



ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 2/2022

DIEGO SABENÇA DE BARROS, Cap Av

**O emprego de sistemas de aeronaves remotamente pilotadas em ações de
Patrulha Marítima: uma nova possibilidade**

Rio de Janeiro

2022

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 2/2022

DIEGO SABENÇA DE BARROS, Cap Av

**O emprego de sistemas de aeronaves remotamente pilotadas em ações de
Patrulha Marítima: uma nova possibilidade**

Trabalho de conclusão de curso apresentado no Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica como requisito parcial para aprovação no Curso de Pós-graduação *Lato Sensu* em Liderança com Ênfase em Gestão no COMAER.

Linha de Pesquisa: Emprego da Força Aérea
Orientador: Marcelo Viegas Neves, Ten Cel
Esp Fot

Rio de Janeiro

2022

DIEGO SABENÇA DE BARROS, Cap Av

**O emprego de sistemas de aeronaves remotamente pilotadas em ações de
Patrulha Marítima: uma nova possibilidade**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
no Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais da
Aeronáutica.

Aprovado por:

Marcelo Viegas Neves, Ten Cel Esp Fot
EAOAR

Jaqueline de Azevedo Bruno, Ten Cel Int
EAOAR

Rio de Janeiro

2022

RESUMO

A evolução tecnológica apresenta novas possibilidades e alternativas para superar os desafios da vigilância e defesa das águas jurisdicionais brasileiras, atualmente realizadas por aeronaves tripuladas de grande autonomia, ocasionando exposição prolongada de tripulações ao voo e a seus possíveis riscos. Nesse diapasão, este ensaio defende que haverá benefícios operacionais no emprego de sistemas de aeronaves remotamente pilotadas (SARP) em missões de patrulha marítima. A defesa desta tese baseia-se em dois argumentos. O primeiro é a elevada autonomia apresentada nesses sistemas, permitindo maior tempo de permanência em voo sobre a área de interesse e conseqüente acréscimo de embarcações identificadas e acompanhadas. Ademais, em conflito, um maior tempo de voo permite melhor análise do alvo e a correta escolha do momento de ataque. O segundo, se baseia na preservação das equipagens promovida pelos SARP, que evitam a exposição de tripulantes a acidentes aeronáuticos, aos danos causados pelo armamento inimigo em caso de guerra e aos sintomas negativos decorrentes da atividade aérea. Outrossim, as tripulações em solo permitem um maior controle da fadiga e prevenção das conseqüências desta condição. Expostas as considerações do trabalho e apresentados os ganhos operacionais dos argumentos apontados, observa-se que essas características são aplicáveis a quaisquer missões que requeiram um maior tempo de permanência em voo sobre a água, como, por exemplo, antissubmarino e busca e salvamento, na fase de busca. Igualmente, a maior aplicação dos SARP pela Força Aérea Brasileira (FAB) pode gerar uma demanda futura de aeronaves, o que pode servir de fomento para a indústria nacional.

Palavras-chave: SARP. Patrulha Marítima. Autonomia de Voo. Preservação das Equipagens.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil possui, atualmente, cerca de 3,6 milhões de km² de Zona Econômica Exclusiva, referentes a 7.367 km de linhas costeiras, o que representa um constante desafio para a manutenção da soberania e dos interesses econômicos nesta área.

Considerando a existência da Ação de Força Aérea de Patrulha Marítima na DCA 1-1/2020, torna-se responsabilidade conjunta da Marinha do Brasil (MB) e da Força Aérea Brasileira (FAB) o monitoramento, o controle e a defesa dos espaços marítimos de interesse e águas interiores.

No Brasil, são utilizadas aeronaves tripuladas no cumprimento de missões de patrulha, especificamente o P-95 e o P-3AM, que têm como uma de suas características a grande autonomia, ou seja, maior capacidade de permanência em voo. Ademais, por operarem sobre vastas extensões oceânicas, faz-se necessário que os meios envolvidos no patrulhamento sejam plataformas de emprego de sensores aeroembarcados, que permitam localizar e identificar embarcações e alvos de interesse a longas distâncias, tendo, como exemplo, radares e câmeras de vídeo com capacidade de aproximação de imagens (KAIPPER, 2019).

A formação dos pilotos e dos operadores de equipamentos eletrônicos, bem como a execução da missão em si, demanda uma grande quantidade de horas de voo, o que gera desgastes na saúde e riscos para as tripulações. Assim, a busca por tecnologias e doutrinas que incrementem a preservação das equipagens e aumentem a capacidade de emprego tornam-se assunto de relevância.

Segundo Austin (2011), um Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP) é o sistema que comporta uma aeronave, sua carga útil e estação de controle, podendo existir diversos subsistemas integrados, como lançamento, recolhimento, processamento, comunicações, dentre outros.

Esses sistemas são empregados militarmente ao redor do mundo, em variados tipos de missões, seja sobre a terra ou sobre o mar, sendo, inclusive, a FAB usuária dessa tecnologia para missões de Reconhecimento Aeroespacial e Vigilância Aérea, com as aeronaves RQ-450, RQ-900 e RQ-1150.

Nesse contexto, buscando explorar as opções existentes, a tese proposta para esse ensaio é que haverá ganhos operacionais com a implementação de SARP em missões de patrulha marítima.

A defesa dessa afirmação baseia-se, principalmente, em dois argumentos. O primeiro argumento é a característica de grande autonomia presente nesses sistemas, o que possibilita maior tempo de permanência em voo e consequente capacidade de identificação de mais embarcações por uma mesma aeronave. O segundo, é o da preservação das equipagens, pois, além de não expor a tripulação aos riscos de acidentes aeronáuticos, danos pelo fogo inimigo e desgastes na saúde inerentes ao ambiente de aeronaves, facilita o controle e planejamento da fadiga de voo.

2 DESENVOLVIMENTO

Em 2020, o 1º/7º GAV recebeu dois SARP com o objetivo inicial de cumprir apenas missões de Reconhecimento Aeroespacial. Todavia, por se tratar de um esquadrão multimissão, iniciaram-se discussões sobre a ampliação do escopo de emprego dessas aeronaves. Buscando fomentar essas discussões, este ensaio visa analisar características relevantes dessas tecnologias para a patrulha marítima.

2.1 Autonomia de voo como vantagem no teatro de operações marítimas

Buscando o melhor entendimento do conteúdo desse ensaio, faz-se necessário, primeiramente, a compreensão do que é a missão de patrulha marítima:

Patrulha Marítima (PATMAR) é a Ação que consiste em empregar Meios Aeroespaciais para detectar, localizar, identificar, acompanhar, limitar o movimento ou neutralizar embarcações oponentes, sejam meios de superfície, em águas interiores e espaços marítimos de interesse das operações navais [...] (BRASIL, 2020, p.35).

Ademais, é importante esclarecer o conceito de autonomia vinculado a este ensaio. O dicionário Michaelis (2022) traz duas definições relevantes: “Capacidade de autogovernar-se, de dirigir-se por suas próprias leis ou vontade própria; soberania” e “Distância máxima que um veículo, aeronave ou navio podem percorrer (ou tempo de percurso, voo e navegação) sem necessitar de reabastecimento”. Destarte, no contexto deste ensaio, o termo autonomia será utilizado referindo-se ao tempo de voo disponível de uma aeronave.

Isso posto, observa-se que um maior tempo de permanência na área de operação permite aumentar a quantidade de barcos, lanchas e navios identificados

por uma mesma aeronave. Principalmente, permite o acompanhamento prolongado de embarcações de interesse, situação que pode consumir diversas horas devido à baixa velocidade dos meios de superfície em relação a meios aéreos. Vale ressaltar que a utilização de apenas um vetor, em vez de um sistema de substituições de aeronaves em voo, diminui a quantidade de equipagens envolvidas, reduz o apoio de solo e elimina a perda de informações por ruídos e barreiras na comunicação durante a troca de aeronaves.

Além disso, em situações de conflito, a autonomia se mostra ainda mais relevante, conforme explicita McCurley (*apud* GRAMKOW, 2017, p.15): “Como observado nas descrições de combates em *Hunter Killer*, a capacidade de permanecer sobre o alvo durante muito tempo permite estabelecer uma rede de informações e escolher o momento correto para o ataque”.

Nesse contexto, a superioridade dos SARP é evidente. Esses sistemas têm por característica maior autonomia relativa ao tamanho, pois, conforme Austin (2011), sem a necessidade de carregar tripulações e seus equipamentos de suporte, as aeronaves podem carregar mais combustível proporcionalmente a sua massa total. Ademais, sem o provimento de visão para o exterior, a fuselagem pode ser desenhada de modo mais aerodinâmico, o que reduz o consumo.

Esse fator pode ser evidenciado em uma breve comparação. A aeronave tripulada de maior autonomia para a missão no Brasil, o P-3AM, possui uma autonomia média de 14h30min (EUA, 2015). Outros projetos tradicionais, como o P-8 Poseidon e o CP-140 Aurora, possuem autonomia média de 10 horas e 12h30min, respectivamente (FREEMAN, 2018). Em contrapartida, SARP mais antigos, como o RQ-1150, possuem autonomia de 27 horas (ISRAEL AEROSPACE INDUSTRIES, 2010), sendo que modelos maiores e mais avançados alcançam patamares muito superiores: o MQ-4C *Triton* pode voar por mais de 24 horas (NORTHROP GRUMMAN, 2022), o *Predator B* possui capacidade para 32 horas de voo e o *Global Hawk* pode voar por 35 horas (AUSTIN, 2011).

Em suma, esclarecida a importância da autonomia do meio envolvido na missão de Patrulha Marítima, fica evidenciada preeminência dos SARP nesse quesito. Somando disponibilidade de carga útil para combustível com uma aerodinâmica mais eficiente, essas plataformas apresentam uma autonomia consideravelmente maior, que se traduz em permanência direta no teatro de operações e, conseqüentemente, ganho na capacidade de emprego.

2.2 Os SARP como ferramenta na preservação da vida e saúde

Segundo o Departamento de Defesa dos EUA (EUA, 2005, p. 13), existe um ditado que para “missões 'maçantes, sujas ou perigosas'”, aeronaves não tripuladas são mais indicadas que as tripuladas. Missões sujas são as realizadas em ambiente insalubres, com exposição à radiação ou a agentes químicos e biológicos, o que não vem a ser o objetivo deste estudo. Para missões de patrulha marítima, vamos ater o foco nas missões vistas como maçantes e perigosas.

Toda operação aérea pode se tornar maçante ou perigosa dependendo do contexto. Todavia, as atividades de patrulha tendem a exacerbar o maçante, pois, como já visto, envolvem operação continuada de várias horas com meios navais de superfície que, via de regra, são muito lentos comparados às aeronaves. Além disso, se a missão envolver forças hostis com capacidade antiaérea, tem-se uma situação de perigo real para a tripulação na área.

Uma das maiores vantagens observadas nos SARP é a não exposição de vidas humanas aos riscos de morte inerentes à atividade aérea. Em situações de conflito, este benefício se torna evidente, pois não existe tripulação sujeita ao fogo inimigo.

Contudo, mesmo em tempos de paz, o voo traz riscos e prejuízos à saúde. Conforme relata Helfenstein (1999), existem diversos sintomas associados à exposição sistemática e prolongada de pessoas ao ambiente das aeronaves, tais como: pele e mucosas ressecadas, dores em determinadas regiões do corpo, principalmente, coluna e pernas, o desenvolvimento de alergias, a diminuição da acuidade visual, a baixa oxigenação decorrente da altitude cabine, diminuição da capacidade de raciocínio, tensão constante, dentre outros.

Além dos prejuízos supracitados, cada evento de patrulha possui riscos a serem mitigados e, em tempos de paz, um deles se mostra preeminente: a fadiga de voo. De acordo com a Organização da Aviação Civil Internacional (OACI), fadiga é:

O estado fisiológico de redução da capacidade de desempenho físico ou mental, resultante da falta de sono, vigília estendida, fase circadiana e/ou carga de trabalho, que podem prejudicar o estado de alerta e a habilidade de operar com segurança uma aeronave ou desempenhar tarefas relativas à segurança (OACI, 2011 *apud* CARMO, 2013, p.895).

Como consequências de um piloto proceder a um voo com sintomas de fadiga, Melo e Silvany Neto (2021) citam a Organização Internacional do Trabalho:

[...] dentre os sintomas decorrentes da fadiga, os principais são: falta de concentração e atenção, que se expressam por redução significativa da capacidade de análise; diminuição da capacidade de reação a uma situação de alta demanda; má interpretação e falta de precisão no manuseio de comandos; diminuição da autoconfiança; descoordenação e perda da autocrítica. Portanto, quando fatigado, há determinados efeitos que ocorrem não por inabilidade do piloto e sim por uma condição laboral desfavorável, a qual não permite o descanso e a recuperação necessários (MELO; SILVANY NETO, 2012, p.9).

Ademais, a Comissão Nacional de Fadiga Humana (2020) nos indica em seu manual que o ser humano pode ser considerado com suspeição de susceptibilidade à fadiga em vigílias continuadas de 16 horas ou mais. Entendendo vigília como o período durante o qual uma pessoa permanece acordada após o repouso adequado, pode-se inferir que, em missões mais longas, onde ocorre a necessidade de deslocamento e pré-voo minucioso, as tripulações de patrulha marítima estarão expostas às consequências e aos riscos da fadiga de voo em algum ponto da missão.

Nessa condição, o uso de SARP mostra-se como uma alternativa vantajosa. Dispondo usualmente de um piloto, um operador de sensores IVR e, dependendo do projeto e missão, um piloto externo, mesmo esses elementos estando sujeitos à fadiga de sua atividade, o fato de estarem baseados em solo permite elaborar um esquema planejado de rotatividade das equipagens, bem como fornecer descanso apropriado para os indivíduos não envolvidos com a operação da aeronave e sensores. Outrossim, caso apresente-se uma situação inopinada de fadiga, a substituição dos envolvidos é relativamente mais simples.

Portanto, fica evidenciada a melhor adaptação dos SARP às missões consideradas maçantes e perigosas, pois essas plataformas permitem a preservação direta da vida das tripulações, eliminando a sua exposição ao risco do abate inimigo, bem como permitem o melhor gerenciamento da fadiga de voo, o que ocasiona a diminuição no risco de acidentes.

Em última análise, esse fator implica diretamente em ganho operacional, tendo visto que a perda de equipagens formadas e treinadas acarreta perda de capacidade de emprego. Ademais, o correto gerenciamento e prevenção da fadiga permitem o completo emprego do meio aéreo e a produção de resultados eficientes durante todo o período de envolvimento com a missão.

3 CONCLUSÃO

A grandiosidade das extensões das águas jurisdicionais brasileiras e a constante demanda de missões de patrulhamento marítimo apresentam para a FAB um desafio constante. Utilizando, atualmente, aeronaves tripuladas com grande autonomia para essa missão, a Força Aérea enfrenta uma realidade na qual são consumidas várias horas na formação e no emprego de tripulações, expondo continuamente as equipagens a longas missões e aos riscos inerentes ao voo, podendo causar danos a sua saúde. Nesse cenário, os SARP surgem como um potencial a ser explorado.

Este ensaio, sem encerrar as discussões acerca do assunto, demonstrou a possibilidade de ganhos operacionais com a implementação de SARP em missões de patrulha marítima, tendo em vista a grande autonomia inerente a esses sistemas e a preservação da vida e saúde das equipagens.

Sob o aspecto da autonomia, demonstrou-se que mais tempo de permanência em voo sobre a área de interesse permite a identificação e o acompanhamento de maior quantidade de embarcações. Além disso, em situações de emprego em conflito, a possibilidade de permanecer mais tempo analisando o alvo permite estabelecer uma rede de informações e escolher o momento correto para o ataque.

Analisando a preservação das equipagens, os SARP permitem preservar os tripulantes dos danos causados pelo armamento inimigo, os causados por acidentes ou incidentes aeronáuticos e, também, salvaguardar a saúde dos aeronavegantes, sem os expor ao ambiente insalubre do voo. Outrossim, esses sistemas permitem um melhor controle da fadiga, evitando assim os efeitos negativos desta condição.

Por fim, as análises apresentadas neste ensaio possuem aplicação para quaisquer missões que requeiram maior permanência em voo sobre a água, como por exemplo antissubmarino e busca e salvamento, especificamente na fase de busca. Além disso, a ampliação da aplicação dessa tecnologia pela FAB possivelmente aumente a demanda por novas plataformas, o que pode se tornar um fomento para a indústria nacional, ainda incipiente nesse ramo.

REFERÊNCIAS

- AUSTIN, Reg. **Unmanned aircraft systems: UAVS design, development and deployment**. John Wiley & Sons, 2011. Disponível em: https://www.academia.edu/35313270/Reg_Austin_Unmanned_Air_Systems_UAV_Development_and_Deployment. Acesso em: 19 jun. 2022.
- AUTONOMIA. In: MICHAELIS, Dicionário Brasileiro da Língua Portuguesa. São Paulo: Melhoramentos, 2022. Disponível em: <https://michaelis.uol.com.br/busca?id=EMnj>. Acesso em: 01 jul. 2022.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Portaria EMAER nº 1.225/GC3, de 10 de novembro de 2020. Aprova a reedição da Doutrina Básica da Força Aérea Brasileira – Volume 2. **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 205, p. 196-241, 12 nov. 2020. Disponível em: <https://www.fab.mil.br/%20Download/arquivos/pemaer.pdf>. Acesso em: 02 jul. 2022.
- CARMO, Oscar Ferreira. **Fadiga e pilotagem de helicópteros de Segurança Pública e Defesa Civil**. Anais do 6º Simpósio de Segurança de Voo, 2013, p 894-1014. Disponível em: <https://pt.slideshare.net/jespindola1970/ssv-2013-s4-a1-fadiga-e-pilotagem-de-helicpteros-de-segurana-pblica-e-defesa-civil>. Acesso em: 02 jul. 2022.
- COMISSÃO NACIONAL DE FADIGA HUMANA. **Manual de orientações para a investigação da Fadiga Humana em ocorrências aeronáuticas**. Brasil, 2020. Disponível em: https://www2.fab.mil.br/cenipa/images/Anexos/Manual_Fadiga2020_por.pdf. Acesso em: 30 jun. 2022.
- EUA. Departamento de Defesa. **Unmanned aircraft systems roadmap 2005-2030**. Washington-DC, 2005. Disponível em: https://irp.fas.org/program/collect/uav_roadmap2005.pdf. Acesso em: 02 jul. 2022.
- EUA. U. S. NAVY. **NATOPS Flight Manual Navy Model P-3 A/B/C Aircraft**. [Patuxent River]: NAVAIR, 2015.
- FREEMAN, Ross. **The Aurora Replacement: the viability of drones as maritime patrol aircraft**. Joint Command and Staff Program Solo Exercise Paper, Canadian Forces College, 2018. Disponível em: <https://www.cfc.forces.gc.ca/259/290/405/305/freeman.pdf>. Acesso em: 02 jul. 2022.
- GRAMKOW, Donald. **Emprego de aeronaves remotamente pilotadas nas áreas de Defesa e de Segurança: visão sistêmica**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso – Monografia (Curso de Altos Estudos em Política e Estratégia) – Escola Superior de Guerra, 2017. Disponível em: <https://repositorio.esg.br/bitstream/123456789/945/1/DONALD%20GRAMKOW.pdf>. Acesso em: 01 jul. 2022.
- HELFENSTEIN, José Eduardo. **Uirateon medicina aeronáutica**. São Paulo: Asa, 1999.

ISRAEL AEROSPACE INDUSTRIES. **TM_(BR)05-2_Flight Manual**. [Lida]: [s.n.], 2010.

KAIPPER, José Henrique. **A necessidade da aviação de patrulha para a manutenção da Defesa Nacional**. Trabalho de Conclusão de Curso – Monografia (Curso de Altos Estudos em Política e Estratégia) – Escola Superior de Guerra, 2019. Disponível em: <https://repositorio.esg.br/bitstream/123456789/824/1/JOS%c3%89%20HENRIQUE%20KAIPPER.pdf>. Acesso em: 22 jul. 2022.

MELO, Marília Fernandes Soares de; SILVANY NETO, Annibal Muniz. Perfil de morbidade, aspectos ergonômicos e psicossociais, fadiga e perturbação do ciclo circadiano de pilotos de aviação comercial: uma revisão narrativa. **Revista Baiana de Saúde Pública**. Salvador, v. 36, n. 3, p. 683-698, jul./set. 2012. Disponível em: https://rbsp.sesab.ba.gov.br/index.php/rbsp/article/view/547/pdf_166. Acesso em: 03 jul. 2022.

NORTHROP GRUMMAN. **MQ-4C Triton**: making the world's oceans smaller. Disponível em: <https://www.northropgrumman.com/what-we-do/air/triton/>. Acesso em: 02 jul. 2022.