



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

ELLIOTT LOPES DA SILVA, Cap Av

**O emprego dos sistemas de aeronaves remotamente pilotadas em missões de
Busca e Salvamento: uma oportunidade para a FAB**

Rio de Janeiro

2022

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

ELLIOTT LOPES DA SILVA, Cap Av

**O emprego dos sistemas de aeronaves remotamente pilotadas em missões de
Busca e Salvamento: uma oportunidade para a FAB**

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: Edivaldo Pires de Figueiredo,
Ten Cel Esp Sup Tec

Rio de Janeiro

2022

ELLIOTT LOPES DA SILVA, Cap Av

**O emprego dos sistemas de aeronaves remotamente pilotadas em missões de
Busca e Salvamento: uma oportunidade para a FAB**

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

Aprovado por:

Edivaldo Pires de Figueiredo, Ten Cel Esp Sup Tec
EAOAR

Wellington Azevedo dos Santos, Maj Inf
EAOAR

Rio de Janeiro

2022

RESUMO

O sistema de aeronaves remotamente pilotadas (SARP) tem sido empregado mundialmente em diversas ações de força aérea, sendo cada vez mais consagrado entre as potências militares. Por sua vez, na Força Aérea Brasileira (FAB) o SARP é utilizado em todo território nacional e em variadas missões. Com isso, e diante da necessidade da FAB de realizar missões de busca e salvamento no seu amplo território. Defendeu-se nesse ensaio que, o uso de aeronave remotamente pilotada (ARP) da Força Aérea Brasileira em missões de busca e salvamento potencializa a eficiência operacional no cenário de busca. Como forma de sustentar essa tese, argumenta-se que o uso de ARP aumenta a probabilidade de detecção do alvo, diante da sua capacidade tecnológica, através de sensores e automatismo, e ainda, por ter todos os tripulantes no solo, possibilita a troca dos observadores, de forma não fadigar os meios humanos. Em adição, o segundo argumento a ser utilizado é que o ARP tem uma autonomia significativamente maior do que as aeronaves tripuladas, tendo o dobro da capacidade de horas de voo, possibilitando maior permanência no setor de busca, que por sua vez, manterá maior continuidade na coleta de informações para encontrar o alvo. Face ao exposto, a FAB ao empregar o SARP nas missões de busca e salvamento terá uma expressiva evolução operacional, garantindo ao Estado brasileiro o cumprimento dos seus tratados e compromissos internacionais, em todo território sob sua jurisdição, podendo se tornar referência internacional nesse tipo de emprego para ARP.

Palavras-chave: Sistema de Aeronave Remotamente Pilotada (SARP). Aeronave Remotamente Pilotada (ARP). Eficiência. Autonomia. Busca e Salvamento.

1 INTRODUÇÃO

Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP) estão assumindo funções na Força Aérea que tradicionalmente são realizadas por aeronaves tripuladas. Com o avanço tecnológico e com a ampliação de capacidades operacionais dos SARP nota-se a oportunidade de aplicabilidade de ações de Força Aérea, exigindo dos operadores o aperfeiçoamento doutrinário, de forma rápida e segura.

Nesse cenário, a Força Aérea Brasileira (FAB) opera atualmente com aeronaves remotamente pilotadas (ARP) da classe *Medium Altitude Long Endurance* (MALE), que é uma classe mundialmente utilizada, sendo aplicada em diversas ações de Força Aérea, como: Controle Aéreo Avançado, Escolta e Vigilância Aérea.

Diante do constante empenho da FAB em se ajustar as modernas aeronaves mundiais, utilizando-se de tecnologias de ponta e aliadas aos novos conceitos de operação, observa-se uma grande oportunidade da utilização das aeronaves remotamente pilotadas da FAB em apoio as missões de Busca e Salvamento (SAR), do inglês *search and rescue*. Missão esta que desponta como uma das missões de maior repercussão e projeção nacionalmente e internacionalmente. Podendo citar a participação da FAB em centenas de missões SAR, sendo as de destaque: GOL 1907, Air France 447 e tragédia de Brumadinho. Em todas essas ocorrências foi necessário extrair o máximo da eficiência dos sensores de busca e principalmente, uma extrema cautela ao calcular a autonomia de cada aeronave, diante desses locais remotos. Com a autonomia restrita, por vezes, nos obriga a retornar com a aeronave no meio da operação, o que pode se tornar frustrante para os envolvidos na missão de busca.

Nesse contexto, esse ensaio visa demonstrar que o uso de aeronaves remotamente pilotadas da FAB em missões de Busca e Salvamento, potencializa a eficiência no cenário de busca.

Para fundamentar essa tese serão abordados dois argumentos. O primeiro sustenta que, operando com a ARP da FAB em missões de Busca e Salvamento, haverá aumento da probabilidade de detecção do alvo, por meio de sensores eletro-ópticas/infravermelho e um maior número de observadores SAR na estação de controle capazes de realizar o mapeamento da área de busca. O segundo demonstra que teremos maior autonomia, se comparada com a aeronave tripulada, podendo até

ser dobrada a permanência em voo, aumentando assim, a possibilidade de identificação do alvo.

2 DESENVOLVIMENTO

Através da Convenção de Chicago de 1944 e da Convenção Internacional de Busca e Salvamento Marítimo de 1979, o Brasil tem responsabilidades, em matéria de Busca e Salvamento (SAR), em uma área de mais de 22 milhões de km². Por este motivo, a Força Aérea Brasileira (FAB) mantém os seus meios Aeroespaciais e meios de Força Aérea em alerta permanente para prestar auxílio a qualquer aeronave ou navio em emergência. Esta prontidão exige uma grande flexibilidade, autonomia e esforço. Como Marques (2021) argumentou, nessas operações é essencial a rápida ação por parte da entidade coordenadora e das unidades no local para o sucesso da missão.

Diante dos fatores apresentados e do ponto de vista desse autor, é mister conhecer as capacidades atuais da FAB em missões de Busca e Salvamento e do possível auxílio dos SARP da FAB, como também, quais seriam os dados de autonomia e de meios que podem potencializar as chances de sucesso. Visto que, pode-se constatar que ter meios aéreos eficientes para localizar e salvar vidas é de extrema necessidade para o Estado brasileiro.

2.1 Aumento da probabilidade de detecção do alvo

O Brasil é signatário de convenções que estipulam que o país deve fornecer a Busca e Salvamento mais rápida e eficiente dentro ou sobre áreas de sua responsabilidade e tomar as providências necessárias e adequadas. Baseado nessa premissa das convenções e correlacionando com a lição nº 1 da busca de que rapidez é essencial para o sucesso da missão, em que os meios mais rápidos de comunicação devem ser utilizados com prioridade (BRASIL, 2012). De tal sorte que se tenha uma maior probabilidade de detectar o alvo, uma vez que, com o passar do tempo, o cenário de busca pode sofrer alterações provocadas pelo homem ou a própria natureza, como por exemplo: corrente marítimas, chuvas, direção do vento etc.

Segundo Vidan, Hasanspahic, Grbic (2015) o conceito de eficiência em missão SAR é considerado quando a missão possui risco reduzido para equipe, devido ao tempo reduzido de busca e menor custo, em virtude da sua maior precisão.

Desse modo, Hayat, Ayat, Yanmaz, Bettstetter, Brown (2020) destacaram que em missões SAR é desejável uma combinação de cobertura de sensor aéreo e conectividade sem fio, onde a cobertura permite a detecção de alvos e a conectividade garante a disseminação de informações para as autoridades envolvidas para uma resposta rápida e conhecimento da situação. A combinação dessas duas características é uma associação direta com o uso de SARP, visto que, toda informação gerada pela aeronave é recebida pelos operadores que estão no solo, facilitando a comunicação com os meios de comando e controle e com a equipe de resgate, e por sua vez, aumentando a probabilidade de detecção do alvo.

Em outra perspectiva, Marques (2021) argumenta que em missões SAR é desejado que a aeronave seja equipada com câmeras eletro-ópticas/infravermelho, fornecendo ao operador a capacidade de monitorar e localizar com eficácia, diante da facilidade de realizar a diferenciação térmica entre o corpo e o meio ambiente, ou seja, quando o operador recebe informações relativas à temperatura do alvo a ser encontrado, aumenta a sua assertividade e reduz o tempo de busca. Visto isso, vale ressaltar que a FAB possui ARP com esses sensores, como também, a doutrina de IVR para obtenção e interpretação de imagens, o que corrobora para a atuação de SARP nas missões de busca.

Inteligência, Vigilância e Reconhecimento (IVR) é a Tarefa que sincroniza e integra o planejamento e operação de todos os recursos de coleta com exploração e processamento para disseminar as informações resultantes para a pessoa certa, no momento certo, no formato certo, em suporte direto às operações atuais e futuras. (BRASIL, 2020, p.18)

Baseado no conceito acima, uma das facilidades do SARP da FAB é de ser possível planejar a trajetória de voo por piloto automático antes mesmo da decolagem, permitindo assim realizar um padrão de busca mais assertivo e pré-programado pelo piloto, diminuindo a possibilidade de erros humanos. Mantendo as premissas do automatismo, no que abrange a diminuição de sobrecarga de trabalho, de forma que durante a busca todos os esforços dos operadores sejam para identificação do alvo.

O fator do tempo em voos longos, nas missões SAR, pode diminuir a eficiência da missão à medida que a fadiga aumenta, devido ao desgaste fisiológico da

tripulação. Sendo um segundo potencial importante a ser destacado no SARP, uma vez que, a tripulação fica toda no solo e pode ser substituída, a qualquer momento, mantendo os operadores em sua melhor capacidade psicomotora durante todo o período da missão.

Neste cenário e baseado no estudo do Marques (2021) que confirmou que, o uso de ARP em missões SAR tem o potencial de compilar eficientemente uma maior área e oferecer aos operadores e as equipes de resgate uma perspectiva diferente das áreas de operação, podendo aumentar a eficiência do direcionamento dos meios e das equipes de resgate, aumentando a probabilidade de detecção do alvo.

2.2 Autonomia na área de busca

Gramkow (2017) baseado no contexto da aviação, resumiu o termo “autonomia” referente ao tempo possível de voo com o combustível existente. Diferentemente do contexto que em encarta apud Hill, Cayzer, Wilkinson (2007, tradução nossa), há a especificação de autonomia: Ter a capacidade de tomar decisões e agir sobre elas como um agente livre e independente; diferenciando de automação: Uma atividade realizada por acordo prévio quando certas condições são cumpridas sem a necessidade de uma decisão. Com isso, nesse ensaio iremos utilizar o termo autonomia referente ao tempo disponível de uma aeronave.

Baseado nisso, o Brasil por ser um país com dimensões continentais necessita de aeronaves com grande autonomia, visto que, em muitos casos a missão de busca ao ser acionada possui o período de deslocamento até a área e por vezes, quando entra na área designada para a busca fica um período bem curto, em virtude de ter consumido bastante a sua autonomia no deslocamento. Por isso, a elevada autonomia é uma característica relevante para a missão SAR, dado que, permite manter a aeronave na área da operação por maiores períodos, o que aumenta a probabilidade de encontrar o alvo pelos observadores SAR. Uma vez que, a utilização contínua de apenas uma aeronave na missão, em vez de substituir as aeronaves, reduz o envolvimento das equipagens de solo e diminui o risco de perda de informações durante a troca de aeronaves.

Diante disso e conforme o planejamento estratégico da FAB que considera fortemente o uso de ARP para retratar as características do Poder Aeroespacial:

(...) a atual capacidade e conhecimento em comando e controle e inteligência será incrementada com a inserção dos produtos espaciais e das **plataformas aéreas não tripuladas de grande autonomia**, que **aumentarão a produção de conhecimento oportuno** e decisivo para as diversas operações conjuntas, incluindo outros órgãos governamentais. (BRASIL, 2018, p.26, grifo nosso)

Nesse sentido, Angelo (2019), baseado em dados comparativos, confirmou que, com a evolução tecnológica dos SARP e dos seus sensores, foi notada que as capacidades das aeronaves tripuladas foram ultrapassadas em aspectos como autonomia e alcance, características que impactam diretamente no aumento da probabilidade de detecção do alvo em missões SAR. E finalizou informando que, como uma forma natural evolutiva e extremamente pertinente a aplicabilidade de SARP em operações SAR, sendo eficiente para todos envolvidos no sistema de busca.

Nesse contexto, atualmente na FAB são operados três tipos de aeronaves remotamente pilotadas, Hermes 450, Hermes 900 e Heron I. Entre essas aeronaves a que possui maior autonomia é o Heron I, que tem disponível até 27 horas (ISRAEL AEROSPACE INDUSTRIES, 2010). Essas aeronaves possuem ainda recursos importantes, como uma variedade de sensores capazes de fornecer informações em tempo real sobre uma área abrangente durante um longo período.

Por sua vez, realizando um comparativo com as aeronaves tripuladas de maior autonomia utilizadas pela FAB, verifica-se que a aeronave que possui maior autonomia é o P-3AM que tem a autonomia de aproximadamente 14 horas (U.S NAVY, 2015).

Diante dessa comparação entre os vetores tripulados e não tripulados, pode-se confirmar então que a ARP tem a vantagem de possuir uma maior e significativa autonomia, podendo até mesmo dobrar a quantidade de horas de voo disponíveis, se comparada com a autonomia média das aeronaves tripuladas da FAB.

Esta premissa é sustentada por Austin (2011), em que demonstra que a ARP por não ter a necessidade de carregar tripulações e seus equipamentos, pode ser guarnecida com mais combustível, proporcionalmente ao seu tamanho. Ademais, a aeronave não tem a exigência de ter a capacidade de visão para o exterior, por isso a fuselagem pode ser desenhada de modo mais aerodinâmico, o que reduz o consumo.

Nesse contexto, verifica à aplicabilidade do SARP em missões SAR, que por sua vez, já são aplicados em outros países, como citado por Angelo (2019) em que

demonstrou que na Islândia é utilizado a ARP Hermes 900 em missões de apoio à Busca e Salvamento, baseado principalmente na elevada autonomia, que é uma característica essencial para a missão de Busca e Salvamento, em que permite manter a aeronave na área das operações por maiores períodos, mantendo a continuidade da missão e aumentando a probabilidade de encontrar o alvo pelos observadores SAR.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As aeronaves remotamente pilotadas constituem uma tendência mundial, sendo aplicadas em diversos tipos de missões nas principais Forças Aéreas. Como demonstrado nesse ensaio, a FAB já utiliza SARP em algumas ações de Força Aérea, acompanhando assim, a evolução tecnológica dos sistemas remotos.

Nesse cenário, foi demonstrado que o uso de aeronaves remotamente pilotadas da FAB em missões de Busca e Salvamento, potencializa a eficiência no cenário de busca.

Ficando claro que o SARP aumenta a probabilidade de detecção do alvo, visto que, possui capacidades de tecnológicas de ponta, como os sensores eletro-ópticas/infravermelho e a possibilidade de programar todo padrão de busca antes mesmo da decolagem, através do seu piloto automático, diminuindo assim, a fadiga de voo dos tripulantes.

Posteriormente, é exposto que a incorporação do SARP em apoio as missões de Busca e Salvamento traz a vantagem de uma maior e significativa autonomia, podendo dobrar a quantidade de horas de voo, ao comparar com as aeronaves tripuladas. Outrossim, diante da elevada autonomia esses sistemas permitem manter uma maior continuidade de coleta de informações do cenário de busca.

A Força Aérea Brasileira ao empregar os sistemas de aeronaves remotamente pilotadas em missões de Busca e Salvamento terá um ganho operacional expressivo, de forma a cumprir os seus tratados e compromissos internacionais de maneira mais eficiente, podendo ser uma referência internacional nesse tipo de emprego para ARP, por isso, sugere-se a aplicação dos SARP nas missões SAR pelo Comando da Aeronáutica.

REFERÊNCIAS

- ANGELO A.R.C. **Utilização de UAVS no dispositivo SAR: estudo de aplicabilidade.** 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Pós-graduação em Aviação) Instituto Universitário Militar. Pedrouços, 2019. Disponível em: <https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/30005/1/TII%20CAP%20ARMANDO%20ANGELO.pdf> Acesso em 01 jul 2022.
- AUSTIN, R. **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 jul 2022.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica - **Curso Básico de Busca e Salvamento: SAR 005.** Brasília, 2012.
- BRASIL. Comando da Aeronáutica. Portaria nº 1.225/GC3, de 10 de novembro de 2020. Doutrina básica da Força Aérea Brasileira – Volume 2. (DCA 1-1). **Publicado no BCA nº 205, de 12 de novembro de 2020.**
- GRAMKOW, D. **Emprego de Aeronaves Remotamente Pilotadas nas Áreas de Defesa e de Segurança: visão sistêmica.** 2017 Trabalho de Conclusão de Curso – Monografia - Escola Superior de Guerra, 2017. Disponível em: <https://repositorio.esg.br/bitstream/123456789/945/1/DONALD%20GRAMKOW.pdf>. Acesso em 01 jun 2022
- HAYAT, S., YANMAZ, E., BETTSTETTER, C., BROWN T.X., **Multi-objective drone path planning for SEARCH and rescue with quality-of-service requirements – Autonomous Robots.** Austria1183–1198, 2020. Disponível em: <https://d-nb.info/1220278521/34> Acesso em 02 jul 2022
- ISRAEL AEROSPACE INDUSTRIES. **TM_(BR)HR-05-02_Operational Manual:** flight manual. Lida, 2010.
- HILL, A.F., CAYZER, F., WILKINSON, P.R. **Effective operator engagement with variable autonomy** Preston, 2007 Disponível em: <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.572.2226&rep=rep1&type=pdf> Acesso em 02 jul 2022.
- MARQUES P.M.C. **Pré-Posicionamento de Veículos Aéreos Não Tripulados para Missões de Fiscalização Marítima e Busca e Salvamento.** 2021. Dissertação (Mestrado em Ciências Navais) -Escola Naval de Portugal, Alfeite 2021. Disponível em: https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/38067/1/512_Asp%20M%20Carvalho_Marques.pdf Acesso em 19 jun 2022
- MEGNA D. **The Future of SAR?** Vertical 2015 Disponível em: <https://verticalmag.com/features/thefutureofsar/>. Acesso em 06 jun. 2022.

U. S. NAVY. **NATOPS Flight Manual Navy Model P-3 A/B/C Aircraft.** Patuxent River: NAVAIR, 2015.

VIDAN, P., HASANSPAHIC, N., GRBIC, T. **Comparative Analysis of Renowned Softwares for Search and Rescue Operations.** Faculty of Maritime Studies University, Split, 2015. Disponível em: <https://hrcak.srce.hr/file/233184>. Acesso em 26 jun. 2022.