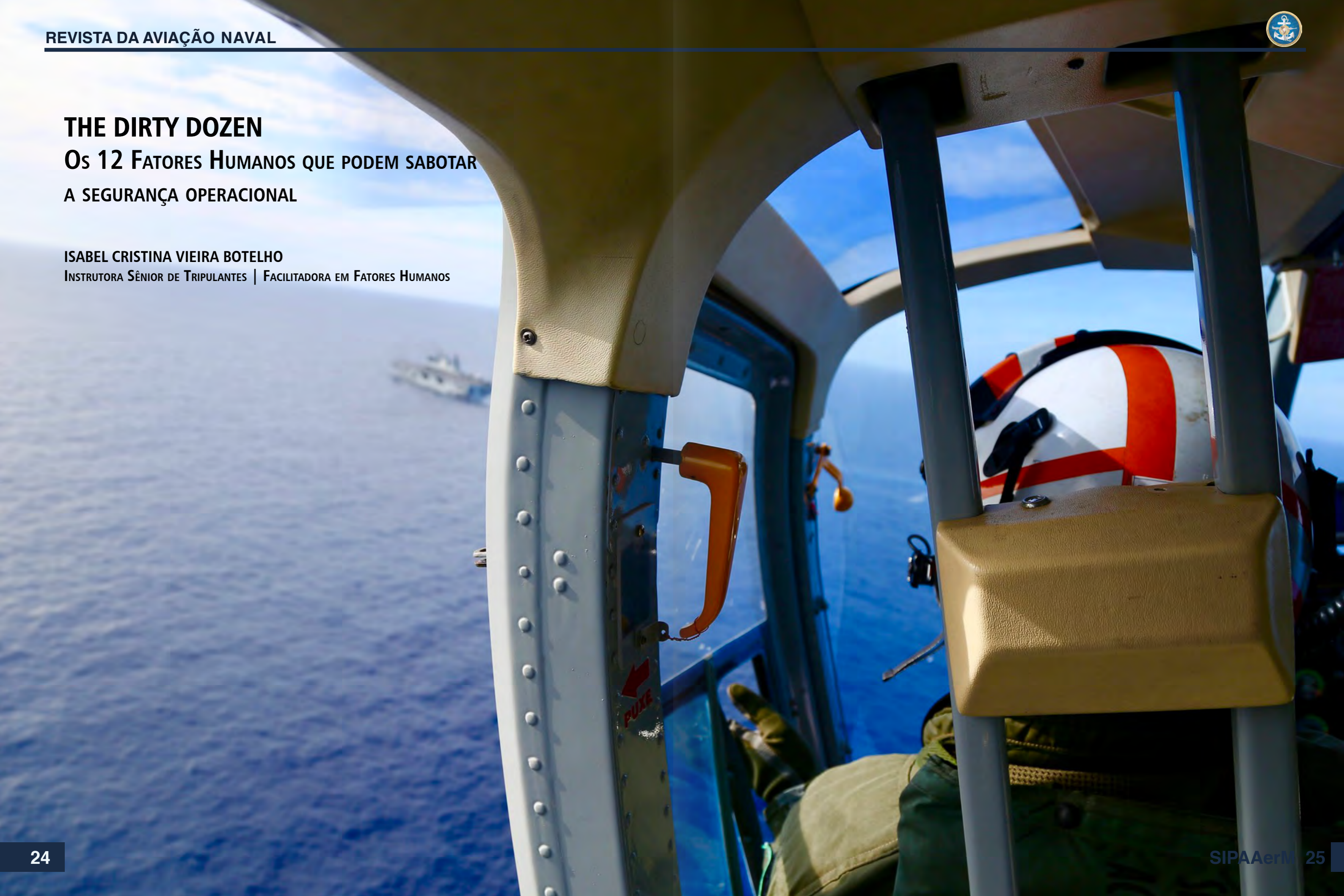
O MQ-9B é a aeronave remotamente pilotada multidomínio mais versátil do mundo. Se beneficiando de um sistema de software com a arquitetura aberta, os operadores podem desenvolver configurações tanto para o SkyGuardian quanto para o SeaGuardian que permitem a integração e variação das capacidades tecnológicas de vigilância e defesa para cumprir missões sobre a terra e o mar.



# THE DIRTY DOZEN

## Os 12 FATORES HUMANOS QUE PODEM SABOTAR A SEGURANÇA OPERACIONAL

ISABEL CRISTINA VIEIRA BOTELHO  
INSTRUTORA SÊNIOR DE TRIPULANTES | FACILITADORA EM FATORES HUMANOS





O conceito The Dirty Dozen identifica 12 fatores humanos que aumentam significativamente o risco de falhas operacionais. É importante enfatizar que os “12 vilões”, como são conhecidos, não aplica uma lista abrangente de precursores de acidentes por erro humano, por exemplo, a Circular 240-

AN/144[2] da ICAO (International Civil Aviation Organization), lista mais de 300 exemplos de erros humanos. Contudo, refere-se às pré-condições de erro humano mais comuns, ou condições que influenciam significativamente o desempenho humano, e podem atuar como precursoras de acidentes ou incidentes.



A lista dos 12 fatores humanos que mais impactam o desempenho humano foi desenvolvida por Gordon Dupont em 1993, enquanto trabalhava para a Transport Canada, ao observar os pontos mais comuns relacionados a erro humano no ambiente da manutenção de aeronaves. O tema foi incluído como parte de um programa de treinamento elementar para equipes, tornando-se a pedra angular dos cursos de treinamento de Fatores Humanos em Manutenção em todo o mundo. Atualmente, outras áreas na aviação, não apenas a manutenção de aeronaves, encontraram no Dirty Dozen uma introdução útil para abrir discussões sobre o erro humano em suas atividades.

Embora tenha surgido na aviação civil, sua aplicação é universal e se estende perfeitamente ao meio militar, como na aviação naval, onde o ambiente é ainda mais desafiador: limitado, dinâmico e sujeito a condições extremas, fazendo com que o trabalho em equipe e a precisão são vitais.

Nas operações aéreas embarcadas, a segurança é um bem estratégico de extrema relevância. Helicópteros operando em convoo, aeronaves pousando em navios-aeródromos, missões de patrulha e resgate — tudo exige muita precisão, coordenação e vigilância constante, pois também há um inimigo silencioso que ronda essas operações: o erro humano.

**AMBIENTES DE ALTA COMPLEXIDADE**

A aviação naval opera em cenários únicos — com restrições de espaço, comunicação embarcada, variações climáticas e integração entre forças. Um erro de comunicação entre piloto e controlador de voo embarcado pode ser tão grave quanto uma falha de coordenação entre o convés de voo e o hangar. A

distração durante uma inspeção pré-voo pode ter o mesmo impacto que uma falha de vigilância durante uma operação SAR.

**O PAPEL DAS ORGANIZAÇÕES**

Setores aéreos, seus centros de treinamento e lideranças têm a responsabilidade de promover uma cultura de segurança. Isso inclui:

- Treinamentos regulares em fatores humanos;
- Incentivo à comunicação aberta e assertiva;
- Políticas de bem-estar e suporte emocional e psicológico;
- Atualização constante de procedimentos e normas.

**INTERCÂMBIO DE BOAS PRÁTICAS**

Como outras instituições podem interagir e se beneficiar de práticas consagradas na aviação civil?

- Uso de checklists operacionais
- Treinamento em fatores humanos direcionados e CRM
- Cultura de reporte de erros sem punição
- Simulações de tomada de decisão sob pressão

Em outros aspectos, a aviação civil pode aprender com o dinamismo, a resiliência e adaptabilidade das operações navais, especialmente em ambientes isolados e de longa duração.

Vejamos como os 12 fatores do Dirty Dozen podem se manifestar em ambos os contextos:



FATOR HUMANO	NA AVIAÇÃO CIVIL	NA AVIAÇÃO MILITAR
<b>Comunicação</b>	Fraseologia padrão entre tripulantes	Ordens claras entre passadiço, hangar e convés
<b>Distração</b>	Alarmes ignorados, ruídos na cabine	Interrupções durante manobras ou patrulhas
<b>Fadiga</b>	Longas jornadas, <i>jet lag</i>	Turnos extensos próximos dos limites da JAA, operações noturnas
<b>Pressão</b>	Prazos de voo, decisões rápidas	Missões críticas, tempo limitado, complacência
<b>Complacência</b>	Rotinas automatizadas	Procedimentos repetitivos
<b>Falta de recursos</b>	Equipamentos ou pessoal insuficiente	Falta de peças, apoio logístico
<b>Falta de conhecimento</b>	Sistemas complexos, atualizações	Novas tecnologias embarcadas
<b>Falta de trabalho em equipe</b>	Falhas de CRM ( <i>Crew Resource Management</i> )	Falhas na coordenação interdepartamental
<b>Falta de assertividade</b>	Silenciar preocupações de segurança	Submissão a hierarquias sem questionamento
<b>Falta de conscientização</b>	Visão limitada do impacto das ações	Falta de percepção situacional
<b>Estresse</b>	Emergências, pressão de tempo	Conflitos internos, sobrecarga operacional
<b>Normas</b>	“Sempre fizemos assim”	Cultura informal que ignora procedimentos

Os 12 Fatores Humanos em ação na aviação naval e contramedidas na prática:

FATOR HUMANO	IMPACTO NA AVIAÇÃO NAVAL	CONTRAMEDIDAS
<b>Comunicação</b>	Ruído embarcado, fraseologia imprecisa	Padrões claros, checagem cruzada
<b>Distração</b>	Interrupções durante inspeções ou manobras	Retomar tarefas com revisão e foco
<b>Fadiga</b>	Jornadas extensas, ritmo circadiano	Sono e descanso regular (JAA) dieta e exercícios
<b>Pressão</b>	Missões críticas, tempo limitado	Gestão de tempo, planejamento e assertividade

<b>Complacência</b>	Rotinas repetitivas em ambiente embarcado	Vigilância contínua e checagem cruzada
<b>Falta de recursos</b>	Equipamentos limitados, apoio logístico restrito	Planejamento antecipado e redundância
<b>Falta de conhecimento</b>	Sistemas embarcados complexos	Treinamento contínuo e consulta a manuais
<b>Falta de trabalho em equipe</b>	Integração entre esquadrão e navio	Treinamento em CRM e liderança colaborativa
<b>Falta de assertividade</b>	Silenciar preocupações em ambiente hierárquico	Incentivos a comunicação direta e respeitosa
<b>Falta de conscientização</b>	Visão limitada do impacto das ações	Incentivos a comunicação direta e respeitosa
<b>Estresse</b>	Condições extremas, urgência operacional	Emprego de tripulação experiente, técnicas de respiração e apoio psicológico
<b>Normas</b>	Práticas informais embarcadas	Revisão de procedimentos e cultura de segurança

#### A SEGURANÇA CENTRADA NO HUMANO

A segurança na aviação naval não depende apenas de tecnologia embarcada ou doutrina operacional. Ela nasce da consciência situacional, da comunicação eficaz e da capacidade de reconhecer vulnerabilidades humanas. O Dirty Dozen é uma ferramenta poderosa para fortalecer essa cultura. A integração entre aviação e marinha — como ocorre na Operação aeronaval — exige ainda mais atenção aos fatores humanos e deve ser monitorada com rigor, pois o maior risco pode não estar no equipamento, mas está no comportamento humano.

Reconhecer os fatores do Dirty Dozen e aplicar contramedidas eficazes é essencial para proteger vidas, cumprir missões, garantir a superioridade operacional e fortalecer a cultura de segurança na operação aérea de maneira prática e efetiva. O Dirty Dozen é

mais do que uma lista — é um alerta. Um lembrete de que, por trás de cada uniforme, há um ser humano sujeito a falhas. Mas com conhecimento, preparo e cultura de segurança, esses vilões invisíveis podem ser vencidos antes mesmo de entrarem em cena.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DUPONT, G. The Dirty Dozen – Human Factors in Aviation Maintenance. Transport Canada, 1993.

ICAO. Human Factors Digest No. 1 – Human Factors in Aircraft Maintenance and Inspection (Circular 240-AN/144). Montreal, 1993.

# APRENDENDO COM O PASSADO

## TORNANDO O PRÓXIMO VOO MAIS SEGURO QUE O ANTERIOR

TEXTO ORIGINAL

LIEUTENANT SCOTTY DAVIDS (US NAVY)

REVISTA "APPROACH" Vol 65, nº 4 – NAVAL SAFETY COMMAND – US NAVY

TRADUZIDO E ADAPTADO POR

PRIMEIRO-TENENTE (RM2-T) MATEUS NUNES ABDALAH





A Aviação Naval cultiva uma sólida tradição de análise minuciosa de incidentes e de condução de briefings acerca dos problemas ocorridos durante as operações. De forma bastante eficaz, aprendemos com as experiências passadas e compartilhamos os conhecimentos adquiridos com os demais esquadrões da Marinha. Em essência, essa prática torna cada voo - e cada tripulante - mais seguro do que o anterior, pois todos se tornam mais bem informados e atentos às possibilidades de erro.

A ressonância com o solo, particularmente causada por falha nos amortecedores, é um tema de grande importância em todas as instituições que operam o H-60. Em 31 de agosto de 2021, a US Navy perdeu cinco militares a bordo do USS Abraham Lincoln, quando um MH-60S apresentou vibrações não comandadas e progressivamente mais violentas durante o pouso. Em questão de segundos, a aeronave girou, os rotores principais atingiram o convoo e o helicóptero caiu pela lateral de boreste do navio.

Antes desse acidente, o procedimento estabelecido pelo *Naval Air Training and Operating Procedures Standardization (NATOPS)*<sup>1</sup> para lidar com vibrações incomuns no convoo determinava baixar o coletivo, desligar as alavancas de controle de potência e aplicar o freio-rotor. O acidente desencadeou uma ampla discussão na comunidade sobre como os pilotos deveriam abordar essa emergência. Em menos de quatro meses, o NATOPS revisou o procedimento de emergência para vibrações incomuns no convoo e incorporou uma explicação detalhada de como a ressonância com o solo se desenvolve na estrutura da aeronave. O procedimento passou, então, a orientar o piloto a “decolar imediatamente”, caso uma decolagem segura seja possível, executando em seguida o procedimento de emergência de vibrações incomuns em voo. Essa diretriz reconhece que, em determinadas circunstâncias, a aeronave pode estar mais segura no ar do que em solo, concedendo ao piloto mais tempo para solucionar o problema e preparar um pouso controlado.

<sup>1</sup> Padronização dos Procedimentos de Treinamento e Operações da Aviação Naval: manual da Marinha dos Estados Unidos (US Navy), que estabelece instruções e procedimentos gerais de voo e de operação aplicáveis a todas as operações aéreas navais e às atividades correlatas.

Menos de dois meses após a publicação e adoção dessas alterações, vivenciei pessoalmente um episódio de vibrações incomuns em voo. Eu me encontrava na fase final do *Helicopter Advanced Readiness Program (HARP)*<sup>2</sup>. O Comandante da Aeronave (COA) e eu decolamos para o meu voo de táticas de defesa contra ameaças superfície-ar (*surface-to-air countertactics - SACT*)<sup>3</sup>. Um voo SACT exige manobras extremamente dinâmicas, levando o helicóptero aos seus limites aerodinâmicos. O exercício se inicia com uma sequência de manobras de aquecimento, destinadas a familiarizar ambos os pilotos com as referências visuais e regimes de voo que serão encontrados. Já na área de treinamento, o COA e eu nos alternamos nos controles, cada um sentindo o comportamento do helicóptero em curvas de 45° de inclinação e atitudes com o nariz acentuadamente baixo. Mas desde o início, ambos comentamos que o sistema de trim parecia pouco responsivo. Devido à natureza do voo, era difícil distinguir entre uma anomalia e um comportamento natural da aeronave em seus limites. À medida que tentávamos identificar o que estava diferente, percebemos também que as vibrações se tornavam progressivamente mais severas.

Cientes dos riscos associados a manobras dinâmicas em baixa altitude com um sistema de controle de voo defeituoso, decidimos interromper o exercício e retornar à base. No trajeto, observamos atentamente o comportamento do sistema. Partindo de um voo nivelado e compensado, aplicamos uma inclinação lateral de 30° e soltamos o cíclico. O sistema de controle automático deveria retornar o helicóptero à atitude original, mantendo a altitude. Em vez disso, o cíclico ultrapassou lentamente a atitude nivelada e foi até 30° para o bordo oposto, enquanto

a aeronave iniciou uma razão de descida de 1.000 pés por minuto. O sistema continuou tentando recuperar o perfil original de voo, subindo a 500 pés por minuto até recuperar a atitude e altitude originais, dentro de 5 a 10 segundos.

A tripulação consultou o NATOPS para revisar o sistema automático de controle de voo (AFCS - *Automatic Flight Control System*) e executou o procedimento de vibrações incomuns em voo, assegurando que todas as verificações pertinentes fossem realizadas. Concluímos que havia um problema no sistema de controle de voo e decidimos fazer uma aproximação normal para um voo pairado a 20 pés, procedimento comum quando há suspeita de falha no AFCS.

Sobrevivemos a área de pouso com as vibrações controladas e reduzimos potência para o toque no solo. Nós aliviámos o peso sobre as rodas, mas, rapidamente, iniciou-se uma vibração circular que se intensificou violentamente. O COA reagiu de imediato, aplicando potência e decolando. Após subir a uma altitude segura, consultamos o procedimento de emergência de vibrações incomuns no convoo – o mesmo que havia sido revisado menos de dois meses antes. Depois de concluir todas as verificações e alertar a equipe de manutenção, o COA fez um briefing sobre os procedimentos para o pouso. Quando tudo estava pronto, tocamos o convés, desligamos imediatamente as alavancas de controle de potência e aplicamos o freio-rotor. As pás pararam sem incidentes. A inspeção subsequente do conjunto da cabeça do rotor principal revelou que as vibrações haviam sido causadas por um minúsculo orifício — do diâmetro de um alfinete — em uma das quatro linhas do amortecedor de pás.

<sup>2</sup> Programa Avançado de Prontidão de Helicópteros: curso de treinamento da US Navy destinado às tripulações de helicópteros de combate, com o objetivo de aprimorar a prontidão por meio de uma combinação de instruções teóricas, eventos em simulador, voos táticos e exercícios de tiro real.

<sup>3</sup> Táticas de defesa contra ameaças superfície-ar: táticas de contramedidas que englobam uma variedade de estratégias para enfrentar ameaças de mísseis superfície-ar, incluindo contramedidas eletrônicas como interferência, emprego de chaff e flares, e manobras da aeronave.





Como resultado direto dos procedimentos atualizados, toda a tripulação encontrava-se mais bem preparada para responder às vibrações circulares no solo. A ressonância com o solo é uma emergência particularmente única e desafiadora por duas razões. Primeiramente, é uma das poucas emergências que precisam ser reconhecidas em questão de segundos, antes de se tornarem irrecuperáveis. O piloto não recebe nenhum alerta ou aviso — tudo depende da percepção da tripulação ao identificar anomalias e ordenar a decolagem. Em segundo lugar, é o único procedimento de emergência que orienta decolar, em vez de estabelecer critérios de pouso.

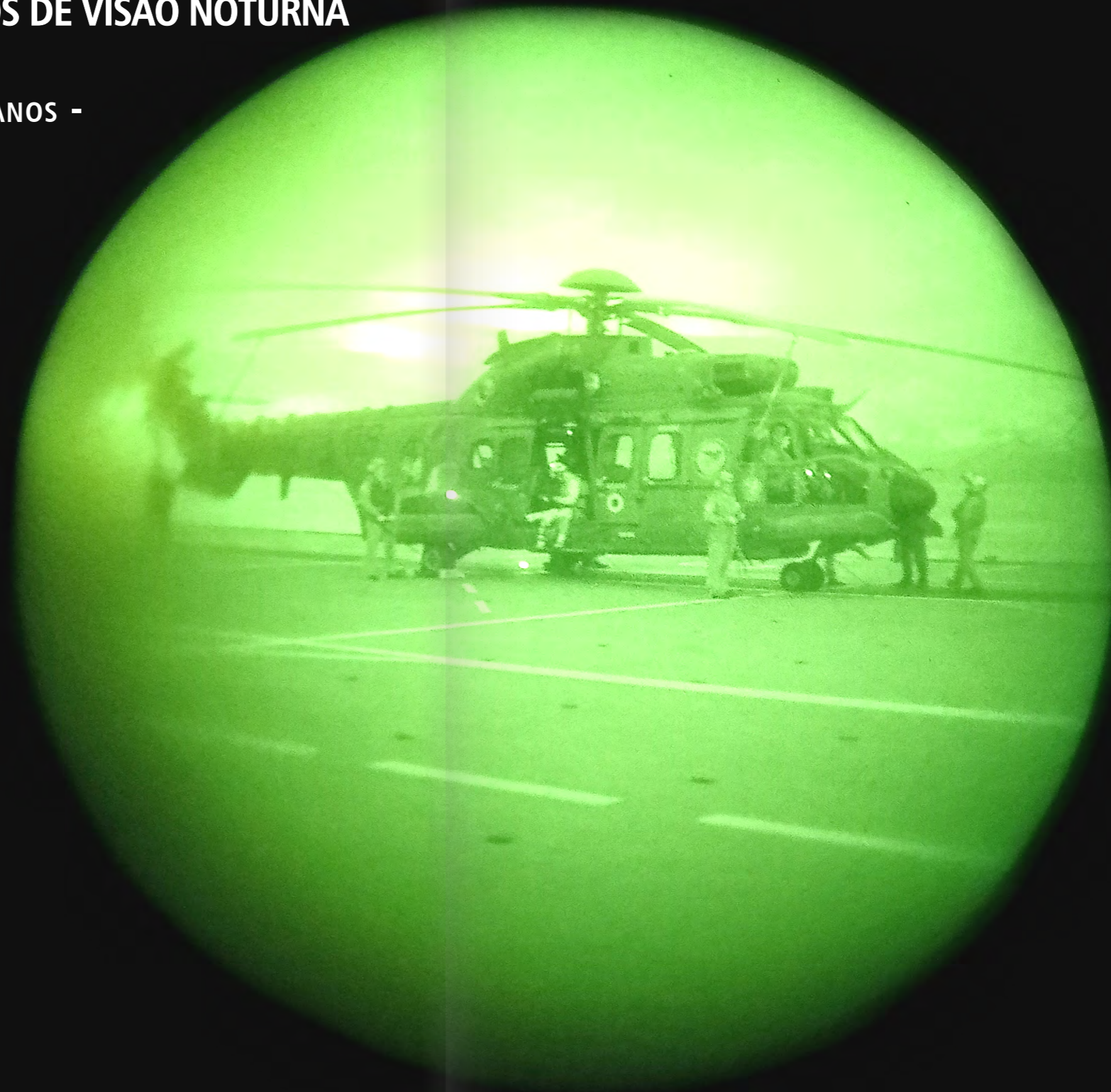
Helicópteros são intrinsecamente instáveis, e a maioria dos pilotos tende a hesitar em decolar quando percebe algo anormal. O procedimento NATOPS revisado é essencial para quebrar esse instinto natural e esclarecer que, em determinadas situações, a aeronave pode estar mais segura no ar do que no convés.

A Segurança de Aviação é um processo contínuo e iterativo, sustentado pela experiência prática e pelo aprendizado constante, que busca tornar cada operação mais segura que a anterior. No âmbito da tripulação, os briefings e debriefings promovem o progresso ao internalizar as lições aprendidas em cada operação. Neste exemplo, as tripulações puderam reconhecer o efeito de um furo do tamanho de um alfinete em um damper, a necessidade de reagir de forma decisiva conforme os procedimentos NATOPS e a importância de delegar tarefas durante uma emergência. A Aviação Naval está em permanente evolução e, embora nunca alcancemos um estágio em que acidentes não ocorram, encontramos exemplos claros de que estamos continuamente progredindo.

# DESAFIOS NO USO DE ÓCULOS DE VISÃO NOTURNA (OVN) NA AVIAÇÃO NAVAL

UMA ANÁLISE DOS FATORES HUMANOS - FADIGA MENTAL

PRIMEIRO-TENENTE (RM2-T)  
TASSYANNA DE ALMEIDA NASSIF RODRIGUES



**INTRODUÇÃO**

Com a constante modernização da aviação, incluindo a Aviação Naval, cada vez mais se torna necessário um olhar direcionado ao elemento mais flexível e vulnerável da atividade aérea: o homem. Embora as inovações tecnológicas tenham aprimorado as condições de voo ao longo dos anos, a segurança continua dependendo, na maioria, do desempenho humano. É aqui que entra a importância dos Fatores Humanos, ou seja, o estudo das capacidades e limitações dos seres humanos no contexto de suas interações com sistemas, equipamentos e ambientes de voo — a interação homem-máquina-meio.

A segurança de voo é indissociável dos Fatores Humanos, e o entendimento dos aspectos psicológicos e fisiológicos é essencial para garantir um ambiente seguro e eficaz nas operações aéreas. Sendo assim, buscou-se, ao longo deste artigo, analisar os impactos cognitivos e psicológicos do uso de Óculos de Visão Noturna (OVN) por pilotos da Aviação Naval, com especial ênfase no risco da fadiga

mental.

**IMPLEMENTAÇÃO DO OVN: FERRAMENTA OPERACIONAL ESSENCIAL**

Para aumentar a segurança operacional nos voos noturnos, nas últimas décadas tem-se buscado a implementação dos Óculos de Visão Noturna na aviação. Esses dispositivos intensificam a luminosidade ambiente, tornando visíveis detalhes que, a olho nu, seriam imperceptíveis. Assim, tornam-se aliados na identificação do horizonte, obstáculos e alvos de interesse operacional (HUFF, 2020).

Após a instalação do OVN no capacete, algumas medidas precisam ser adotadas, como o ajuste de foco da imagem e o alinhamento, sendo necessária a verificação do equipamento antes do voo. Concluído esse processo, o piloto passa a ter uma visão circular em tons esverdeados.

Embora o OVN seja importante para garantir a eficácia das missões durante a noite, o uso constante desses dispositivos pode levar

a efeitos colaterais adversos que impactam diretamente o desempenho humano.

**IMPLICAÇÕES COGNITIVAS E PSICOLÓGICAS DO USO DE OVN**

A aviação configura-se como uma das atividades mais desafiadoras, tanto do ponto de vista técnico quanto psicológico, exigindo da tripulação competências altamente especializadas. No contexto de missões noturnas, os OVN ampliam a capacidade operacional dos helicópteros, como ocorre no 1º Esquadrão de Helicópteros Antissubmarino (EsqdHS-1), pioneiro na doutrina de voo assistido por OVN na Marinha do Brasil.

Importante destacar que, em 2016, antes da introdução dessa tecnologia no Esquadrão, a Unidade recebeu o prêmio internacional William J. Kossler pela realização de uma missão de Busca e Salvamento (SAR) noturna. Esse feito ficou marcado, entre outros aspectos, pelas jornadas extenuantes e sucessivas das tripulações de voo, o que evi-

denciou a necessidade de maior atenção aos riscos da fadiga e pavimentou o caminho para a posterior adoção dessa tecnologia.

Contudo, o uso prolongado desses dispositivos pode acarretar uma fadiga mental, para além da fadiga fisiológica (tabela), reduzindo a eficácia operacional e a segurança dos envolvidos. Segundo Fatorelli (2021), o voo noturno impõe exigência cognitiva significativamente maior que o diurno, aumentando a probabilidade de erros, caso haja descanso inadequado ou outros fatores estressores.

A fadiga, caracterizada por redução da atenção, memória e julgamento, é de difícil mensuração, mas apresenta impactos claros sobre a segurança. Especificamente no uso de OVN, a sobrecarga visual combinada à necessidade de processar dados em tempo real pode exceder os recursos mentais disponíveis, comprometendo a tomada de decisão (CELESTINO, MARQUEZE & BUCHER-MALUSCHKE, 2015).





ASPECTO	FADIGA FISIOLÓGICA	FADIGA MENTAL
<b>Origem</b>	Esforço físico e sensorial (peso do OVN, postura estática, esforço ocular, privação de sono)	Sobrecarga cognitiva e perceptual (atenção contínua, campo visual reduzido, informações fragmentadas)
<b>Principal alvo</b>	Corpo (músculos, visão, ciclo circadiano)	Cérebro (atenção, memória, julgamento)
<b>Efeito imediato</b>	Dor cervical, fadiga visual, cefaleia, sonolência	Lapsos de atenção, tempo de reação aumentado, erros de decisão
<b>Exemplo no OVN</b>	Dor cervical pelo peso do equipamento; olhos cansados pela luminosidade monocromática	Erro na percepção de altura e distância durante a aproximação para pouso a bordo noturno; perda de consciência situacional

FADIGA FISIOLÓGICA EM COMPARAÇÃO À FADIGA MENTAL - ELABORAÇÃO PRÓPRIA, COM BASE EM PARUSH ET AL. (2011)

Especificamente no uso de óculos de visão noturna, a sobrecarga de informações visuais, combinada à necessidade de processar dados em tempo real, pode exceder a capacidade cognitiva dos pilotos, desencadeando uma fadiga mental generalizada. Manter a atenção em ambiente noturno — ajustando-se à visão por meio de OVN — enquanto se realizam tarefas complexas como comunicação, navegação e vigilância, sugere-se uma ultrapassagem dos limites dos recursos mentais disponíveis, afetando o desempenho e a capacidade de tomada de decisão. A dificuldade em identificar obstáculos durante a noite gera estresse, que contribui para a fadiga e, conseqüentemente, pode comprometer a capacidade de julgamento, prolongar o tempo de reação e reduzir a proficiência na execução do voo. (FATORELLI, 2021)

Na rotina do EsqdHS-1, é comum haver voos com duração de até quatro horas com a utilização do OVN, e, com isso, intensifica-se a necessidade de que a tripulação recorra a uma comunicação efetiva, buscando mitigar os riscos já citados devido ao uso prolongado de tal ferramenta.

A sobrecarga cognitiva pode resultar em uma diminuição da atenção, aumentando a probabilidade de falhas na execução dos procedimentos corretos. Em condições de alto estresse, o cérebro humano tende a sintetizar informações de maneira apressada, focando somente nas informações mais urgentes e visíveis. (NETO & MONTEIRO, 2024)

O uso do OVN, embora amplie enormemente a capacidade operacional em missões noturnas, também eleva a carga mental do operador, potencializando a fadiga mental devido ao esforço cognitivo, às limitações fisiológicas da visão e ao prolongado estado de alerta necessário.

**CONCLUSÃO**

O avanço da automação e das tecnologias tem proporcionado melhorias no desempenho e na qualidade das operações aéreas, especialmente no que diz respeito à precisão e à confiabilidade (KERN, 2001 apud CASSIANO, 2018). Nesse contexto, os Óculos de Visão Noturna representam um recurso essencial ao ampliarem a capacidade operacional em condições de baixa luminosidade, possibilitando

que a Aviação Naval atue com maior eficácia em missões críticas, como vigilância marítima, guerra antissubmarino e busca e salvamento.

Entretanto, os benefícios da tecnologia trazem consigo novos desafios, sobretudo no que se refere à fadiga cognitiva. O uso prolongado dos OVN pode gerar sobrecarga mental, reduzindo a atenção, a percepção e a tomada de decisão dos pilotos, aspectos que, quando negligenciados, impactam diretamente a segurança operacional. A fadiga, por sua natureza multifatorial, demanda não somente uma organização adequada do trabalho, mas também um olhar para a prevenção, pois se trata de um fator crítico no ambiente aeronáutico e de vulnerabilidade no uso do OVN.

Assim, para mitigar esses efeitos indesejáveis, é necessário fomentar ações de conscientização, treinamento e acompanhamento contínuo. Nesse sentido, pode-se avançar não somente na adoção tecnológica dos OVN, mas também na implementação de programas de prevenção da fadiga. O desenvolvimento de treinamentos específicos em técnicas de respiração, controle emocional e gestão do sono, além de práticas que incentivem a delegação de tarefas e o pedido de apoio quando necessário. Essas medidas, somadas a protocolos de monitoramento da fadiga, em especial nas missões noturnas, contribuirão para fortalecer a cultura de segurança de aviação.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

CASSIANO, Simone Kelli. Fadiga na aviação civil: um desafio à investigação e prevenção de acidentes aeronáuticos. Revista Conexão SIPAER, Brasília, v. 9, n. 3, p. 12–21, 2018. Disponível em: <http://conexaosipaer.com.br/index.php/sipaer/article/view/569/443>

CELESTINO, Victor Rafael Rezende; MARQUEZE, Elaine Cristina; BUCHER-MALLUSCHKE, Julia Sursis Nobre. Fadiga em sistemas complexos: aplicação ao transporte

aéreo regular de passageiros. Revista Conexão SIPAER, Brasília, v. 6, n. 1, p. 18–28, 2015. Disponível em: <http://conexaosipaer.com.br/index.php/sipaer/article/view/307/291>

FATORELLI, Thiago A. S. O voo com Night Vision Goggles — Conceitos Gerais. Hunter Press, São Paulo, 2021 — 1ª Edição.

HUFF, Alexandre da Luz. A implementação dos óculos de visão noturna (OVN) na aviação civil e militar: o uso pelos pilotos de helicópteros. Artigo científico apresentado à Pontifícia Universidade Católica de Goiás — Curso de Ciências Aeronáuticas, Goiânia, 2020. Disponível em: <https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/handle/123456789/422>

NETO, José Coimbra Freire; MONTEIRO, Raul Francé. Bem-estar emocional, fadiga e produtividade: um estudo sobre os profissionais das linhas aéreas brasileiras. Revista Brasileira de Aviação Civil e Ciências Aeronáuticas, Florianópolis, v. 4, n. 3, p. 83–106, jun./jul. 2024. Disponível em: <https://rbac.cia.emnuvens.com.br/revista/article/view/249/315>

PARUSH, A.; GAUTHIER, M. S.; ARSENEAU, L.; TANG, D. The human factors of night vision goggles: perceptual, cognitive and physical factors. Reviews of Human Factors and Ergonomics, v. 7, p. 238-279, 2011. DOI: 10.1177/1557234X11410392.

# GESTÃO DA SEGURANÇA DE VOO NA AVIAÇÃO NAVAL

## DESAFIOS E INOVAÇÕES NO SÉCULO XXI

CAPITÃO DE FRAGATA NATALINO EDILSON DA SILVA





A Segurança de Voo na Aviação Naval é elemento central para a eficácia das missões e a preservação de vidas e equipamentos. Sua trajetória histórica revela altos índices de acidentes decorrentes de limitações tecnológicas, culturais e humanas, especialmente em períodos de operações intensas, como na Guerra da Coreia e na Guerra Fria (DUNN, 2017a).

O amadurecimento desse campo ocorreu mediante a implementação de programas estruturados, como o NATOPS, e pelo crescente reconhecimento da influência dos fatores humanos, hoje considerados determinantes para a prevenção de acidentes (DUNN, 2017a). Concomitantemente, surgiram modelos modernos de análise de risco, como o OSRI<sup>1</sup>, que utilizam técnicas preditivas

para identificar indicadores críticos e subsidiar decisões estratégicas no gerenciamento de frotas (RUSSELL; LANCE; ROSOPA, 2025). Assim, a gestão da segurança de voo não apenas garante a integridade operacional, mas também sustenta a continuidade e eficiência das atividades navais em cenários de elevada complexidade e risco.

Nesse contexto, a revisão de episódios históricos reforça a relevância atual do tema. Na aviação naval norte-americana, por exemplo, o lema pragmático “*fly by the seat of your pants*”<sup>2</sup> conduziu a sucessos táticos imediatos, mas também a tristes perdas significativas. Em determinados períodos, a Marinha dos EUA chegou a perder até um esquadrão completo em apenas um desdobramento — estatística hoje considerada inadmissível.

<sup>1</sup> Indicadores de Risco Operacional de Superfície (*Operational Surface Risk Indicators*): projeto desenvolvido pela U.S. Naval Surface Force para melhorar a análise e a redução proativa de riscos operacionais em navios de guerra, utilizando modelos de *machine learning* para prever escores de risco baseados em diversos fatores que descrevem o estado atual de um navio, incluindo treinamento da tripulação, níveis de pessoal, experiência e rotatividade.

<sup>2</sup> Expressão utilizada para indicar confiança nos instintos ao invés da lógica ou conhecimento. “*Get the job done*” é a expressão utilizada para indicar a finalização de um trabalho para dar conta do recado.



PORTA-AVIÕES USS VALLEY FORGE, UTILIZADO EXTENSIVAMENTE NA GUERRA DA COREIA



Foi nesse contexto que o Almirante Dunn declarou que “os procedimentos de segurança são escritos em sangue”, ilustrando a difícil transição cultural enfrentada pela instituição nas décadas subsequentes e o preço que se paga por aquela cultura de operação (MAHAFFEY, 2018).

A resposta norte-americana materializou-se em iniciativas estruturais, como a criação da *Naval Aviation Safety Activity* (1951) e o Relatório Flatley (1953), ambos voltados para aprimorar treinamento e preservar a qualificação dos pilotos em condições adversas (DUNN, 2017a). Esse movimento, inicialmente reativo, cedeu espaço, ao longo do tempo, a abordagens baseadas em Sistemas de Gerenciamento de Segurança (SMS)<sup>3</sup>. No âmbito internacional, o Anexo 19 da Organização da

Aviação Civil Internacional (ICAO) consolidou princípios de gestão proativa, depois assimilados por legislações nacionais. No Brasil, tais diretrizes influenciaram diretamente a Força Aérea através da NSCA 3-19, para ser assinada, e já se projetam como marco de referência para a Marinha do Brasil (RUSSELL; LANCE; ROSOPA, 2025).

Dessa forma, a evolução histórica da Segurança de Voo na Aviação Naval revela um percurso de aprendizado contínuo, em que perdas significativas impulsionaram mudanças estruturais e regulatórias. Este artigo analisa tal processo, discutindo não apenas seus fundamentos históricos, mas também desafios contemporâneos que acrescentam novas camadas de complexidade à segurança de voo na aviação naval.

<sup>3</sup> *Safety Management System*: abordagem formal voltada à segurança de voo, baseada na melhoria contínua dos níveis de segurança, dentro de uma abordagem proativa, conduzida, sobretudo, a partir do encorajamento ao reporte voluntário de perigos e do gerenciamento dos riscos.



### DESAFIOS CONTEMPORÂNEOS NA AVIAÇÃO NAVAL

Embora os aprendizados históricos e os marcos regulatórios tenham estabelecido bases sólidas, os desafios contemporâneos da aviação naval exigem soluções de maior sofisticação. Exemplificando, operações em ambientes hostis e sob condições meteorológicas adversas, comuns no sul do Brasil, demandam preparo contínuo, equipamentos avançados e alta adaptabilidade das tripulações. Acrescentam-se àqueles desafios situações como voos noturnos em clima severo, frequentes desde a Guerra da Coreia, que ilustram a complexidade das missões (DUNN, 2017a). Outros fatores como as limitações de visibilidade, turbulências, tempestades e a evolução dos instrumentos de navegação representaram obstáculos relevantes desde os primórdios da aviação naval a jato. A introdução de recursos como o TACAN<sup>4</sup> e sistemas de aproximação

em navios aeródromo ampliou a segurança operacional, embora a combinação de aeronaves de alta performance e ambientes complexos continue exigindo treinamento intensivo e permanente das tripulações (DUNN, 2017abc).

Paralelamente, a inserção de tecnologias emergentes constitui um novo vetor de desafios. Assim, drones, sistemas embarcados sofisticados e soluções de cibersegurança ampliam a consciência situacional e a capacidade de vigilância, mas também impõem riscos adicionais de integração. A operação do SARP-E RQ-1 ScanEagle, empregado em Fragatas Classe Tamandaré para missões de inteligência, vigilância e reconhecimento (ISR), será exemplo dessa transformação operacional, a qual depende de enlaces seguros, protocolos robustos e treinamento altamente especializado (O'CONNOR; O'DEA, 2007).

4 *Tactical Air Navigation System*: sistema eletrônico de navegação que fornece distância e marcação da aeronave para uma estação transmissora em solo.

Contudo, mesmo diante desses avanços, os fatores humanos permanecem centrais. Há décadas, estudos ressaltam que mais de 80% dos incidentes têm origem em erro humano. Nesse contexto, programas como o *Crew Resource Management* (CRM) reforçam a importância da coordenação, comunicação e tomada de decisão conjunta, estimulando a cultura de segurança ativa. Em complemento, cursos específicos para Oficiais de Segurança de Voo (OSAv) e Comandantes de Esquadrão potencializam o treinamento frente a situações críticas (O'CONNOR; O'DEA, 2007).

Outro instrumento essencial é a gestão do conhecimento organizacional. Iniciativas como o sistema *Pulse Plus*<sup>5</sup>, que coleta relatos anônimos de ocorrências, e o MFOQA<sup>6</sup>, que analisa dados de voo de gravadores de acesso rápido, permitem monitoramento contínuo e identificação precoce de riscos. Essas práticas convertem dados em inteligência operacional, fortalecendo a mitigação proativa e a aprendizagem institucional (O'CONNOR; O'DEA, 2007).

Portanto, os desafios contemporâneos vão além das condições ambientais, abrangendo integração tecnológica, fatores humanos e sistemas de gestão de segurança. Esses elementos interdependentes moldam um cenário em que a proteção da aviação naval resulta de respostas inovadoras, alinhadas a boas práticas de prevenção e ao aprimoramento constante da doutrina operacional.

### INOVAÇÕES E BOAS PRÁTICAS

A busca pelo aprimoramento da Segurança de Voo na Aviação Naval tem no SMS um de seus pilares centrais. Diante da elevada exposição a operações críticas, o SMS fornece

metodologia capaz de integrar políticas, procedimentos e práticas voltadas à detecção, controle e mitigação de riscos. Segundo o Manual OPNAV M-3750.6 da Marinha dos EUA, trata-se de um modelo de autogerenciamento que promove autoavaliações, implementação de correções, comunicação eficiente e assunção de riscos ao longo de toda a cadeia hierárquica, assegurando operação dentro de limites aceitáveis (DEPARTMENT OF THE NAVY, 2024).

Na Aviação Naval Brasileira, destacam-se investimentos na modernização das ferramentas de reporte e análise de ocorrências, como RELPREV, que permite identificar acidentes e quase-acidentes a partir de causas, fatores latentes e pontos críticos. A incorporação de tecnologias de análise preditiva consolida a evolução desse processo, em linha com experiências internacionais. O projeto OSRI, nos EUA, ilustra essa tendência ao aplicar *machine learning* para antecipar riscos e orientar a alocação de recursos preventivos (RUSSELL; LANCE; ROSOPA, 2025).

Outro vetor relevante é a cooperação nacional e internacional, que viabiliza tanto a harmonização de procedimentos quanto a absorção de boas práticas de Forças Navais de referência. Essa troca de experiências reforça os princípios da gestão integrada de segurança e fortalece capacidades coletivas (NAVAL SAFETY COMMAND, 2023).

Exemplos recentes na US Navy confirmam a eficácia da adoção combinada de SMS e práticas colaborativas, podendo ser seguida pela MB em um futuro próximo. Campanhas de desempenho focadas em autoavaliação reduziram incidentes em operações embarcadas complexas. Soma-se que programas de CRM

5 Sistema de reporte confidencial e anônimo utilizado pela aviação naval dos EUA para coletar informações sobre incidentes e quase acidentes.

6 *Military Flight Operational Quality Assurance*: programa que monitora os dados de voo coletados por gravadores de acesso rápido (QAR).





e workshops culturais ampliaram a coordenação de equipes, minimizando falhas humanas e elevando a prontidão operacional (NAVAL SAFETY COMMAND, 2023).

Em síntese, a conjunção de SMS, ferramentas avançadas de reporte, integração interforças e valorização da cultura organizacional consolidam avanços na Segurança de Voo. Todavia, o ritmo acelerado de transformação tecnológica exige perspectiva prospectiva, direcionando a análise para propostas futuras.

### PROPOSTAS PARA O FUTURO

A aviação naval enfrenta um cenário global caracterizado por rápidas inovações tecnológicas e ameaças assimétricas, como mísseis hipersônicos, enxame de drones e operações em espaços contestados. Nesse contexto, propõem-se direções estratégicas para a Aviação Naval Brasileira, inspiradas em visões internacionais e relatórios de gerenciamento de segurança em tempo real que enfatizam a necessidade de integração entre capacidades operacionais e elevados padrões de segurança (NATIONAL ACADEMIES OF SCIENCES; ENGINEERING; MEDICINE, 2018; CHEEVER, 2025).

A implantação de um IASMS (*In-Time Aviation Safety Management System*) desponta como recomendação fundamental. Esse sistema monitora fatores de risco em tempo real, identifica ameaças emergentes e atua antes que se tornem “perigos”. A experiência da US Navy aponta metas ambiciosas, como a redução de 50% dos acidentes, beneficiadas pelo uso de inteligência artificial (IA) para análises preditivas e alertas automáticos (NATIONAL ACADEMIES OF SCIENCES; ENGINEERING; MEDICINE, 2018).

A adoção desse modelo requer cultura colaborativa baseada em comunicação aberta entre pilotos, controladores e engenheiros, bem como treinamento contínuo em cenários de alto risco. Além disso, exercícios de simulação *live-virtual-constructive* favoreceriam a confiança em respostas autônomas e a mitigação de falhas não intencionais. Adicionalmente, reforça-se a necessidade de verificação, validação e certificação de sistemas (V&V&C), assegurando que o operador humano permaneça decisor central em contextos críticos, como enfrentamentos contra ameaças hipersônicas (CHEEVER, 2025).

Um segundo eixo envolve políticas regulatórias para a fusão de dados em tempo real, priorizando completude e confiabilidade das informações oriundas de múltiplas fontes, incluindo radares, sensores de UAS (*unmanned aircraft systems*) e enlaces táticos. Além disso, experiências internacionais apontam ainda a relevância de integrar radares MESA no rastreamento de alvos *stealth*, associando tais tecnologias a critérios rigorosos sobre qualidade dos dados utilizados.

Em paralelo, destaca-se a necessidade de infraestruturas de treinamento avançadas, similares ao Fallon Range Training Complex<sup>7</sup>, capazes de simular cenários de engajamento com drones e mísseis balísticos. Esse investimento aceleraria a proficiência das tripulações e fomentaria inovação em parcerias com a indústria, por meio de projetos com aeronaves de sexta geração, *man-machine teaming* e sistemas como o MQ-25 Stingray para reabastecimento autônomo (CHEEVER, 2025).

Para o Brasil, as projeções sugerem expansão robusta até meados de 2050, com navios-aeródromo preparados para operações híbridas (tripuladas/não tripuladas)



AERONAVE NÃO-TRIPULADA BOEING MQ-25 STINGRAY REABASTECENDO UM F-35 LIGHTNING EM VOO EM ILLINOIS, EUA

e integração plena de UAS em missões de Inteligência, Vigilância e Reconhecimento (ISR), compondo defesa aérea e antidrone no Atlântico Sul. A longo prazo, até 2075, preconiza-se a adaptação a navios-aeródromo com capacidade para domínios cibernético e espacial, em sintonia com tendências globais (CHEEVER, 2025). Nesse cenário, a incorporação gradual de novos entrantes, como plataformas de ODM (*On-Demand Mobility*) e UAS comerciais, exigirá sistemas de gerenciamento integrados, baseados em algoritmos *in-time*, capazes de acomodar esse ecossistema de forma segura (NATIONAL ACADEMIES OF SCIENCES; ENGINEERING; MEDICINE, 2018).

Em suma, a consolidação de uma Aviação Naval ágil, resiliente e preparada para ameaças futuras depende da sinergia entre três dimensões: tecnologia emergente, treinamento avançado e cultura de segurança institucional. A adoção prospectiva dessas recomendações

poderá posicionar o Brasil como líder regional em poder aéreo naval seguro e dissuasório.

### CONCLUSÃO

A Segurança de Voo na Aviação Naval é um dos pilares essenciais para garantir o sucesso das missões e a proteção da vida dos militares. A evolução histórica mostra que acidentes e perdas foram, muitas vezes, catalisadores para melhorias profundas no setor, desde programas normativos como o NATOPS, até a incorporação de fatores humanos e novas tecnologias nos processos decisórios. O Anexo 19 da ICAO foi um marco internacional, promovendo o SMS, que impulsionou práticas mais estruturadas e proativas na identificação e mitigação de riscos, levando ao desenvolvimento da NSCA 3-19, ainda por lançar.

A Aviação Naval Brasileira acompanha essas diretrizes, integrando ferramentas de reporte, análise de ocorrências e modelos

<sup>7</sup> O Fallon Range Training Complex (FRTC) é um complexo de treinamento militar da Marinha dos Estados Unidos, localizado no estado de Nevada, associado à Naval Air Station Fallon. Ele consiste em uma área militar com quatro faixas de treinamento separadas, além de um sistema integrado de defesa aérea, projetado para apoiar treinamentos avançados em aviação e operações terrestres



preditivos, além de fomentar a cooperação internacional. Nesse contexto, destacam-se os desafios enfrentados em ambientes hostis, a pressão de operar em condições meteorológicas adversas e a integração de tecnologia de ponta, exigindo treinamento contínuo e cultura de aprendizagem.

A segurança, na essência da Aviação Naval, transcende o cumprimento de normas; é um compromisso silencioso e coletivo com o futuro e as vidas confiadas às asas da Força. Cada procedimento, cada norma e cada inovação são frutos do aprendizado, muitas vezes “escrito em sangue”, como bem define o Almirante Dunn. Inspirados pelo Anexo 19 da ICAO, não basta apenas prevenir acidentes, mas construir uma cultura viva de segurança, onde o conhecimento floresce do diálogo, da capacitação constante e da coragem de aprender com os erros. A Aviação Naval, ao unir tradição e inovação, transforma desafios em oportunidades de excelência, protegendo nossos céus e mares. No ar, os homens do mar!

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIGGS, A. T.; RUSSELL, D. W. Safety under-reporting during naval operations: prevalence, associated risk, and several contributing factors. *Safety Science*, v. 180, p. 106645, 2024.

CHEEVER, D. Naval aviation: preparing for the next 50 years. *Proceedings*, v. 151, n. 7, 2025.

DEPARTMENT OF THE NAVY. OPNAV M-3750.6: naval aviation safety program. [Washington, DC]: Department of the Navy, 24 out. 2024.

DUNN, Robert F. Beginning to get it right. In: DUNN, Robert F. *Gear up, mishaps down: the evolution of naval aviation safety, 1950-2000*. Annapolis: Naval Institute Press, 2017a. p. 36-45.

DUNN, Robert F. Discovering human factors. In: DUNN, Robert F. *Gear up, mishaps down: the evolution of naval aviation safety, 1950-2000*. Annapolis: Naval Institute Press, 2017b.

p. 108-115.

DUNN, Robert F. Success. In: DUNN, Robert F. *Gear up, mishaps down: the evolution of naval aviation safety, 1950-2000*. Annapolis: Naval Institute Press, 2017c. p. 164-166.

MAHAFFEY, John L. *Gear up, mishaps down: the evolution of naval aviation safety, 1950-2000* [resenha]. *Air & Space Power Journal*, 26 out. 2018.

NATIONAL ACADEMIES OF SCIENCES, ENGINEERING, AND MEDICINE. *In-time aviation safety management: challenges and research for an evolving aviation system*. Washington, DC: The National Academies Press, 2018.

NAVAL SAFETY COMMAND. *Approach magazine*. Vol. 65, n. 2, 2023.

O’CONNOR, P.; O’DEA, A. The U.S. Navy’s aviation safety program: a critical review. *International Journal of Applied Aviation Studies*, v. 7, n. 2, p. 312-328, 2007.

RUSSELL, Dale W.; LANCE, Ryan; ROSOPA, Patrick J. Operational safety risk modeling in a

naval organization. *Journal of Safety Research*, v. 93, p. 274-281, 2025.





# DO MAR DE CORAL AO BINÔMIO HELICÓPTERO- -UAV

## UM NOVO PARADIGMA PARA A GUERRA NAVAL

CAPITÃO DE FRAGATA (FN) CARLOS EDUARDO NUNES PESSANHA





**INTRODUÇÃO**

Na manhã do dia 4 de maio de 1942, Navios Mitsubishi A6M Zero decolaram do porta-aviões Shōkaku, da Marinha Imperial Japonesa, iniciando uma ofensiva para capturar Port Moresby, na Nova Guiné e Tulagi, nas Ilhas Salomão, visando expandir o controle japonês no Pacífico Sul, controlando linhas de suprimento naquela região. Mais tarde, essa ofensiva ficou conhecida como Batalha do Mar de Coral e marcou significativa mudança de paradigma, com a transição do poder naval centrado em navios de linha para a aviação embarcada, redefinindo estratégias e capacidades para uma nova guerra naval.

Hoje, o binômio helicóptero-UAV<sup>1</sup> representa uma ruptura semelhante, adaptando a Aviação Naval ao combate fluido e híbrido que domina a geopolítica atual. Assim como os porta-aviões ampliaram alcance, flexibilidade e consciência situacional, a sinergia helicóptero-UAV oferece interoperabilidade, resiliência e segurança em ambientes complexos. Para a Marinha do Brasil (MB) e outras forças navais,

adotar essa integração – com foco em conectividade, Inteligência Artificial (IA), disponibilidade e doutrinas atualizadas – será essencial para suplantar os desafios vindouros.

Desta feita, o objetivo do presente artigo é abordar de forma breve a integração entre helicópteros e UAV, em uma possível redefinição da Aviação Naval em um contexto de guerra híbrida, onde a máxima operacionalidade é imperativa. Assim, será analisada a relação helicóptero-UAV, explorando o papel da IA, do fator humano e da segurança. Ao final, buscar-se-á concluir que, embora os UAV ampliem capacidades, o fator humano permanece central para fazer face às ameaças de cunho híbrido, sempre sob o pano de fundo da segurança de aviação.

**IMPORTÂNCIA DO MAR – UMA VOLTA A MAHAN?**

A centralidade do mar, como preconizado por Alfred Thayer Mahan (1840-1914), permanece atual, mas a forma de dominá-lo evoluiu. Assim como a Batalha do Mar de Coral (1942) marcou o fim dos navios de linha e o surgimento dos porta-aviões, a conexão entre

helicópteros e UAV pode introduzir uma nova era na aviação naval. Esses vetores, combinados, potencializam a segurança de aviação e a operacionalidade, redefinindo o campo de batalha marítimo. Em um mundo de conflitos híbridos, como observado na Ucrânia (2022-2025), a integração helicóptero-UAV emerge como solução para desafios complexos, desde vigilância até guerra eletrônica, exigindo uma abordagem que equilibre tecnologia, decisão humana e poder de combate.

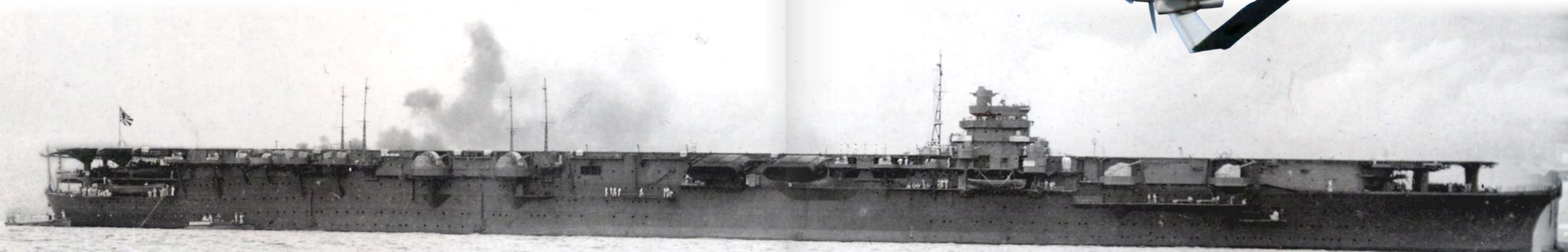
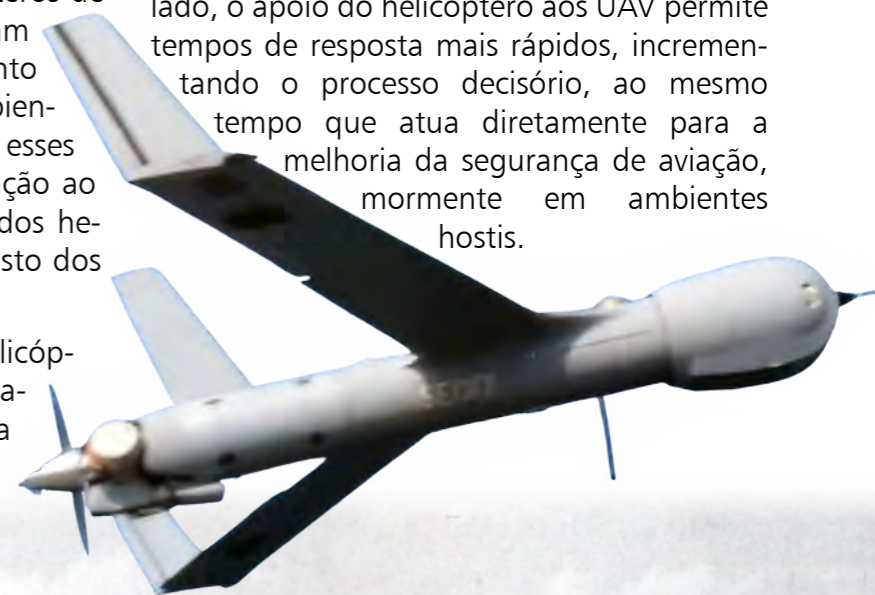
De fato, o mundo atual e os novos desafios marcados pela guerra híbrida, caracterizada pela fusão de táticas convencionais e não convencionais, destaca o papel primordial de helicópteros e UAV. Na Ucrânia, alguns UAV como o Bayraktar TB2 e helicópteros de ataque como o Mi-24 demonstraram eficácia em vigilância, reconhecimento e ataques precisos, operando em ambientes de alta ameaça. Adicionalmente, esses vetores ampliam a segurança de aviação ao combinar a robustez e versatilidade dos helicópteros com a agilidade e baixo custo dos UAV.

Do mesmo modo, a integração helicóptero-UAV cria um ecossistema operacional onde cada vetor complementa o outro. Helicópteros, como o SH-60

“Seahawk”, oferecem comando e controle e poder de fogo, enquanto os UAV, como o MQ-9 “Reaper”, fornecem vigilância persistente e baixo risco humano. Tal contexto operativo moldará o futuro segundo os pressupostos enunciados a seguir:

a) Redes Multi-Domínio: conectividade via padrões abertos, como por exemplo o sistema MOSA (*Modular Open Systems Approach*), que permite a integração em tempo real, essencial para as operações navais, hoje empregado pelos países da Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN).

b) Consciência Situacional: sensores de UAV alimentam helicópteros com dados, reduzindo riscos em ambientes hostis. Por outro lado, o apoio do helicóptero aos UAV permite tempos de resposta mais rápidos, incrementando o processo decisório, ao mesmo tempo que atua diretamente para a melhoria da segurança de aviação, especialmente em ambientes hostis.



PORTA-AVIÕES SHŌKAKU, DA MARINHA IMPERIAL JAPONESA



c) Flexibilidade Operacional: UAV realizam tarefas de alto risco, enquanto helicópteros focam em tarefas complexas, como SAR/C-SAR<sup>2</sup>.

**IA E SUPORTE À DECISÃO: SEGURANÇA COMO META, OPERAÇÃO COMO FIM**

A IA é o cerne da sinergia helicóptero-UAV, potencializando o processo decisório e a segurança de aviação. Sistemas como o CombatCloud<sup>3</sup> da Airbus integram dados de múltiplos sensores, usando IA para análise em tempo real. Em termos práticos, a Aviação Naval poderá se valer de tal potencialidade segundo os seguintes pontos:

a) Planejamento de Missão: algoritmos de IA otimizam rotas de navegação em ambientes

sem GPS (sistema GNSS negado), cruciais para helicópteros em múltiplas tarefas.

b) Detecção de Ameaças: UAV equipados com IA identificam alvos, reduzindo a carga cognitiva de pilotos de helicóptero e aumentando a segurança.

c) Interoperabilidade: padrões como FACE (*Future Airborne Capability Environment*) garantem que os dados sejam compatíveis com aviônicos de helicópteros, como no H225M, operados pela MB, permitindo a operação de UAV a bordo das aeronaves, amplificando enlaces e reduzindo atritos.

Nesse contexto, o hibridismo, como visto em conflitos recentes, dificulta a distinção entre capacidades aliadas e ameaças adversárias, tornando a guerra naval ainda mais

<sup>2</sup> Tarefas de busca e salvamento (SAR) em situações de paz ou em ambientes hostis (C-SAR).

<sup>3</sup> Trata-se de uma plataforma de rede descentralizada e resiliente a ciberataques, visando comunicação integrada em múltiplos domínios, conferindo compartilhamento de informações em tempo real, sob a tarefa de “entregar a informação certa, para o ativo certo e no momento certo”, favorecendo o processo decisório e garantindo superioridade informacional que trabalhe a segurança como aspecto preventivo e a ofensiva como aspecto proativo.



complexa no século XXI. Como exemplo prático, ainda no Conflito da Ucrânia, UAV de baixo custo, como os Shahed-136 iranianos, desafiam sistemas sofisticados, exigindo contramedidas avançadas e levando a gastos exorbitantes. O binômio helicóptero-UAV poderá resolver tal óbice ao:

- 1) Equilibrar Custos: helicópteros (alto valor agregado) focam em tarefas críticas, enquanto UAV (baixo custo) absorvem riscos em tarefas repetitivas, mesmo em ambientes hostis.
- 2) Guerra Eletrônica (EW): UAV com capacidades EW, como o Koral turco, desativam radares inimigos, protegendo helicópteros em operações de penetração.
- 3) Sobrevivência: sensores de alta resolução a bordo de UAV e contramedidas embarcadas, como o EWS<sup>4</sup> em helicópteros, aumentam a

resiliência em combate, defendendo ativos de alto valor.

Baseados nesses pressupostos, a combinação helicóptero-UAV oferece habilidades únicas para a aviação naval, como na guerra eletrônica, onde aeronaves como o MQ-20 Avenger realizam *jamming*<sup>5</sup>, enquanto helicópteros coordenam ataques baseados em dados em tempo real provenientes do campo de batalha e captados pelos sensores dos UAV. Em paralelo, podem facilitar sobremaneira o processo decisório in loco, onde helicópteros, com tripulações humanas, tomam decisões complexas em tempo real, complementadas por dados de UAV. Essa combinação, onde helicópteros caros, como os H225M, operam com UAV acessíveis, como os ScanEagle, maximizam eficiência sem comprometer capacidades, ao mesmo tempo que, desenvolvidas

<sup>4</sup> Sigla para *Electronic Warfare System*, ou seja, Sistema de Guerra Eletrônica, normalmente composto por *Chaff&Flare* e alertas antecipados de armamentos e sensores.

<sup>5</sup> Interferência em sinais de sensores com o objetivo de bloquear ou degradar suas funcionalidades, prejudicando a consciência situacional e a tomada de decisão do oponente.



as doutrinas pertinentes, podem ampliar consideravelmente a segurança de aviação.

Para tanto, deve-se buscar um balanço entre segurança e operação, o que perpassa a necessidade de adestramento avançado, onde aviadores navais a bordo de helicópteros ou operando UAV devem treinar em simulações conjuntas, aperfeiçoando a doutrina e construindo metodologias aderentes aos conflitos atuais. Ademais, em termos de gerenciamento do risco operacional (GRO), protocolos como similares ao MOSA garantem redundância em sistemas críticos, reduzindo falhas em ambientes híbridos, o que favorece a segurança em múltiplos níveis.

Em resumo, a imagem ao final da página ilustra o pontuado até aqui.

**DESAFIOS A SUPERAR E VISÃO DE FUTURO**

Em que pese os benefícios discutidos até aqui, é claro que o processo de implementação de uma operação efetiva do binômio helicóptero-UAV no seio da Aviação Naval requer a superação de desafios consideráveis. A começar pelo aprimoramento da cultura organizacional, com firme atenção ao fator humano, ao mesmo tempo em que se considera o aporte de investimentos em tecnologia, visando ao incremento da conectividade e da disponibilidade dos meios. No primeiro

caso, a conectividade tem por propósito aperfeiçoar o comando e controle, objetivando uma operação efetiva e com elevado nível de segurança. No segundo caso, a disponibilidade aponta para a manutenção de frotas mistas, com helicópteros e UAV, o que requer cadeias logísticas robustas, envolvendo não só os meios aeronavais, mas os meios navais e de fuzileiros navais.

Outro desafio a ser superado repousa sobre a soberania tecnológica. No caso do Brasil, cabe o imperativo do desenvolvimento de pesquisas e de investimento em tecnologia, em especial autóctone, visando manter a relevância no Atlântico Sul, por meio da presença da MB no entorno estratégico brasileiro.

Resta clara uma visão de futuro, com um novo paradigma para a guerra naval. Assim como os porta-aviões que substituíram os navios de linha de outrora, o binômio helicóptero-UAV está moldando uma nova era, onde redes conectadas integrarão dados de helicópteros, UAV e navios, criando um campo de batalha unificado. Aliado a isso, a IA otimizará os processos, reduzindo a carga cognitiva de pilotos.

Vale mencionar que, apesar da automação ora discutida, o julgamento humano permanecerá central, ratificando a importância do fator humano. Logo, os avanços mencio-

nados buscam evolução operativa e de segurança, considerando o fator humano como elemento central.

**CONCLUSÃO**

A Batalha do Mar de Coral marcou uma transição do poder naval centrado em navios de linha para a aviação embarcada, redefinindo estratégias e capacidades. Hoje, o binômio helicóptero-UAV representa uma ruptura semelhante, adaptando a Aviação Naval ao combate fluido e híbrido. Assim como os porta-aviões ampliaram alcance, flexibilidade e consciência situacional, a sinergia helicóptero-UAV oferece interoperabilidade e resiliência em ambientes complexos e o conflito na Ucrânia ratifica tal posicionamento. Para a MB, adotar essa integração – com foco em conectividade, IA e doutrinas atualizadas – é essencial para responder aos desafios vindouros.

Por derradeiro, há que se mencionar que a abordagem do presente artigo considerou o aperfeiçoamento operativo em múltiplos domínios, com ênfase na guerra naval, sem perder de vista que o fator humano é o elemento central. De fato, nenhum sistema é uma panaceia, pois esquadras não se improvisam. Navios vencem batalhas graças à fibra dos seres humanos que a bordo deles se encontram, e nunca o contrário.

Assim, o binômio helicóptero-UAV poderá responder aos novos desafios da guerra naval na era dos conflitos híbridos, racionalizando custos e incrementando a operatividade, reforçando a necessidade do devido desenvolvimento doutrinário. Em paralelo, a segurança de aviação também despontará com a exploração das potencialidades do binômio, haja vista seus predicados associados ao incremento do comando e controle, do processo decisório e do apoio incontestante ao GRO.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Airbus Defence and Space. CombatCloud and MOSAIC Integration. Paris Air Show Brief. Paris: Airbus Defence and Space, 2025. Conteúdo disponível no sítio eletrônico <mosaicATMawardednavySBIRforcombatsystemintegration>. Acesso em 2 de agosto de 2025.

Austin, R. Unmanned Aircraft Systems: UAVs Design, Development and Deployment. 2. ed. Chichester: John Wiley & Sons, 2023. 368 p.

Center for Strategic and International Studies. Hybrid Warfare and ISR in Ukraine. Washington, DC: CSIS. Departamento de Defesa dos EUA. Conteúdo disponível no sítio eletrônico <cis.org.analysis>. Acesso em 2 de agosto de 2025.

Department of Defense. Modular Open Systems Approach (MOSA) Reference Framework. Washington, DC: Department of Defense. Conteúdo disponível no sítio eletrônico <cto.mil/wp-content>. Acesso em 2 de agosto de 2025.

Gupta, S. G.; Ghonge, M. M.; Jawandhiya, P. M. Review of unmanned aerial systems (UAS) for surveillance and reconnaissance: technology and applications. Journal of Advanced Transportation, 2023. 689 p.

NATO. Interoperability Standards for UAS and Manned Aircraft. Brussels: North Atlantic Treaty Organization Articles. Artigo do compêndio STANAG 4586. Conteúdo disponível no sítio eletrônico <publications.sto.nato.int/publications>. Acesso em 2 de agosto de 2025.

Valavanis, K. P.; Vachtsevanos, G. J. (Eds.). Handbook of Unmanned Aerial Vehicles. 2. ed. Dordrecht: Springer, 2024. 3015 p.





## OS RISCOS ASSOCIADOS AO COMBATE AOS INCÊNDIOS NO PANTANAL POR HELICÓPTEROS

CAPITÃO DE FRAGATA RAFAEL DE AZEVEDO PEREIRA



### INTRODUÇÃO

O bioma Pantanal possui duas estações distintas. Durante a estação chuvosa, a recorrência de eventos convectivos severos contribui para transformar a região em uma vasta rede de lagos e rios interconectados. Em contraste, a estação seca traz consigo o recuo das águas, expondo pastagens exuberantes e solo fértil. Durante esse período de estiagem, observa-se uma grande incidência de focos de incêndio e o consequente aumento da complexidade das operações aéreas na região. Diante deste cenário, a Aviação Naval é acionada para empregar seus meios no combate aos incêndios florestais, executando tarefas que não fazem parte do cotidiano das suas Unidades Aéreas.



Nesse contexto, em sua pesquisa sobre os desafios enfrentados por pilotos de helicópteros durante as operações de controle de queimadas, Veillette (1999) afirmou que as taxas de Acidentes Aeronáuticos (AA) relacionados ao combate aos incêndios florestais são mais altas do que as observadas em outros tipos de operações aéreas.

O Programa de Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (PPAA) de 2025 da Marinha do Brasil (MB) estabelece como uma de suas metas evitar a ocorrência de qualquer AA. Contudo, o documento também expressa a preocupação com o aumento da taxa de AA por 100.000 Horas de Voo, observado no quinquênio 2020-2024, quando comparado com o período de 2019-2023. Adicionalmente, em sua análise estatística, o PPAA-2025 da MB expõe uma curva de tendência crescente de AA para o próximo quinquênio. Cabe ressaltar que a projeção dos dados não representa um *fait accompli*. Seu objetivo, como bem descrito no documento, é manter elevado o alerta situacional de todos os envolvidos com as operações aéreas na Força Naval.

Para o Aviador Naval desenvolver uma boa consciência situacional, determinante para o processo de tomada de decisão, faz-se necessário o pleno conhecimento dos riscos envolvidos em cada ambiente operacional. Além disso, os cenários podem ter variações consideráveis entre os presenciados em treinamentos, realizados em geral em condições controladas, e os experimentados no emprego real. Destarte, o presente artigo tem por objetivo destacar os principais riscos intrínsecos às operações de combate a incêndios florestais com helicópteros, a fim de contribuir para o desenvolvimento da consciência situacional de todos os Aviadores Navais envolvidos com essa atividade e, conseqüentemente,

para a meta do PPAA-2025 da MB.

### O AMBIENTE OPERACIONAL E OS RISCOS ASSOCIADOS AO COMBATE ÀS QUEIMADAS

A operação de helicópteros em apoio ao combate aos incêndios no Pantanal sul-mato-grossense é geralmente realizada em regiões isoladas, com terrenos não preparados, por vezes montanhosos. Essas características adversas do ambiente operacional geram riscos importantes para as operações aéreas. Em primeiro lugar, a fumaça produzida pelos focos de incêndio reduz para níveis mínimos a visibilidade e aumenta a possibilidade de desorientação espacial de tripulantes. Adicionalmente, com relação ao controle do espaço aéreo, o único serviço provido para o voo visual é o de informação e alerta. Contudo, devido ao esforço aéreo empregado, observa-se um fluxo considerável de aeronaves operando de diversos pontos, muitas vezes à revelia do Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro. Por fim, a operação, em geral no limite da performance da aeronave, também causa um impacto considerável no gerenciamento do risco operacional. Para ilustrar, somente entre outubro e dezembro de 2020, um helicóptero operado pelo IBAMA (Relatório Final A-125/CENIPA/2020) e outro operado pela Força Nacional de Segurança Pública (ainda sem relatório final) sofreram acidentes graves enquanto apoiavam os esforços de contenção dos incêndios na região pantaneira.

O emprego das aeronaves no controle das queimadas envolve, entre outras tarefas, o transporte de material e pessoal das bases de apoio para as cenas de ação, a evacuação aeromédica de brigadistas e o emprego de Bambi Bucket<sup>1</sup> para extinguir focos de incêndio. Para cumprirem suas missões com segurança, as



equipagens deverão estar cientes dos fatores que contribuem para as elevadas taxas de AA relacionados ao combate aos incêndios florestais. Dentre esses fatores, pode-se destacar: em relação ao fator operacional, a variação entre as condições ambientais esperadas e as observadas na cena de ação e, em relação ao fator humano, questões relacionadas à capacitação e treinamento, assim como ao processo decisório.

Com relação à diferença entre as condições ambientais esperadas e as verificadas na cena de ação, observa-se o desconhecimento por parte das tripulações dos impactos causados pelas queimadas nas condições atmosféricas circundantes ao incêndio. Em primeiro lugar, incêndios florestais intensos podem acarretar um ambiente com oxigênio limitado, alterando a condição de altitude-densidade (CASA, 2006), variável importante na performance da aeronaves. Além disso, as altas temperaturas encontradas em uma coluna de fumaça também podem reduzir significativamente

a disponibilidade de potência do motor. Ao voar nas proximidades de um incêndio, o helicóptero pode entrar em bolsões de ar onde a temperatura local (OAT – *Outer Air Temperature*) é muito maior do que a considerada no planejamento da missão. Nessas condições, o aumento repentino na OAT pode resultar em uma elevação brusca da temperatura do ar de admissão e da temperatura dos gases de exaustão e, conseqüentemente, no superaquecimento da turbina (USDI, 2018). Para ilustrar, em um AA ocorrido no Colorado, EUA, no qual a vida de um piloto e uma aeronave foram perdidas, a investigação determinou que as paletas da turbina foram expostas a cerca de 1.000°C, cerca de 400°C além da temperatura normal de operação. Esse aumento de temperatura acarretou diversos danos ao motor, além de ter contribuído para o afundamento com potência da aeronave (NTSB, 2003).

Ainda no âmbito das condições ambientais, os incêndios florestais produzem quan-

<sup>1</sup> O Bambi Bucket é um recipiente de água acoplado a um helicóptero, projetado especificamente para combate aéreo a incêndios. Ele permite que os helicópteros retirem água de fontes próximas, como lagos ou reservatórios, e a joguem precisamente sobre os focos das queimadas.

tidades significativas de partículas finas e grossas que permanecem suspensas na atmosfera por um longo período (SANTANA et al., 2016). Assim, os helicópteros operando próximo aos focos das queimadas ficam expostos a densidades variáveis dessas partículas e, inevitavelmente, acabam por aspirar volumes significativos desse material particulado que, ademais, oxida na faixa normal de operação dos motores (LUCAS et al., 2024). Cabe ressaltar que esses compostos tóxicos aderem às superfícies aerodinâmicas e aumentam, por vezes de forma acelerada, a erosão dos compressores de aeronaves cujos motores não são equipados com filtros de entrada de ar eficazes. Adicionalmente, o ar adjacente à frente principal do fogo é turbulento e esse fluxo de ar turbulento na admissão das turbinas aumenta a incidência de stall de compressores (VEILLETTE, 2021). A título de exemplo, em um AA ocorrido em Nevada, EUA, no qual a vida de um piloto e uma aeronave foram perdidas, a investigação determinou que um dos fatores contribuintes para o acidente foi a falha do disco do compressor da turbina devido à fadiga causada pela operação continuada próxima ou acima dos limites de temperatura do motor (NTSB, 2000).

Finalmente, a ausência de uma infraestrutura de apoio meteorológico na cena de ação dificulta o desenvolvimento de uma consciência situacional acurada e, conseqüentemente, prejudica o processo de tomada de decisão durante as fases de maior esforço cognitivo dos pilotos. Em primeiro lugar, além do controle dos focos ser realizado geralmente em regiões isoladas e sem informação local, as condições ambientais associadas às queimadas são caracterizadas por fortes correntes ascendentes e descendentes, assim como pela presença de tesouras de vento (GLEIM, 2023). Adicionalmente, conforme comentado, as variações de temperatura e de quantidade de oxigênio alteram a altitude-densidade local

em fases críticas do voo, como uma aproximação para o lançamento de água ou uma arremetida.

Do ponto de vista do piloto, portanto, um aumento na altitude-densidade resulta na redução da rate de subida e no aumento da velocidade verdadeira para uma mesma velocidade indicada (FAA, 2008). A flutuação nas condições ambientais locais pode afetar a estabilidade e o controle do voo, tornando mais difícil manter padrões de voo seguros e evitar perigos como obstáculos ou outras aeronaves, além de contribuir para a incidência da perda de eficiência do rotor de cauda (LTE - *Loss of Tail-Rotor Effectiveness*). Para exemplificar, em um AA, ocorrido na Califórnia, EUA, no qual a aeronave sofreu danos substanciais, a investigação apontou que a pouca velocidade da aeronave e a incidência de vento pelo seu setor de cauda contribuíram para a LTE durante o lançamento de água e levaram ao impacto do helicóptero com árvores (NTBS, 2017).

No que tange à capacitação e treinamento, e ao processo decisório, Veillette (1999) aponta que o erro humano esteve presente em praticamente todas as ocorrências analisadas. O seu relatório enfatiza, ainda, que os fatores que contribuíram para o erro humano foram a deficiência no julgamento do piloto, a perda de consciência situacional e a não conformidade com procedimentos operacionais padrão. Adicionalmente, segundo o pesquisador, um dos fatores contribuintes para os AA com carga externa foi o erro do piloto nos cálculos de desempenho da aeronave, principalmente na condição de voo pairado fora do efeito solo (OGE - *Outside Ground Effect*). Para demonstrar, o relatório do AA na Califórnia, anteriormente mencionado, ressalta que a análise das

informações de treinamento e procedimentos operacionais publicados pelo Los Angeles Police Department não revelou nenhuma orientação sobre as operações de lançamento de água ou os riscos associados à operação perto e ao redor de colunas de fumaça (NTBS, 2017).

Como uma das conclusões do seu relatório, Veillette (1999) sublinhou que a segurança no combate a incêndios por helicópteros nos EUA poderia ser melhorada por meio de melhor gerenciamento do erro humano, aprimoramento no treinamento e na experiência da tripulação, e incremento no gerenciamento de riscos em operações de baixa altura. Essa





conclusão é aderente ao que é enfatizado por Endsley (1995) sobre a importância do pleno conhecimento de procedimentos e do treinamento de equipagens no desenvolvimento de modelos mentais que serão fundamentais em momentos em que os pilotos passam por uma sobrecarga cognitiva. Para ilustrar, o Relatório Final A-125/CENIPA/2020 apontou que o julgamento do piloto e o processo decisório contribuíram para a ocorrência, afirmando que houve uma deficiente avaliação dos riscos existentes no ambiente operacional. Além

disso, o documento também indicou a inadequação do conjunto de normas e manuais de procedimentos do operador. Nesse sentido, com o objetivo de padronizar procedimentos e divulgar boas práticas entre os diversos atores federais, estaduais e locais dos EUA, o National Wildfire Coordinating Group publicou o *Interagency Helicopter Operations Guide*, que atualmente está em sua terceira edição.

## CONCLUSÃO

Se por um lado, os incêndios florestais não são algo novo no Brasil, por outro, as queimadas têm ocupado cada vez mais espaço nos noticiários e demandado uma atenção cada vez maior do poder público. Nesse contexto, o helicóptero é capaz de fornecer o suporte aéreo necessário para as equipes de solo, principalmente quando as características da cena de ação não permitem o acesso de pessoal e material por outros meios. Espera-se, então, uma contribuição cada vez maior da Aviação Naval para o combate aos incêndios no Pantanal sul-mato-grossense.

Para mitigar os riscos associados, torna-se imperativo recorrer à literatura de países que já possuem experiência nesse tipo de operação, tais como EUA, França, Austrália, entre outros. Essa análise é fundamental para iluminar os riscos que não são de plena compreensão de Aviadores Navais não habituados a um ambiente operacional de características tão específicas. Assim, o presente artigo buscou destacar os principais riscos presentes nas operações de combate aos incêndios florestais com helicópteros, a fim de contribuir para o desenvolvimento da consciência situacional de todos os Aviadores Navais.

Do estudo desenvolvido para escrever esse artigo decorrem inicialmente três observações. Em primeiro lugar, recomenda-se que todos os esquadrões da Aviação Naval revisem os capítulos dos seus procedimentos operativos relacionados com a operação de combate a incêndios, principalmente aqueles que abordam o emprego do equipamento Bambi Bucket. Além dos perigos já conhecidos, como a fumaça ou a operação no limite do desempenho da aeronave, a imprevisibilidade das condições ambientais aumenta a probabilidade de eventos adversos. Dentre

eles, destacam-se a operação inadvertida acima do desempenho OGE da aeronave, a entrada em anéis de vórtex e a LTE, principalmente quando operando a baixas alturas e velocidades.

Do aumento da probabilidade desses eventos adversos, retira-se a segunda consideração. Recomenda-se a implementação de uma campanha de adestramentos das Unidades Aéreas em um período prévio à temporada de incêndios, que geralmente ocorre entre julho e novembro. Ressalta-se a necessidade de se familiarizar com os cenários reais e não somente com os treinamentos realizados em condições ambientais e operacionais controladas. Nesse sentido, a intensificação de voos MOST<sup>2</sup>, prioritariamente em simuladores de voo, além de manter a consciência situacional elevada, contribui para o compartilhamento de experiências entre os Aviadores Navais. Adicionalmente, o incremento da gestão do risco operacional, através de briefings e debriefings detalhados que abordem precedentes conhecidos específicos da missão, da coordenação e troca de informações entre as equipagens operando na cena de ação, do acompanhamento da fadiga dos aeronavegantes, entre outros.

Por fim, o presente estudo não esgota todos os fatos pertinentes de uma operação de combate a incêndio empregando o vetor aéreo. Pela importância e proporção que o tema tem alcançado, a principal conclusão do artigo é a necessidade de se buscar um maior conhecimento das peculiaridades dessa missão. Como exemplo, recomenda-se a ampliação do estudo sobre o impacto das partículas da fumaça em suspensão, tanto na manutenção quanto na vida útil de aeronaves e motores. Somente a conscientização da complexidade do assunto contribuirá para a meta de evitar qualquer AA do PPA-2025 da MB.

<sup>2</sup> *Mission-Oriented Situational Training (MOST)* – tipo de treinamento que simula situações reais de voo para aprimorar a tomada de decisão e a segurança operacional.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE ACIDENTES AERONÁUTICOS (CENIPA). Relatório Final A-125/CENIPA/2020. Força Aérea Brasileira, 2025. Disponível em: [https://sistema.cenipa.fab.mil.br/cenipa/paginas/relatorios/rf/pt/PR-MJZ-08\\_10\\_2020-PORT.PUB..pdf](https://sistema.cenipa.fab.mil.br/cenipa/paginas/relatorios/rf/pt/PR-MJZ-08_10_2020-PORT.PUB..pdf). Acesso em: 23AGO2025.

CIVIL AVIATION SAFETY AUTHORITY (CASA). Engines Operating in a Fire Fighting Environment, AWB 72-002. Australian Government, 2006. Disponível em: <https://www.casa.gov.au/sites/default/files/2021-09/airworthiness-bulletin-72-002-engines-operating-in-a-fire-fighting-environment.pdf>. Acesso em: 23AGO2025.

ENDSLEY, Mica R. Toward a theory of situation awareness in dynamic systems. *Human Factors*, v. 37, n. 1, p. 32–64, 1995. Disponível em: <https://doi.org/10.1518/001872095779049543>, acesso em: 07MAR2025

Federal Aviation Administration. Density Altitude, FAA-P-8740-2 AFS-8, 2008. Disponível em: <https://www.faasafety.gov/files/events/NM/NM07/2023/NM07120280/FAA-P-8740-02-DensityAltitude.pdf>. Acesso em: 23AGO2025.

GLEIM, Garrett. Up in Smoke: A Look at the Dangers of Airborne Smoke & Ash. *Gleim Aviation*, 2023. Disponível em: <https://www.gleimaviation.com/2023/06/08/up-in-smoke-a-look-at-the-dangers-of-airborne-smoke-ash/>. Acesso em: 23AGO2025.

RAMOS, Lucas C. et al. Characterization of the Elemental Composition of Aerosols Emitted in the Dry Season of the Pantanal Wetland, Brazil. *Atmosphere*, v.15, n.11, 2024. Disponível em: <https://portal.if.usp.br/imprensa/pt-br/node/4679>. Acesso em: 23AGO2025.

NATIONAL TRANSPORTATION SAFETY BOARD (NTSB). Aviation Investigation

LAX00GA297, 2000. Disponível em: <https://www.nts.gov/Pages/AviationQueryv2.aspx>. Acesso em: 23AGO2025.

NATIONAL TRANSPORTATION SAFETY BOARD (NTSB). Aviation Investigation DEN02GA085, 2003. Disponível em: <https://data.nts.gov/Docket?ProjectID=55374>. Acesso em: 23AGO2025.

NATIONAL TRANSPORTATION SAFETY BOARD (NTSB). Aviation Investigation ANC17LA051, 2017. Disponível em: <https://www.nts.gov/Pages/AviationQueryv2.aspx>. Acesso em: 23AGO2025.

NATIONAL WILDFIRE COORDINATING GROUP. Interagency Helicopter Operations Guide. National Interagency Fire Center, EUA, 2016. Disponível em: [https://gacc.nifc.gov/swcc/dc/nmsdc/documents/Dispatch/Reference/IHOG\\_2016.pdf](https://gacc.nifc.gov/swcc/dc/nmsdc/documents/Dispatch/Reference/IHOG_2016.pdf). Acesso em: 23AGO2025.

SANTANNA, Franciele B. et al. Elemental composition of PM10 and PM2.5 for A savanna (cerrado) region of Southern Amazonia. *Química Nova*, v. 39, n. 10, 2016. DOI: 10.21577/0100-4042.20160154. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/FHzgMBng4vdhbsP7P8PjwRc/?lang=en&format=pdf#:~:text=Filters%20were%20analysed%20for%20particulate,land%20conversion%20and%20biomass%20burning>. Acesso em: 23AGO2025.

U.S. DEPARTMENT OF THE INTERIOR (USDI). Smoke Column Hazards. Interagency Aviation Accident Prevention Bulletin, IA APB 18-02, 2018. Disponível em: <https://www.doi.gov/sites/default/files/iaapb-2018-02.pdf>. Acesso em: 23AGO2025.

VEILLETTE, Patrick R. External loads, powerplant problems and obstacles challenge pilots during aerial firefighting operations. *Helicopter Safety – Flight Safety Foundation*, v.5, n.6 (Novembro-Dezembro), 1999. Disponível em: [https://flightsafety.org/hs/hs\\_nov\\_dec99.pdf](https://flightsafety.org/hs/hs_nov_dec99.pdf). Acesso em: 23AGO2025.

VEILLETTE, Patrick R. How wildfire will affect aircraft maintenance. *Aviation Week*, 2021. Disponível em: <https://aviationweek.com/mro/aircraft-propulsion/how-wildfire-will-affect-aircraft-maintenance>. Acesso em: 23AGO2025.

Apoio da Marinha no combate aos incêndios do Pantanal completa quatro meses. *Fonte: Agência Marinha de Notícias*, 08/10/2024. Disponível em: <https://www.agencia.marinha.mil.br/apoio-aco-es-do-estado/apoio-da-marinha-no-combate-aos-incendios-do-pantanal-completa-quatro-meses>. Acesso em: 23/08/2025

Governo Federal publica norma que permite o uso de aviões e profissionais estrangeiros no combate a incêndios florestais. *Fonte: Ministério de Portos e Aeroportos, Governo do Brasil*, 10/07/2024. Disponível em: <https://www.gov.br/portos-e-aeroportos/pt-br/assuntos/noticias/2024/07/governo-federal-publica-norma-que-permite-o-uso-de-avioes-e-profissionais-estrangeiros-no-combate-a-incendios-florestais>. Acesso em: 23/08/2025.

Nota Conjunta à Imprensa do Ministério da Justiça e Segurança Pública e Ministério da Defesa. Disponível em: <https://www.gov.br/defesa/pt-br/centrais-de-conteudo/noticias/nota-conjunta-a-imprensa-do-ministerio-da-justica-e-seguranca-publica-e-ministerio-da-defesa>. Acesso em: 01/08/2025.



## A IMPORTÂNCIA DO TREINAMENTO EM SIMULADOR DE VOO PARA A ELEVAÇÃO DA CONSCIÊNCIA SITUACIONAL NA AVIAÇÃO NAVAL

SUBOFICIAL (AV-VS) ANDERSON FURRIEL DA SILVA NASCIMENTO

A segurança de voo é um dos pilares fundamentais da Aviação Naval, sendo diretamente impactada pela qualidade do treinamento das tripulações. Em operações complexas, como as conduzidas pela aeronave SH-16 Seahawk, a proficiência dos pilotos e operadores de sensores deve ser constantemente aprimorada, especialmente em situações de alta carga cognitiva e elevado risco operacional.

Nesse contexto, o advento do Simulador Tático de Voo (TOFT - *Tactical Operational Flight Trainer*) da aeronave SH-16, incorporado à Marinha do Brasil em novembro de 2020, representa um marco significativo para a elevação em níveis profissionais de segurança de voo. Este artigo tem como objetivo discutir, sob uma ótica científica e operacional, como o treinamento em simulador contribui diretamente para a elevação da consciência situacional e aprimoramento na tomada de decisão em situações críticas.



**O SIMULADOR TÁTICO SH-16: CAPACIDADES E APLICAÇÕES**

O simulador TOFT do SH-16 é uma plataforma de treinamento de última geração, projetada para reproduzir com alta fidelidade os ambientes operacionais enfrentados pelas tripulações. Ele é dividido em duas estações:

OFT (*Operational Flight Trainer*): voltado para o treinamento de pilotos, com ênfase nas manobras de voo, navegação, operação em condições adversas e gerenciamento de emergências.

WTT (*Weapons Tactics Trainer*): direcionado aos operadores de sensores, permitindo simulações de táticas antissubmarino (ASW - *Anti-Submarine Warfare*), guerra de superfície (ASuW - *Anti-Surface Warfare*) e operações conjuntas.

As duas estações podem operar de forma independente ou interligadas, proporcionando treinamentos táticos integrados entre pilotos e operadores, o que reflete direta-

mente na eficácia da doutrina de combate da Aviação Naval.

Além disso, o TOFT tem como finalidade estratégica a redução do custo operacional, mitigando o desgaste das células aeronáuticas e maximizando o tempo de voo real disponível para missões essenciais. Contudo, seu impacto mais relevante reside na qualificação técnica e psicológica das tripulações, especialmente no desenvolvimento da consciência situacional.

**CONSCIÊNCIA SITUACIONAL E TOMADA DE DECISÃO EM AMBIENTES CRÍTICOS**

De acordo com Endsley (1995), a consciência situacional (SA - *Situational Awareness*) é composta por três níveis:

1. Percepção: coleta de dados relevantes do ambiente.
2. Compreensão: interpretação dos dados coletados.

3. Projeção: antecipação dos estados futuros.

Em cenários operacionais complexos, a degradação da SA é um dos principais fatores contribuintes para acidentes aeronáuticos (ICAO, 2013). Dados do U.S. Naval Safety Center indicam que aproximadamente 76% dos incidentes e acidentes na aviação militar possuem falhas na consciência situacional como fator contribuinte primário ou secundário.

O treinamento em simuladores é comprovadamente eficaz na mitigação desses riscos. Estudos conduzidos pela Federal Aviation Administration (FAA) demonstraram que tripulações que passaram por treinamentos recorrentes em simuladores apresentaram uma redução de até 55% na ocorrência de erros relacionados à SA durante situações de emergência.

**ESTUDO DE CASO: INCIDENTE EM SETEMBRO DE 2023**

Um evento relevante que evidencia a eficácia do treinamento no TOFT ocorreu em setembro de 2023, durante uma missão antissubmarino noturna. A aeronave SH-16, ao realizar operação de hover com o sonar calado, sofreu uma perda súbita de estabilidade, causada por uma combinação de fatores ambientais adversos e limitações mecânicas.

A tripulação, demonstrando elevado nível de consciência situacional e tomada de decisão, executou corretamente os procedimentos de emergência, incluindo o corte do cabo sonar, preservando a segurança da aeronave e da guarnição.

Relevante destacar que o cenário enfrentado em voo havia sido treinado poucas semanas antes no simulador, utilizando a estação OFT conectado ao WTT, permitindo que pilotos e operadores compartilhassem a





mesma percepção do ambiente operacional, coordenando ações de forma sinérgica e eficiente.

**DADOS CIENTÍFICOS E EVIDÊNCIAS OPERACIONAIS**

Diversos estudos corroboram a eficácia do treinamento em simuladores no incremento da segurança de voo. Entre eles, destacam-se neste artigo:

NASA Ames Research Center (2010): demonstrou que pilotos submetidos a treinamentos específicos de emergência em simuladores têm 87% mais chances de executar

corretamente procedimentos sob estresse, em comparação com aqueles treinados apenas em voos convencionais.

Military Aviation Safety Report (2021): apontou que unidades que integraram treinamento em simuladores na periodicidade mensal apresentaram redução de 39% nos incidentes operacionais relacionados a falha de decisão.

Marinha dos EUA (US Navy Helicopter Training Wing): constatou que a taxa de erros em missões ASW foi reduzida em 42% após a incorporação de simuladores táticos conec-

tados entre pilotos e operadores de sensores.

Esses números são comprovados diretamente no contexto da Aviação Naval brasileira, onde o emprego regular do TOFT tem se mostrado determinante não apenas na formação, mas também na manutenção da proficiência operacional.

**CONCLUSÃO**

O treinamento em simulador não é apenas uma ferramenta complementar, mas um elemento crítico na formação da consciência situacional e na mitigação de riscos operacionais. No contexto da Aviação Naval, especialmente em missões de elevada complexidade como as antissubmarino, o desenvolvimento da capacidade de antecipação, análise de cenários e tomada de decisão sob pressão é essencial para a segurança de voo e o sucesso das operações.

O incidente ocorrido em setembro de 2023 é um exemplo prático e contundente de como o investimento no TOFT transcende a esfera econômica, impactando diretamente

na preservação de vidas, ativos e no cumprimento da missão.

Diante disso, é imperativo que o emprego do simulador continue sendo ampliado, não apenas no adiestramento inicial, mas também nos ciclos periódicos de qualificação e requalificação, consolidando a cultura de segurança de voo como valor inegociável na Aviação Naval.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Endsley, M. R. (1995). Toward a theory of situation awareness in dynamic systems. *Human Factors*, 37(1), 32-64.

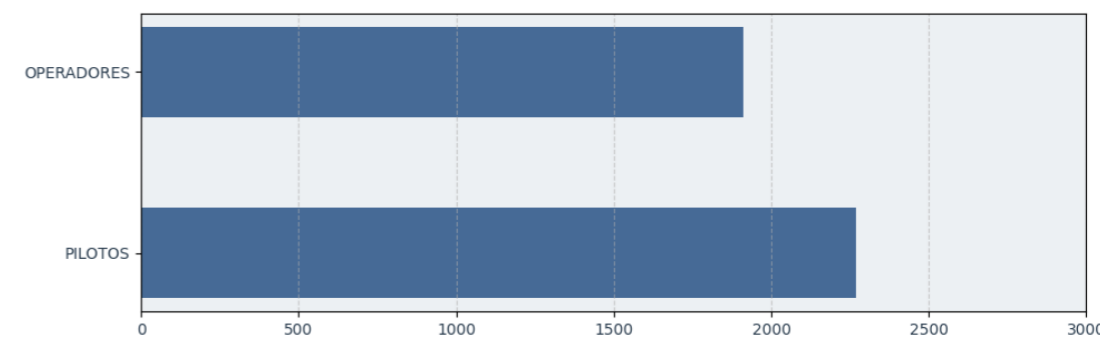
ICAO. (2013). *Safety Management Manual (SMM) - Doc 9859*.

NASA Ames Research Center. (2010). *Impact of Simulator Training on Pilot Emergency Response*.

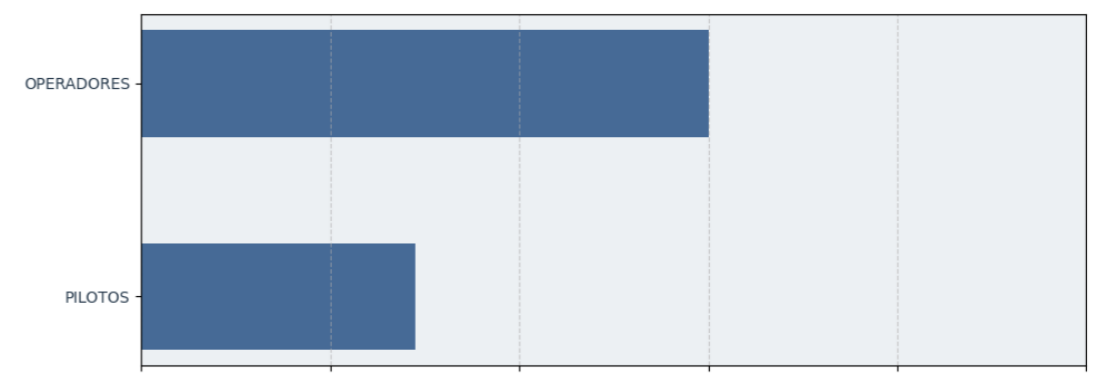
FAA. (2015). *Simulator Training for Flight Safety Enhancement: A Meta-Analysis*.

US Navy Safety Center. (2021). *Military Aviation Safety Annual Report*.

**Total de Horas de Voo em Simulador**



**GRÁFICO 1 – HORAS VOADAS POR PILOTOS E OPERADORES DE SENSORES EM SIMULADOR TOFT**



**GRÁFICO 2 – HORAS VOADAS ASW POR PILOTOS E OPERADORES DE SENSORES EM SIMULADOR TOFT**



# BRAVO ZULU



## NPAFlu RAPOSO TAVARES

Durante a execução do exercício de “Homem ao Mar”, na VSA 2024 do NPaFlu Raposo Tavares, o Oscar permaneceu preso ao parafuso do esqui da aeronave após tentativa de lançamento.

A aeronave manteve o padrão Delta, conseguindo liberar o Oscar apenas ao posicionar-se em “Hover” sobre o convoo do Navio. O SO-AM Ronaldo, demonstrando pronta ação e elevado reflexo operacional, efetuou o resgate manual do Oscar, evitando danos materiais e riscos à segurança da operação. Durante todo o momento, manteve o domínio da cena de ação e coordenou prontamente a resposta da equipe. Demonstrando assim, elevada competência técnica, disciplina e espírito marinho, agindo com segurança e precisão em situações de risco. Sua conduta reforça os valores de profissionalismo e comprometimento que norteiam a Marinha do Brasil.

**AO SO-AM RONALDO ADRIANO DO NASCIMENTO NOSSO BRAVO ZULU!**



## EsqdQE-1

No exercício da função de Componente da Equipe de Solo da Aeronave Remotamente Pilotada RQ-1, o 2º SG Saleão demonstrou elevado grau de profissionalismo, iniciativa e discernimento técnico durante uma virada de solo.

Durante o acionamento do motor, ocorreu uma perda crítica de comunicação e controle entre a Estação de Controle Terrestre e a aeronave N-8003, que automaticamente entrou em modo de emergência. Nesse

estado, o motor acelerou de forma automática em potência máxima, com aumento rápido e descontrolado da temperatura, configurando risco iminente de incêndio.

Diante da situação emergencial, o 2º SG Saleão agiu com presteza e precisão. Utilizando um extintor de incêndio do tipo CO<sup>2</sup>, aproximou-se da aeronave e aplicou o agente extintor diretamente na entrada da câmara de combustão. A ação resultou na supressão do oxigênio, ocasionando o corte imediato do motor e neutralizando a ameaça de sinistro.

A pronta resposta e a iniciativa técnica do 2ºSG Saleão foram determinantes para preservar a integridade do equipamento e da equipe de solo, sendo dignas de reconhecimento e servindo de exemplo para toda a tripulação.

**AO 2ºSG-AV-MV RICHER DA SILVA SALEÃO, NOSSO BRAVO ZULU!**

## NAM ATLÂNTICO

O militar destacou-se por sua notável proatividade, elevado senso de responsabilidade e competência técnica por ocasião de incidente aeronáutico a bordo do NAM Atlântico. Durante a execução de um voo de VERTREP, a aeronave IH-6B apresentou o acendimento da luz de alarme “ENG CHIP”, levando a tripulação a alijar o peso sobre o convoo e a proceder para um pouso imediato.

No momento crítico que se seguiu, diante do desencontro inicial de informações e de incertezas quanto à preparação e à execução dos procedimentos para um pouso de emergência, o CB AV-RV Santos Junior demonstrou excepcional consciência situacional e agiu com a assertividade que a situação exigia.

Percebendo o risco iminente, atuou de forma decisiva ao retirar a carga alijada do *spot* para pouso em emergência, manteve-se abrigado durante o toque e, logo em seguida, conduziu de imediato o peiamento da aeronave, mesmo com efetivo reduzido. Sua conduta foi determinante para mitigar riscos à segurança de voo e preservar a integridade da aeronave e de sua tripulação, evitando que a mesma ficasse exposta aos efeitos do balanço e do caturro do navio. O episódio evidenciou não apenas o preparo técnico do militar, mas também sua sólida mentalidade de prevenção e compromisso com a cultura de segurança da Aviação Naval.

**AO CB-RV MARCONI DE ARAUJO SANTOS JUNIOR, NOSSO BRAVO ZULU!**

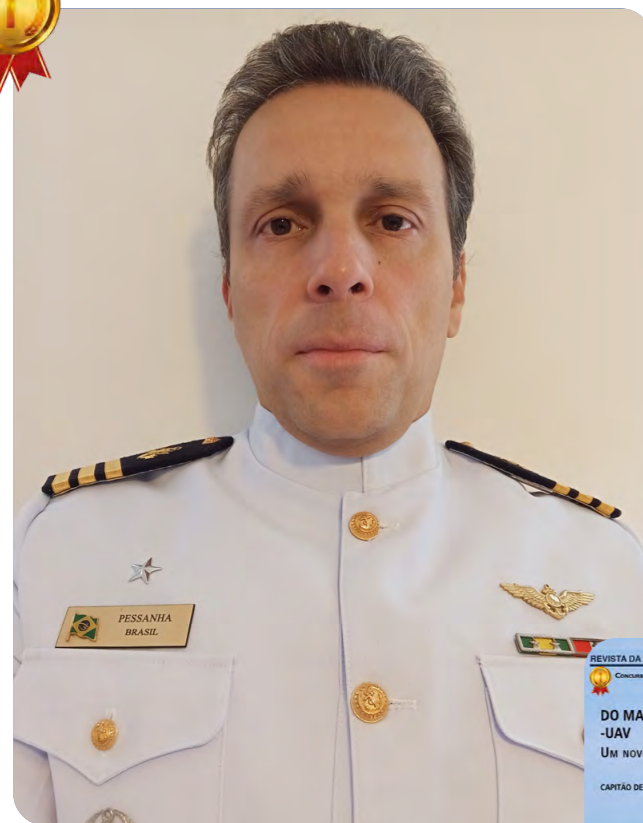




# DEBRIEFING

## 19º CONCURSO DE ARTIGOS

O Concurso de Artigos da Revista da Aviação Naval (RAN), promovido pelo SIPAAerM com o apoio de entusiastas da Aviação Naval, tem como propósito promover a “Cultura de Segurança de Aviação” e incentivar a prática de comportamentos seguros para todo o pessoal da Marinha do Brasil. A Comissão Julgadora agradece a participação de todos e parabeniza, em especial, os autores dos três melhores artigos. Apresentamos ao nosso público os vencedores:



**AUTOR:** CF (FN) CARLOS EDUARDO NUNES PESSANHA  
**OM:** ADiNAVFRaBELGICA  
**ARTIGO:** DO MAR DE CORAL AO BINÔMIO HELICÓPTERO-UAV: UM NOVO PARADIGMA PARA A GUERRA NAVAL



**AUTOR:** CF RAFAEL DE AZEVEDO PEREIRA  
**OM:** EsQdHU-61  
**ARTIGO:** OS RISCOS ASSOCIADOS AO COMBATE AOS INCÊNDIOS NO PANTANAL POR HELICÓPTEROS



**AUTOR:** SO (AV-VS) ANDERSON FURRIEL DA SILVA NASCIMENTO  
**OM:** EsQdHS-1  
**ARTIGO:** A IMPORTÂNCIA DO TREINAMENTO EM SIMULADOR DE VOO PARA A ELEVÇÃO DA CONSCIÊNCIA SITUACIONAL NA AVIAÇÃO NAVAL



# DEBRIEFING

## VISTORIAS DE SEGURANÇA DE AVIAÇÃO REALIZADAS PELO SIPAAerM EM 2025

OM	DATA
NPa Guararuba/ Gravataí	16JAN
Cv Caboclo	17JAN
BFNIG	28JAN
NAPoc Purus	30JAN
EsqdHU-51	10 a 14FEV
NPaOc Amazonas	25 a 26FEV
EsqdHI-1	10 a 14MAR
NPa Guaporé	02ABR
EsqdVF-1	08 a 11ABR
GAerNavMan	05 a 11MAI
CINA	13MAI
NPa Maracanã	15MAI
NPa Guajará	16MAI
EsqdHA-1	19 a 22MAI
NPa Guaíba	26MAI
NPa Macau	27MAI
NPa Goiana	28MAI
NPaOc Araguari	29 a 30MAI

OM	DATA
EsqdHS-1	02 a 06JUN
Com8ºDN	26JUN
NAM Atlântico	30JUN a 03JUL
EsqdHU-1	07 a 11JUL
CADIM	22JUL
EsqdQE-1	29JUL a 01AGO
NPqHo VitaldeOliveira	05 e 07AGO
BAeNSPA	11 a 15AGO
DepCMRJ	20AGO
EsqdHU-41	25 a 29AGO
EsqdHU-2	01 a 05SET
NAPoc ARongel	08 e 24SET
NPaOc Apa	10 e 25SET
NPo AlteMaximiano	11 e 30SET
NHoF AlteGaranha	22 e 23SET
EsqdHU-91	13 a 17OUT
NPa Macaé	19NOV*

## VISTORIAS DE SEGURANÇA DE AVIAÇÃO REALIZADAS PELAS SIPAA EM 2025

Com4ºDN
NPa Bocaina
NPa Guarujá - ABR25
NPa Pampeiro - ABR25
NA Pará - MAI25
NPa Bracuí - AGO25
NAPoc Iguatemi - AGO25

Com6ºDN
NPa Penedo - MAR25
M Parnaíba - MAR25
NTrFlu Paraguassu - AGO25
NTrFlu AlteLeverger - AGO25
NPa Poti - NOV25*

ComForSup
F Defensora - MAR25
F União - ABR25
Cv JNoronha - MAI25
Cv Barroso - MAI25
F Independência - JUN25
NE Brasil - JUL25
F Constituição - JUL25
NDCC AlteSaboia - NOV25*
F Liberal - DEZ25*

Com5ºDN
NAPoc Mearim - MAR25
NPa Benevente - JUN25
NPa Babitonga - OUT25

Com9ºDN
NPaFlu RTavares - JAN25
NAsH OCruz - JUN25
NAsH CChagas - JUN25
NPaFlu Rondônia - OUT25
NPaFlu Roraima- NOV25*

\*Previsão

# TROFÉU DISTINÇÃO

DATA	UNIDADE AÉREA	OM/ NAVIO COM PLATAFORMA DE POUSO
1999	EsqdHI-1	CIAAN/ F. Greenhalgh
2000	EsqdHU-1 e EsqdHU-5	F. União/ CV. Jaceguai/ NHoFAlteGaranha
2001	EsqdHU-1 e EsqdHU-5	NAeL Minas Gerais/ F. Rademaker/ NAPoc Ary Rongel/ NASHOCruz
2002	EsqdHU-4	F. Niterói/ NPaFlu Pedro Teixeira
2003	EsqdHU-1 e EsqdHU-2	BNRJ/ BFNIG/ F. União
2004	EsqdHU-1	NAeL Minas Gerais
2005	EsqdHS-1	F. Defensora/ NASHCChagas
2006	EsqdHU-1 e EsqdHU-3	F. Bosísio/ NPaFlu Raposo Tavares
2007	EsqdHA-1	F. Niterói
2008	EsqdHI-1	F. Defensora
2009	EsqdVF-1	CV. Jaceguai/ NASHOCruz
2010	EsqdHU-1	CV. Barroso/ NASHCChagas/ NHi Sírius
2011	EsqdHI-1	NHi Sírius/ F. Independência/ NASHOCruz
2012	EsqdHU-5	F. Greenhalgh
2013	EsqdHU-4	F. União / NPo AlteMaximiano
2014	EsqdHI-1	NASHOCruz / F. Constituição
2015	EsqdHU-4	NASHCChagas / F. Constituição
2016	EsqdHU-3	F. Greenhalgh/ NPaFlu Raposo Tavares
2017	EsqdHI-1	NPqHo Vital de Oliveira / F. Rademaker / MParnaíba
2018	EsqdHU-2	NDCCAlteSaboia
2019	EsqdVF-1	F. Liberal/ NPa Araguari
2020	EsqdHS-1	F. Independência
2021	EsqdHA-1	NPaOc Amazonas
2022	EsqdHU-61	NASHCChagas
2023	EsqdHI-1	NAPoc Ary Rongel
2024	EsqdHA-1	F. Liberal
2025	EsqdHU-1	F. Liberal

