

AUGUSTO JOSÉ DA SILVA FONSECA JUNIOR

**AERONAVE REMOTAMENTE PILOTADA –
NECESSIDADES E DESAFIOS PARA A
IMPLEMENTAÇÃO DE UM ESQUADRÃO PARA A
MARINHA DO BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso -
Monografia apresentada ao
Departamento de Estudos da Escola
Superior de Guerra como requisito à
obtenção do diploma do Curso de Altos
Estudos de Política e Estratégia.

Orientador: Cel Av R/1 Josué Batista de
Jesus Neto.

Rio de Janeiro
2018

Este trabalho, nos termos de legislação que resguarda os direitos autorais, é considerado propriedade da ESCOLA SUPERIOR DE GUERRA (ESG). É permitida a transcrição parcial de textos do trabalho, ou mencioná-los, para comentários e citações, desde que sem propósitos comerciais e que seja feita a referência bibliográfica completa. Os conceitos expressos neste trabalho são de responsabilidade do autor e não expressam qualquer orientação institucional da ESG.

Assinatura do autor

Biblioteca General Cordeiro de Farias

F676a Fonseca Junior, Augusto José da Silva.

Aeronave Remotamente Pilotada: necessidades de desafios para a implementação de um esquadrão para a Marinha do Brasil / Capitão de Mar e Guerra Augusto José da Silva Fonseca Junior. - Rio de Janeiro: ESG, 2018.

75 f.: il.

Orientador: Coronel Aviador (RM1) Josué B. de Jesus Neto.

Trabalho de Conclusão de Curso - Monografia apresentada ao Departamento de Estudos da Escola Superior de Guerra como requisito à obtenção do diploma do Curso de Altos Estudos de Política e Estratégia (CAEPE), 2018.

1. Aeronave Remotamente Pilotada (ARP). 2. Aviação Naval. 3. Capacitação. 4. Formação. 5. Implementação. 6. Marinha do Brasil.
I. Título.

CDD – 359.94834

À minha querida esposa e filhas, a eterna gratidão pela paciência, compreensão e apoio.

Aos meus pais e irmãos, que durante o meu período de formação, contribuíram com carinho e incentivo para que os meus objetivos fossem alcançados.

AGRADECIMENTO

A Deus, pelas experiências que a vida tem me proporcionado, pelo acolhimento e pelas pessoas que dispôs em meu caminho.

Aos meus mestres e professores, de hoje e de sempre, pelos conhecimentos transmitidos e, principalmente, pelos exemplos de amor à pátria e dedicação ao serviço.

Ao meu orientador, Coronel Aviador (R1) Josué Batista de Jesus Neto, pela ajuda incondicional, disponibilidade, confiança e direcionamento durante todo o período de confecção deste trabalho.

Ao Comando, Corpo Permanente e demais oficiais e servidores da ESG, pela camaradagem, ambiente respeitoso, cortês e acolhedor com que nos brindaram ao longo do ano.

Aos estagiários da Turma “Ética e Democracia”, pela amizade fraterna, pelas experiências compartilhadas, confiança e respeito.

Aos senhores oficiais da Força Aérea Brasileira, Cel Laux, Cel Grankow e T.Cel Charone, aos CF José Fábio e CF (FN) Rogerdson do Comando da Força Aeronaval, e ao senhor Delegado da Polícia Federal Daniel Brasil, pelo envio de fontes e informações bibliográficas importantes e apoio irrestrito na confecção desta pesquisa.

RESUMO

A Marinha do Brasil (MB), em seu Plano de Articulação e Equipamento (PAEMB) vislumbra a obtenção de sistemas ARP para patrulha marítima, monitoramento e combate, em apoio às forças navais em variados cenários. Nesse sentido, algumas ações já foram realizadas pelo setor operativo, tendo o Comando da Aviação Naval criado um grupo executivo para iniciar os estudos relacionados à estrutura organizacional, aos aspectos operacionais e à capacitação de pessoal necessários à criação de uma futura unidade aérea de ARP. Dentro deste enfoque, torna-se importante conhecer a melhor maneira de se implementar esta nova capacidade para a MB. Assim, esta monografia apresenta uma proposta que contempla as necessidades e os desafios que serão enfrentados para a implementação operacional de um esquadrão de aeronaves remotamente pilotadas (ARP), no que concerne à capacitação de pessoal, estrutura organizacional e aspectos operacionais. Para tanto, foi realizada uma pesquisa bibliográfica e documental, visando investigar os processos de implementação já desenvolvidos por outras organizações, tanto a nível de Brasil como em outros países, abordando os critérios para a seleção e qualificação de pessoal e as necessidades de infraestrutura requeridas para a operação das ARP. Os estudos foram delimitados a partir do levantamento das ações já desenvolvidas pela Força Aérea Brasileira (FAB) para a implementação do 1º/12º Grupo de Aviação (GAv) em Santa Maria – RS e dos procedimentos adotados em órgãos públicos do Brasil e em forças armadas de outros países.

Palavras-chave: Aeronave Remotamente Pilotada (ARP). Aviação Naval. Capacitação. Formação. Implementação. Marinha do Brasil.

ABSTRACT

The Brazilian Navy in your Articulation and Equipment Plan glimpses the Unmanned Aerial Vehicles (UAV) acquisition to maritime patrol, monitoring and combat to support the naval forces in several scenarios. In this sense, some actions were done by the navy operational sector, by having the Naval Aviation Command created an executive group to start the studies related to the organizational structure, operational aspects and the personal training necessary to create a new UAV squadron. Within this approach, is important to know the best way to implement this new capacity for the Brazilian Navy. In this way, this monography presents a proposal that contains the needs and challenges that will be faced for the operational implementation of the UAV squadron, in what concerns to personal training, organizational structure and operational aspects. Therefore, a bibliographical and documental research was made, aiming to investigate the implementation process already developed by other organizations, both at brazilian level and other countries, approaching criteria for personal selection and qualification and the infrastructure needs for the UAV operation. The studies were delimited from the actions already developed by the Brazilian Air Force (FAB) for the 1º/12º Aviation Group implementation in Santa Maria – RS and the procedures adopted by brazilian public agencies and armed forces from other countries.

Keywords: *Unmanned Aerial Vehicle (UAV). Naval Aviation. Training. Formation. Implementation. Brazilian Navy.*

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1	<i>Firebee</i> de propulsão a jato	20
FIGURA 2	UAV <i>Pioneer</i>	21
FIGURA 3	VANT GNAT 750	21
FIGURA 4	UAV <i>Global Hawk</i>	22
FIGURA 5	ARP Hermes 450 do Esquadrão Hórus	29
FIGURA 6	ARP Hermes 900 do Esquadrão Hórus	30
FIGURA 7	Hangar do Esquadrão Hórus da FAB em Santa Maria	31
FIGURA 8	Estação de Controle de Terra (GCS)	31
FIGURA 9	Militares na manutenção do Hermes 450 em Santa Maria	33
FIGURA 10	ARP Heron do DPF	36
FIGURA 11	Instalações do hangar em São Miguel do Iguaçu - PR	37
FIGURA 12	Hangar das ARP em São Miguel do Iguaçu - PR	37
FIGURA 13	Antenas do SARP do DPF	38
FIGURA 14	<i>U.S. Army Hunter</i> (RQ-5) UAV	44
FIGURA 15	<i>U.S. Army RQ-7 Shadow</i> UAV	44
FIGURA 16	ARP Hermes 900 na Base Aérea de Palmachim, em Israel	45
FIGURA 17	Inspeção de drone na Base Aérea de Palmachim	46
FIGURA 18	Sistema LOS	68
FIGURA 19	Sistema BLOS	68
FIGURA 20	<i>RQ-16 T-Hawk - Micro</i> UAV – categoria 0	69
FIGURA 21	VAN Carcará – categoria 1	69
FIGURA 22	IAI Heron 1 UAV LALE – categoria 3	69
FIGURA 23	UAV <i>Predator</i> MALE – categoria 4	70
FIGURA 24	<i>Global Hawk</i> UAV (HALE) – categoria 5	70

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Tipos e Categorias de ARP.....	24
TABELA 2	Glossário.....	24
TABELA 3	Tabela descritiva dos subsistemas de um SARP.....	67

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AFA	Academia da Força Aérea
AFCS	<i>Air Force Specialty Code</i>
ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
ANATEL	Agência Nacional de Telecomunicações
ARP	Aeronave Remotamente Pilotada
BAeNSPA	Base Aérea Naval de São Pedro da Aldeia
BASM	Base Aérea de Santa Maria
BLOS	<i>Beyond line of sight</i>
CIAAN	Centro de Instrução e Adestramento Aeronaval
DPF	Departamento de Polícia Federal
END	Estratégia Nacional de Defesa
ERP	Estação Remota de Pilotagem
FAB	Força Aérea Brasileira
GAv	Grupo de Aviação
GCS	Estação de Controle de Terra
GDT	Terminal de Comunicações
GPS	<i>Ground Position System</i>
IAF	<i>Israel Air Force</i>
IAI	<i>Israeli Aerospace Industries</i>
IFR	<i>Instrument Flight Rules</i>
LOS	<i>Line of Sight</i>
MB	Marinha do Brasil
MD	Ministério da Defesa
PAEMB	Plano de Articulação e Equipamento da Marinha do Brasil
PC	Piloto Comercial

PP	Piloto Privado
RAF	<i>Royal Air Force</i>
RPA	<i>Remotely Piloted Aircraft</i>
RWR	<i>Radar Warning Receiver</i>
SAR	<i>Search and Rescue</i>
SARP	Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas
SISGAAz	Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul
SST	Alvos Sensíveis ao Tempo
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicações
UAV	<i>Unmanned Aerial Vehicle</i>
UPT	<i>Undergraduate Pilot Training</i>
URT	<i>Undergraduated RPA Training</i>
USAF	<i>United States Air Force</i>
VANT	Veículo Aéreo Não Tripulado

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	REFERENCIAL TEÓRICO	16
3	AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS	17
3.1	HISTÓRICO.....	17
3.2	COMPOSIÇÃO	22
3.3	CLASSIFICAÇÃO	23
3.4	POSSIBILIDADES DE EMPREGO	24
3.5	EMPREGO OPERACIONAL	26
3.6	LIMITAÇÕES.....	27
4	PROCESSO DE IMPLEMENTAÇÃO	29
4.1	NA FORÇA AÉREA BRASILEIRA	29
4.1.1	A escolha do local e a estrutura física.....	30
4.1.2	Processo de seleção de pilotos e operadores	32
4.1.3	Capacitação de pilotos e operadores de ARP.....	33
4.1.4	A estrutura organizacional	34
4.1.5	Lições aprendidas / Ensinaamentos obtidos	35
4.2	NO DEPARTAMENTO DE POLÍCIA FEDERAL.....	36
4.2.1	A escolha do local e a estrutura física.....	37
4.2.2	Processo de seleção de pilotos e operadores	38
4.2.3	Capacitação de pilotos e operadores de ARP.....	39
4.2.4	A estrutura organizacional	40
4.2.5	Lições aprendidas / Ensinaamentos obtidos	40
4.3	FORÇAS ARMADAS DE PAÍSES ESTRANGEIROS.....	40
4.3.1	Força Aérea dos EUA	41
4.3.1.1	Formação e Capacitação de Pilotos.....	41
4.3.2	Exército dos EUA.....	42
4.3.2.1	Formação e Capacitação de Pilotos.....	43
4.3.3	Força Aérea de Israel (IAF)	44
4.3.3.1	Formação e Capacitação de Pilotos.....	45
4.4	OUTROS PAÍSES	47
4.5	CONSIDERAÇÕES PARCIAIS.....	48
5	IMPLEMENTAÇÃO NA MB	49
5.1	INFRAESTRUTURA EXISTENTE X NECESSÁRIA.....	50

5.2	ESTRUTURA ORGANIZACIONAL.....	51
5.3	SELEÇÃO DE PILOTOS E OPERADORES NA MB.....	52
5.4	CAPACITAÇÃO DE PILOTOS E OPERADORES NA MB.....	54
5.5	LIÇÕES APRENDIDAS.....	56
6	CONCLUSÃO.....	58
	REFERÊNCIAS.....	62
	ANEXO A	67
	ANEXO B.....	68
	ANEXO C.....	69
	APÊNDICE A.....	71
	APÊNDICE B.....	74

1 INTRODUÇÃO

De acordo com a Estratégia Nacional de Defesa¹ (END), a Marinha do Brasil (MB) deve estar pronta para responder a qualquer ameaça apresentada por Estado ou por forças não convencionais ou criminosas às linhas de comunicações marítimas².

Como consequência do grande avanço tecnológico atingido pela indústria de defesa, surgiram as aeronaves remotamente pilotadas³ (ARP), trazendo uma nova realidade ao emprego da arma aérea no cumprimento de diversas missões que, até então, eram executadas por aeronaves tripuladas, a despeito de todos os riscos envolvidos para seus pilotos.

O início do desenvolvimento das ARP buscou resolver o problema de risco de sobrevoar áreas perigosas por existência de sistemas de defesa. Adicionalmente, o fator de tempo muito longo de voo, o qual diminui a qualidade da missão⁴ devido a desgastes da tripulação, também foi solucionado pela ARP, uma vez que a tripulação no solo poderia ser substituída. Assim a missão conta com as equipagens em sua melhor capacidade psicomotora durante todo o período da mesma (GRAMKOW, 2017, p.35).

Sempre atenta a sua destinação constitucional e em consonância com a crescente necessidade de se proteger as riquezas naturais do País existentes na Amazônia Azul⁵, especialmente aquelas descobertas recentemente na área do pré-sal, a MB mantém-se na busca de inovações que lhe permita cumprir suas tarefas da melhor forma possível. Assim, o emprego de ARP em operações navais está consubstanciado no contexto das tarefas básicas do Poder Naval⁶

¹ Conjunto de opções e diretrizes governamentais que orientam a nação quanto ao emprego dos meios de que dispõe para superar as ameaças aos seus objetivos, conforme o estabelecido na Política Nacional de Defesa (BRASIL, 2015a).

² Designa uma linha de movimento, podendo ser terrestre, marítima ou aérea, existente entre dois ou mais pontos sobre os quais tropas e materiais, militar ou civil, são transportados (BRASIL, 2015a).

³ Aeronave em que o piloto não está a bordo, sendo controlada a partir de uma estação remota de pilotagem. Trata-se de uma subcategoria de VANT (BRASIL, 2015a).

⁴ Tarefa, dever ou ação que deve ser executada por um indivíduo, tripulação, fração de tropa ou tropa, mais o propósito que se tem em vista alcançar, unidos pela expressão “a fim de”. Seu enunciado deve indicar claramente a tarefa ou ação a ser executada e o fim a ser atingido.

⁵ Região que compreende a superfície do mar, águas sobrejacentes ao leito do mar, solo e subsolo marinhos contidos na extensão atlântica que se projeta a partir do litoral até o limite da plataforma continental brasileira (BRASIL, 2015a).

⁶ Parte integrante do Poder Marítimo capacitada a atuar militarmente no mar, em águas interiores e em certas áreas terrestres limitadas de interesse para as operações navais, incluindo o espaço aéreo sobrejacente. Compreende as Forças Navais, incluídos os meios navais, aeronavais próprios e de fuzileiros navais, suas bases e posições de apoio e suas estruturas de comando e controle, logísticas e administrativas, bem como os meios adjudicados pelos poderes militares terrestre e aeroespacial, e outros meios, quando

de controlar áreas marítimas, negar o uso do mar ao inimigo, projetar poder sobre terra e contribuir para a dissuasão estratégica⁷.

A Portaria Normativa do Ministério da Defesa (MD) n° 606/MD, de 11 de junho de 2004, aprovou a diretriz sobre obtenção de Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT). Como desdobramento, a Portaria n° 955/MD, de 05 de outubro de 2004, constituiu a Comissão Permanente de ARP, composta por representantes do MD e das três Forças para desenvolver o assunto.

A MB, em seu Plano de Articulação e Equipamento (PAEMB) vislumbra, para o cumprimento dessa diretriz, a obtenção de sistemas ARP para patrulha marítima, monitoramento e combate, em apoio às forças navais em variados cenários. Algumas ações já foram realizadas pelo setor operativo, tendo o Comando da Aviação Naval criado um grupo executivo para iniciar os estudos relacionados à estrutura organizacional, aos aspectos operacionais e à capacitação de pessoal necessários à criação de uma futura unidade aérea de ARP para a MB.

Assim, a fim de contribuir para este importante passo no crescimento operativo da MB, os estudos foram delimitados a partir do levantamento das ações já desenvolvidas pela Força Aérea Brasileira (FAB) para a criação/implementação do 1°/12° Grupo de Aviação⁸ (GAv) em Santa Maria - RS.

Em face das características similares entre a FAB e a MB, tal experiência foi utilizada como *benchmarking* para encontrar as necessidades a serem implementadas, sendo também considerada como referência para o desenvolvimento da pesquisa.

Em paralelo, foram verificados procedimentos adotados em órgãos públicos do Brasil e em forças armadas de outros países que se encontram mais adiantados nesse processo, tanto a nível operacional como tecnológico.

Após isso, foram identificados, por meio de pesquisas bibliográficas, os critérios utilizados atualmente para a seleção e as qualificações de pessoal requeridas para a operação das ARP, buscando subsídios que embasassem o

vinculados ao cumprimento da missão da Marinha e submetidos a algum tipo de orientação, comando ou controle de autoridade naval (BRASIL, 2015a).

⁷ Atitude estratégica que, por intermédio de meios de qualquer natureza, inclusive militares, tem por finalidade desaconselhar ou desviar adversários, reais ou potenciais, de possíveis ou presumíveis propósitos bélicos (BRASIL, 2015a).

⁸ O 1°/12° GAv é a Unidade Aérea designada pela FAB para a operação de ARP.

processo de implementação na MB.

Verificou-se também, através de pesquisas realizadas por meio de entrevistas e questionários, com oficiais da Força Aérea Brasileira e com delegados da Polícia Federal, com notória experiência no assunto, a infraestrutura de apoio necessária para a operação do esquadrão, além das competências requeridas adotadas para a criação de um corpo técnico habilitado a operar aeronaves remotamente pilotadas, e as dificuldades e lições aprendidas durante o processo de criação de uma unidade aérea.

Para a consecução dos objetivos da pesquisa, pretende-se:

a) identificar os principais tipos, sua composição e as principais possibilidades de emprego a serem desempenhadas pelas ARP em contribuição às tarefas básicas do Poder Naval;

b) verificar o processo de implementação da operação de ARP pelo DPF, pelo 1º/12º GAv da FAB e por forças estrangeiras, com suas correspondentes lições aprendidas; e

c) identificar os requisitos iniciais necessários para a implantação da operação de ARP na MB nos aspectos da capacitação de pessoal, instalações e estrutura organizacional.

Para o estudo do tema, a fim de serem alcançados os objetivos propostos, efetuou-se uma pesquisa exploratória e descritiva, fundamentada na investigação de literatura específica sobre o assunto, na análise de diretrizes, artigos e documentos internos da Marinha do Brasil, FAB e Polícia Federal, e em entrevistas realizadas com profissionais identificados como de notório saber, em virtude das experiências adquiridas em programas de implantação semelhantes em suas respectivas instituições.

Quanto aos meios utilizados, a pesquisa está classificada como bibliográfica, documental e de campo, baseando-se em livros, revistas, redes eletrônicas e fotografias, com investigação realizada em documentos internos de organizações militares e órgãos públicos, ofícios, memorandos e comunicações informais, além da aplicação de questionários a profissionais que tiveram, em algum momento de suas carreiras, experiências semelhantes consideradas relevantes para a solução do problema.

O trabalho está organizado em seis capítulos.

Na introdução se contextualiza a relação entre as orientações emanadas pela Estratégia Nacional de Defesa e as demandas de crescimento operativo da

Marinha do Brasil para atendê-las, enfocando a necessidade de criação de um esquadrão de ARP para cumprir, de maneira mais eficiente, as tarefas básicas do Poder Naval, além de mencionar os principais referenciais utilizados para a consecução do processo de implementação de nova unidade aérea de ARP na MB, primordialmente nos quesitos de capacitação de pessoal, estrutura organizacional e aspectos operacionais.

No segundo capítulo menciona-se o referencial teórico, abordando as dificuldades para a fundamentação em virtude do teor do assunto.

No capítulo seguinte descreve-se a evolução histórica do emprego das ARP, a composição de um Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas⁹ (SARP), suas capacidades e possibilidades de emprego, além de ressaltar os requisitos operacionais das aeronaves remotas com suas vantagens e limitações.

Já o quarto capítulo, adentra nos processos de criação das unidades aéreas de ARP na FAB, Polícia Federal e em outros países, sendo apresentadas algumas considerações parciais.

O quinto capítulo aborda as necessidades de pessoal, estrutura organizacional e infraestrutura de apoio para a implementação de um esquadrão de ARP na MB.

Por fim, no último capítulo, são apresentadas as considerações finais relativas ao tema, baseadas na análise de experiências de outras Forças Armadas, com a proposição de ações para a execução das medidas necessárias para a formação inicial de pilotos e operadores de ARP, além de apontar as necessidades em termos de estrutura organizacional e aspectos operacionais para a operação de um esquadrão que opere ARP para o cumprimento das tarefas básicas do Poder Naval.

⁹ Sistema constituído pelo conjunto de recursos humanos e materiais, suficientes e necessários, para que as aeronaves remotamente pilotadas possam ser operadas dentro do estabelecido pela doutrina e respeitando os aspectos relacionados à segurança de voo (BRASIL, 2017a).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A pesquisa ora apresentada, por tratar-se de um assunto relativamente novo, cujos aspectos operacionais têm caráter sigiloso por aqueles que detêm o seu conhecimento, não apresenta uma fundamentada literatura que ampare, de forma profunda, os conhecimentos e sugestões aqui apresentados.

Apenas em alguns aspectos, de caráter ostensivo, e relativos a uma categorização geral das ARP no que tange as suas classificações, composições, possibilidades e limitações, há uma melhor fundamentação teórica do conteúdo apresentado, levantada em pesquisas bibliográficas de diversos autores com conhecimento sobre o tema.

No Brasil, apenas a FAB e o DPF realizaram processos de implementação de unidades aéreas que operam ARP, estando ambos em uma fase inicial de operação, com pouca experiência no assunto.

Os estudos foram conduzidos a partir do levantamento de como foi realizado o processo de implementação do 1º/12º GAv da Força Aérea Brasileira, abordando as competências requeridas adotadas para a criação de um corpo técnico habilitado a operar ARP e as dificuldades e lições aprendidas durante o processo de criação da unidade aérea.

Essa experiência da FAB foi utilizada como *benchmarking* para encontrar as necessidades a serem implementadas e, em face das características similares entre a FAB e a MB em termos de conjuntura operacional, foi utilizada como referência para o desenvolvimento da pesquisa.

Em paralelo, foram verificadas referências em Forças Armadas de outros países que se encontram mais adiantados nesse processo, tanto a nível operacional como tecnológico.

Também foram verificadas em pesquisas realizadas com oficiais da Marinha do Brasil e da Força Aérea Brasileira e com Delegados da Polícia Federal, com notória experiência no assunto, as competências necessárias, as dificuldades encontradas e as lições aprendidas por ocasião da implementação de ARP em suas respectivas instituições.

3 AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS

Neste capítulo serão abordados alguns tópicos considerados de grande importância para o entendimento do emprego operacional das ARP.

Inicialmente, cabe esclarecer a correta definição deste tipo de aeronave para a referida pesquisa, de forma a estabelecer uma correlação com as denominações encontradas em diversas literaturas sobre o assunto.

De acordo com o Departamento de Defesa Norte-Americano, VANT é um veículo aéreo motorizado que não transporta um operador humano, usa forças aerodinâmicas para a sustentação aérea, pode voar de maneira autônoma ou ser pilotado por controle remoto, pode ser descartável ou recuperável e pode transportar uma carga útil letal ou não letal (NEVES, 2018, p.219).

Segundo Brasil (2017a), define-se ARP como sendo uma subcategoria de aeronaves não tripuladas (VANT), pilotada a partir de uma Estação Remota de Pilotagem¹⁰ (ERP), utilizada para qualquer outro fim que não seja o recreativo.

Dessa forma, para efeitos de referências e denominações encontradas, mencionadas por diversos autores ao longo da pesquisa, será considerada a existência de similaridades entre VANT e ARP, de forma que ambos os termos sejam válidos para mencionar o tema do presente trabalho.

3.1 HISTÓRICO

Acabamos de ganhar uma guerra com muitos heróis voando de avião por aí. A próxima guerra será travada por aeroplanos sem tripulante algum... Peguem tudo o que aprenderam sobre aviação de guerra, joguem na lata de lixo, e vamos investir na aviação de amanhã. Será diferente de tudo o que o mundo já viu. General Henry "Hap" Arnold, no Japão, 1945 (McCURLEY, 2015, p.13, grifo nosso).

O desenvolvimento de Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas vem se firmando como uma interessante ferramenta de emprego nas atividades militares, principalmente pelas suas características furtivas e de não exposição de pilotos em áreas de grande risco operacional.

¹⁰ Componente fixo ou móvel que compreende os meios de controle da aeronave e da coleta de dados oriundos da carga útil instalada. Poderá englobar a Estação de Comando da Aeronave e a Estação do Operador da Carga Útil (BRASIL, 2017a).

Apesar do crescimento contínuo de sua importância, o início de sua aplicação nas atividades bélicas remonta ao início do século XIX, quando surgiram os primeiros experimentos em situações reais de combate.

Segundo Hardgrave (apud Filho e Sobral, 2010), o exército austríaco foi pioneiro na utilização desta tática, ao utilizar balões infláveis carregados de explosivos e lançados do navio Vulcano sobre a cidade de Veneza, em 12 de julho de 1849.

O sonho de construir aeronaves que possam ser controladas sem fios e à distância é tão antigo quanto os primórdios da aviação. Entretanto a tecnologia disponível nas décadas que se sucederam após a primeira decolagem autônoma, sempre foi o fator limitante na concretização desse velho desejo (PLAVETZ, 2005, p.56).

Com o advento da Primeira Grande Guerra, no início do século XX, novas tecnologias surgiram em prol do desenvolvimento de equipamentos militares, trazendo benefícios significativos para a indústria aeronáutica, o que permitiu o surgimento das primeiras aeronaves remotamente pilotadas. Conforme Ribeiro (2002, p.94):

A invenção do estabilizador giroscópio automático, que auxilia na manutenção do voo da aeronave em situação nivelada, conseguida pelos norte-americanos Peter Cooper e Elmer A. Sperry, foi o grande passo para o desenvolvimento dos Veículos Aéreos Não Tripulados (UAV – *Unmanned Air Vehicles*). Tal fato ocorreu em 1917, quando um N-9 *Curtiss Naval* de treinamento da Marinha foi convertido em UAV, impulsionado por um motor de 40 hp e capaz de voar 50 milhas transportando uma bomba de 300 lbs.

Nesta época, começaram a surgir grupos de pessoas apaixonadas pelo tema, que, utilizando-se de poucos conhecimentos, começaram a desenvolver alguns modelos arcaicos, sem muita tecnologia e baseados no improviso, dotados de câmeras fotográficas e equipamentos de transmissão de vídeos, fato que contribuiu para a diversificação de empregos do equipamento, que passou a ser conhecido entre os utilizadores como drone.

Ainda, de acordo com Plavetz (2005, p.60), “antes mesmo da II Guerra Mundial, já se utilizavam pequenas aeronaves rádio controladas (RPV ou drones) como alvos para exercício de artilharia ou de interceptação por caça”.

Com a eclosão da II Guerra Mundial, novas tecnologias foram implementadas nos drones, permitindo um aumento no seu espectro de emprego. Pereira (2013, p.6) menciona que:

Com o desenvolvimento da eletrônica e da computação e o aumento das suas possibilidades, essas aeronaves passaram a voar além da linha de horizonte visual, passando a voar controladas remotamente. Nesse momento, esses drones passaram a ser conhecidos como VANT (Veículo Aéreo Não Tripulado), podendo carregar cargas com função destrutiva ou não.

Apesar do incremento de sua utilização, desde o início do século XX, a evolução da doutrina de emprego dos VANT caminhou de forma lenta e gradativa.

A utilização dos VANT era adstrita ao lançamento de armamentos e a consequente busca de alvos, em regra, não humanos. Com o início da Guerra Fria, em 1945, o emprego dessa tecnologia sofreu uma radical mudança, passando a ser a figura central no desempenho de missões de coleta de dados e espionagem (Oliveira; Amorim, 2015, p.135).

Otto (2010, p.68), menciona que “até a eclosão da Guerra do Vietnã, essas plataformas voadoras eram interpretadas no meio militar como aeronaves que tinham a capacidade de voar sem pilotos e por controle remoto”.

A partir de então, ocorreu uma paulatina mudança na concepção do emprego dos VANT em missões militares, o que fez com que passassem a ter uma maior importância nos planejamentos táticos e estratégicos dos comandantes militares.

Foi durante o conflito do Vietnã que a *United States Air Force* (USAF), a fim de se contrapor às ameaças e perdas impostas pelos mísseis terra-ar soviéticos, começou a investir em programas de drones de reconhecimento (CHAMAYOU, 2015).

Nesse mesmo contexto, Widmaier (2005) menciona que a partir dos anos 60, mormente durante as guerras conduzidas pelos Estados Unidos contra a Coreia e Vietnã, verificou-se um forte incremento no desenvolvimento tecnológico na área de controle de sistemas não tripulados, tendo como resultado a construção do VANT *Firebee*, de propulsão a jato, considerado pioneiro no cumprimento das missões de vigilância e reconhecimento.

Figura1: Firebee de propulsão a jato usado na Coréia e Vietnã



Fonte: Widmaier (2005, p.7).

Contudo, segundo Plavetz (2005, p.60), “coube a Israel o mérito de utilizar regularmente os VANT nos últimos trinta anos em missões de reconhecimento, vigilância e orientação tática, após as duras lições aprendidas durante a Guerra do *Yom Kippur*¹¹ em 1973”.

Assim, a partir da década de 70, verificou-se um incremento na evolução dos VANT, encabeçado pelos Estados Unidos da América (EUA) e Israel, com o desenvolvimento de projetos de VANT pequenos, pouco velozes e baratos.

As vitórias alcançadas por Israel na guerra contra o Líbano em 1982, utilizando esses modelos remotamente controlados, impulsionaram o aparecimento de novos sistemas que foram testados e aprovados nas operações militares contra o Iraque em 1991 e 2003 (NEVES, 2018).

Para Hardgrave (apud Oliveira e Amorim, 2015, p.135):

Um marco importante na história dos VANT ocorreu em 1982, na Batalha do Vale do Bekaa, envolvendo Israel e Líbano, oportunidade em que tal tecnologia foi empregada com a finalidade de garantir a preservação da vida dos pilotos de aeronaves israelenses, sendo que, naquela oportunidade, utilizou-se de VANT táticos, que reconheciam os sítios de bateria antiaérea síria e realizavam a destruição.

O sucesso alcançado nessas experiências impulsionou a utilização dos VANT em conflitos armados (NEVES, 2018).

A possibilidade da redução de perdas de aeronaves e vidas humanas, em

¹¹ Conflito militar ocorrido de 06 a 26 de outubro de 1973, entre uma coalizão de estados árabes liderados por Egito e Síria contra Israel.

missões de alto risco, aguçou o interesse pelo emprego de tais meios, levando a *US Navy* a desenvolver, juntamente com os israelenses, o *UAV Pioneer* para designação de alvos e esgotagem de apoio de fogo naval para os encouraçados da Classe *New Jersey* (GOEBEL, 2008, apud OLIVEIRA, 2008).

Figura 2: UAV Pioneer



Fonte: Ashworth (2001, p.16).

No processo de dissolução da antiga Iugoslávia, o serviço de inteligência estadunidense empregou o VANT *Gnat 750*, com capacidade de afastar-se em até 200 km e permanecer na área de interesse por 12 horas, antes de regressar a sua base de origem; fato que marcou um grande avanço na autonomia de voo desses meios (GOEBEL, 2008, apud OLIVEIRA, 2008).

Figura 3: VANT GNAT 750



Fonte: Widmaier (2005, p.27).

A partir da guerra contra o Afeganistão e de forma mais precisa e contundente durante a segunda Guerra do Golfo (2003), o emprego de VANT com armamento mostrou seu grande valor ao atingir, com precisão, alvos estratégicos em Bagdá, em regiões habitadas por grande quantidade de civis (GOEBEL, 2008, apud OLIVEIRA, 2008).

As lições absorvidas pelos norte-americanos e seus aliados nos conflitos o Golfo, em 1991; Kosovo, em 1999; Afeganistão, em 2001; e do Iraque, em 2003, abriram os olhos dos estrategistas e desencadearam importantes mudanças na filosofia aérea militar em favor dos UAV (Plavetz, 2005, p.62).

Com desenvolvimento de novas tecnologias para emprego de VANT, surgiram aparelhos de diversas formas, tamanhos e capacidades, com possibilidades de cumprir uma grande variedade de missões, desde operações de reconhecimento fotográfico a missões de ataque com armas inteligentes (PLAVETZ, 2009).

Mesmo que a aeronave tripulada possa tornar efetivas contramedidas contra a ameaça de munições guiadas de precisão, é ela a melhor maneira de despejar explosivos em posições inimigas? Com certeza, antes da Tempestade do Deserto, ela era a melhor forma de projetar poder além do alcance da artilharia. Depois do Golfo Pérsico, a questão não é se as aeronaves tripuladas podem continuar no papel de atacantes, mas se isso é necessário. (FRIEDMAN e FRIEDMAN, 2009, p.319).

Figura 4: UAV *Global Hawk* - primeiro VANT com propulsão a jato, capaz de atingir altas velocidades e altitudes, com uma autonomia superior a 36 horas.



Fonte: U.S. *Air Force*, foto de Bobbi Zapka (ALKIRE et al, 2010).

No Brasil, os primeiros relatos de experimentos envolvendo VANT remetem à década de 1980, quando o Centro Tecnológico Aeroespacial (CTA) desenvolveu o projeto Acauã, que tinha como objetivo o desenvolvimento de plataforma, visando à ampliação do conhecimento nas áreas de controle, telecomando e telemetria. Como consequência de tais experimentos, foram construídos cinco protótipos, que realizaram o primeiro voo em 1985 (OLIVEIRA, 2005, apud OLIVEIRA e AMORIM, 2015, p.135).

3.2 COMPOSIÇÃO DE UM SARP

Um SARP é composto por uma série de subsistemas onde se destacam a aeronave propriamente dita, as estações de controle, os *payloads*¹² transportados, os mecanismos de lançamento e recuperação (quando aplicável) da aeronave e as estruturas de suporte, comunicações e transporte que se interagem para permitir uma operação sem tripulação a bordo, onde pilotos e *cockpits* são substituídos por uma inteligência eletrônica e um subsistema de controle (BISPO, 2013).

Em Brasil (2017a), um SARP é constituído pelos seguintes subsistemas: "plataforma aérea, carga útil, estação remota de pilotagem (ERP), sistema de enlace de dados (aéreo e terrestre), terminal de comunicações, infraestrutura de apoio e recursos humanos".

A operação das ARP requer a utilização de um sistema (SARP) que permita um fluxo rápido e oportuno de informações para os comandantes operativos, o que depende, primordialmente, das características técnicas de seus componentes, sendo o subsistema de enlace de dados (aéreo e terrestre) um dos mais importantes, pois permite o tráfego de todas as informações coletadas pela aeronave com as estações de controle em terra.

A fim de propiciar um maior entendimento sobre os subsistemas que compõem os SARP, foram discriminadas, nos anexos A e B desta pesquisa, informações detalhadas sobre cada um de seus componentes, com suas respectivas especificidades.

3.3 CLASSIFICAÇÃO

As tecnologias aplicadas no desenvolvimento das ARP dificultam a padronização em termos de classificação e, segundo Bispo (2013), o enquadramento em categorias específicas.

Embora haja uma grande diversidade de critérios baseados em tamanho, peso, alcance e tipos de navegação, normalmente a classificação dessas aeronaves se baseia em suas características de tamanho e capacidade de sensores (BISPO, 2013).

Este estudo adotará a classificação proposta pela FAB em seu documento sobre conceito de emprego para ARP, conforme tabelas abaixo:

¹² Define-se carga útil ou *payload* todo equipamento ou sensor embarcado na plataforma aérea, o qual permite o cumprimento das missões (BRASIL, 2017a).

Tabela 1: Tipos e Categorias de ARP

Tipo	Categoria	S. de Controle	Teto (ft)	Raio de Ação (nm)	Autonomia (h)
Micro (MUAS)	0	LOS	3.000	5	1
Pequeno (SUAS)	1	LOS	5.000	15	2
LALE	2	LOS	10.000	35	15
LALE	3	LOS	18.000	150	20 a 25
MALE	4	LOS ou BLOS	30.000	150 a 600	25 a 40
HALE	5	LOS ou BLOS	60.000	3.000	+ de 40
HALE-LO	6	LOS ou BLOS	60.000	3.000	+ de 40

Fonte: Brasil (2017a)

Tabela 2: Glossário

Glossário	
MUAS - <i>Micro Unmanned Aircraft System</i>	HALE - Longa Duração / Grande Altitude
SUAS - <i>Small Unmanned Aircraft System</i>	LO - Baixa Detectabilidade
LALE - Longa Duração / Baixa Altitude	LOS – Linha de Visada
MALE - Longa Duração / Média Altitude	BLOS – Além da Linha de Visada

Fonte: Brasil (2017a)

Em complemento ao apresentado nas tabelas 1 e 2, o anexo C discrimina os tipos e categorias mencionados, ilustrando alguns exemplos para um melhor entendimento sobre cada tipo de ARP.

3.4 POSSIBILIDADES DE EMPREGO

Até a eclosão das Guerras do Golfo, os grandes estrategistas se utilizavam, basicamente, de dois sistemas para a obtenção de informações relativas ao inimigo nas missões de reconhecimento: os satélites e as aeronaves tripuladas.

Apesar dos excelentes resultados que tais empregos sempre trouxeram para a definição das táticas a serem empregadas, ambos os sistemas possuem aspectos positivos e negativos importantes.

Aeronaves tripuladas, apesar de se adaptarem aos mais variados cenários de missões, apresentam como principal fator limitador o grande risco que suas tripulações se submetem nas operações em zonas de conflito.

Os satélites de reconhecimento são capazes de coletar informações e imagens de alta resolução, em qualquer lugar do mundo.

Entretanto, a dinâmica orbital a que estão sujeitos, limitam o espectro de cobertura em uma área de interesse a 20 minutos, com a realização de três a quatro previsíveis coberturas diárias, o que torna imperiosa a existência de uma onerosa constelação de satélites, para que se tenha uma cobertura completa contínua durante 24 horas do dia (JONES, 1997, p.23).

I was looking at Predator [imagery displays] yesterday....It was flying over an area...at 25,000 feet. It had been up there for a long time, many hours, and you could see the city below, and you could focus in on the city, you could see a building, focus on a building, you could see a window, focus on a window. You could put a cursor around it and [get] the GPS latitude and longitude very accurately, remotely via satellite. And if you passed that information to an F-16 or an F-15 at 30,000 feet, and that pilot can simply put in that latitude and longitude into his bomb fire control system, then that bomb can be dropped quite accurately onto that target, maybe very close to that window, or, if it's a precision weapon, perhaps it could be put through the window... **I'd buy a lot of UAVs in the future.** — Admiral William A. Owens, Vice Chairman of the Joint Chiefs of Staff. June, 1995. (apud JONES, 1997, p.23, grifo nosso).

Com o emprego dos VANT na Guerra do Golfo, especialmente o sistema *Predator*, as lacunas deixadas pelo sistema de aeronaves tripuladas e de satélites, foram preenchidas pelas ARP, por intermédio de suas capacidades complementares de reconhecimento diurno e noturno, operações de busca, aquisição de alvos, emprego em áreas de grande ameaça ou fortemente defendidas e recebimento imediato de informações sobre os danos causados ao inimigo na área do conflito (JONES, 1997).

A partir de então, as ARP passaram a ser utilizadas em várias missões militares, principalmente aquelas consideradas enfadonhas (*dull*), perigosas (*dangerous*) e sujas (*dirty*), batizadas de missões 3D (SANTOS, 2011).

Suas possibilidades de emprego são enormes, podendo destacar a capacidade de realizar reconhecimento e acompanhamento, ajuste de tiro realizado pela artilharia, *Search and Rescue*¹³ (SAR), localização de alvos e avaliação de danos após ataques. Podem ainda servir como *iscas*, isto é, atuam como alvo antes da penetração das verdadeiras aeronaves de ataque e finalmente, desde que equipados com sensores adequados, atuar em guerra eletrônica, em tarefas como *Electronics Intelligence*¹⁴ (ELINT) e *Imagery Intelligence*¹⁵ (IMINT). (PAULA, 2013, p.11).

¹³ Sigla de uso internacional que significa o emprego de recursos disponíveis na prestação de auxílio à pessoa em perigo. A sigla deriva da expressão em inglês *search and rescue*. O mesmo que BUSCA E SALVAMENTO e BUSCA E RESGATE (BRASIL, 2015a).

¹⁴ Ramo da inteligência de sinal de guerra eletrônica que utiliza as características intrínsecas que estão disponíveis no sinal transmitido e que são passíveis de serem detectáveis por qualquer um que possua um equipamento adequado. Utiliza as informações de equipamentos que não sejam de comunicações e de irradiações de detonação de artefato nuclear e fontes radioativas (BRASIL, 2015a).

¹⁵ Fonte da inteligência que abrange as informações oriundas da exploração da coleta por satélite ou por outro tipo de plataforma por meio de fotografia visual, sensores infravermelhos, lasers, sensores eletroópticos e de radar, tais como as imagens de radares de abertura sintética, onde os objetos são reproduzidos ótica ou eletronicamente em filme, display eletrônico, ou em outros meios.

Conforme Alkire et al. (2010), as ARP apresentam vantagens em relação às aeronaves tripuladas, quando empregadas em ambientes *dangerous*, *dirty*, *dull*, *demanding* ou *different*.

Para as missões *dull*, que se caracterizam por tarefas repetitivas, o emprego de ARP permite que as tripulações sejam escaladas em ciclos normais de operação respeitando os intervalos de descanso, sem que a aeronave precise ser recolhida.

As *dangerous*, são as que apresentam elevado risco de morte ou ferimento para a tripulação.

Nas definidas como *dirty*, o ambiente de operação apresenta perigos de contaminação química, biológica, radiológica ou nuclear.

Nas missões enquadradas como *demanding*, as tripulações deixam de ser limitadoras nos esforços de aceleração da gravidade (força G) que podem ser submetidas às aeronaves; e nas missões indicadas como *different*, a utilização de ARP faz com que as missões sejam exequíveis, já que o emprego de aeronaves tripuladas não permite que sejam realizadas.

3.5 EMPREGO OPERACIONAL

O emprego operacional de um SARP em operações conjuntas deve sempre levar em consideração o fato de que as ARP deverão ser utilizadas em complemento às aeronaves tripuladas, de forma coordenada e sob um comando único, podendo, ainda, serem empregadas de forma isolada em missões de elevada ameaça antiaérea (BRASIL, 2017a).

As necessidades de conhecimento, as restrições operacionais e os níveis de ameaça ditarão a escolha da categoria – podendo requerer a utilização de mais de um sistema, em voo concomitante, em uma mesma área (BRASIL, 2017a, p. 22).

De acordo com Paula (2013), há uma grande versatilidade em seu emprego operacional, destacando-se o cumprimento de missões de reconhecimento e acompanhamento, ajuste de tiro de artilharia, missões SAR (*search and rescue*), localização de alvos e análise de danos pós ataque, além de servirem como aeronaves iscas antes da penetração de aeronaves tripuladas de ataque e atuarem em missões de guerra eletrônica.

Da mesma forma que uma aeronave tripulada, o voo de um VANT exige um detalhado planejamento antes do início de cada voo. Deverão ser planejadas a navegação, os tempos de voo, a prévia coordenação com os órgãos de controle de tráfego aéreo, o tipo de área que será sobrevoada e os tipos de alvos que serão buscados a fim de subsidiar a prévia instalação dos sensores mais adequados (PAULA, 2013, p. 22).

Segundo Santos (2008), os VANT possuem determinadas características que facilitam o cumprimento das missões de reconhecimento e vigilância, principalmente em virtude de sua pequena assinatura radar, que dificulta a detecção por parte do inimigo, e da possibilidade de carga alar de equipamentos de vigilância eletrônica que fornecem aos comandantes dos teatros de operações informações relevantes para a condução das operações militares.

As câmeras – ópticas e térmicas – menores e mais potentes permitem uma captura de imagens com muito mais definição e a distâncias cada vez maiores, tudo isso em tempo real, dada a capacidade de transmitir ininterrupta e continuamente todas as informações colhidas. A combinação desses fatores os qualifica como observadores e atacantes perfeitos, uma vez que não são escutados pelo inimigo nem detectados pelos radares. Passaram a ter a capacidade de disputar um mesmo nível de voo com as aeronaves modernas, e de transpor oceanos automaticamente. O resultado é uma reação rápida, precisa e sem risco para quem os pilota (OTTO, 2010, p.70).

3.6 LIMITAÇÕES

Apesar das grandes evoluções tecnológicas no desenvolvimento de aeronaves não tripuladas, ainda existem alguns óbices que deverão ser suplantados para um melhor emprego desse meio.

Alguns fatores podem explicar as razões para que, em combate, os VANTs sejam mais vulneráveis do que as aeronaves tripuladas. O primeiro é sua baixa velocidade, que o torna um alvo mais fácil. O segundo é sua menor consciência situacional, por não haver tripulantes a bordo. Finalmente, o terceiro é relacionado à visão limitada que é proporcionada apenas pelos seus sensores (PAULA, 2013, p.14).

Embora haja uma série de vantagens no emprego de um SARP é importante salientar que também existem potenciais desvantagens.

De acordo com Alkire, Moore, Kallimani e Wilson (2010), uma das mais importantes limitações está relacionada à sua dependência de sistemas de comunicações para a manutenção de conexão com a base de operações, seja por rádio ou por satélites.

No ambiente operacional, os SARP têm a necessidade de utilização de sistemas dependentes de informações satelitais (*Global Positioning System – GPS*) para a realização de navegação inercial, guiagem de armamentos de precisão, posicionamento de sensores, antenas e sincronização de sistemas de comunicações, o que os torna mais desvantajosos quando comparados a aeronaves tripuladas, já que pilotos poderão agir de forma a compensar os erros causados pela falta desse tipo de informação (ALKIRE, MOORE, KALLIMANI e WILSON, 2010).

In summary, UAS are much more dependent on communication resources than are manned aircraft, especially a UAS that employs multisensory capability for ISR. We see this as a key vulnerability for the UAS, especially for missions in high-threat environments. However, addressing this vulnerability and providing robust communications might allow U.S forces to leverage some of the advantages that the UAS has, particularly in dirty, dull, and dangerous missions (ALKIRE, MOORE, KALLIMANI e WILSON, 2010, p.32).

Na opinião de Santos (2008), sua principal característica de não possuir tripulação a bordo é, paradoxalmente, o que se apresenta como seu maior fator limitador, já que a presença do piloto em uma aeronave permite um contínuo controle da situação do entorno operacional, possibilitando soluções rápidas e seguras para situações imprevistas, relacionadas, por exemplo, com a escolha do melhor armamento ou do equipamento eletrônico mais adequado.

Segundo Paula (2013), as características furtivas das ARP exigem que os voos realizados sejam executados em plena coordenação com os órgãos de controle de tráfego aéreo, pois colisões em voo com aeronaves tripuladas são bastante factíveis, já tendo ocorrido em área de operação na Guerra do Afeganistão.

Por fim, pode-se mencionar a meteorologia como um fator de vulnerabilidade das ARP, tendo em vista suas características de tamanho e peso, tornando-as bastante sensíveis a ventos fortes, chuvas pesadas e demais fatores climáticos (SANTOS, 2008).

4 PROCESSOS DE IMPLEMENTAÇÃO

Neste capítulo, serão abordados os processos de implantação de unidades aéreas de ARP na FAB, no DPF e em outros países, de forma a consubstanciar as orientações para a MB, no tocante às necessidades para a criação de um futuro esquadrão de ARP.

4.1 NA FORÇA AÉREA BRASILEIRA

De acordo com o Plano Estratégico Militar da Aeronáutica 2010-2031 (BRASIL, 2010a), a Força Aérea Brasileira definiu como um de seus objetivos estratégicos fortalecer e aprimorar a sua capacidade de emprego, por meio de medidas que favoreçam o equilíbrio entre a melhoria de suas capacidades militares já existentes e o desenvolvimento de novas tecnologias que representem a evolução de sua capacidade operacional.

Neste contexto, foi criado em março de 2010, o núcleo do 1º/12º Grupo de Aviação (GAv) – Esquadrão Hórus, com o objetivo de coordenar o processo de implantação do primeiro esquadrão de aeronaves não tripuladas da FAB.

Foram dotados, a partir de 2011, com dois modelos Hermes 450 capazes de cumprir missões de busca, controle aéreo avançado e reconhecimento, com uma grande autonomia (GALANTE, 2011).

Figura 5: ARP Hermes 450 do Esquadrão Hórus



Fonte: brasil em defesa¹⁶

¹⁶ Disponível em <https://www.brasilemdefesa.com/2013/05/rq-450-da-fab-hermes-450.html>.

Em 2014, o 1º/12º GAv recebeu duas unidades do Hermes 900, que possuem uma maior autonomia e estão equipadas com sensores de última geração, o que permite a vigilância de vários teatros operacionais de forma simultânea, com transmissão de dados em tempo real (PORTO, 2018).

Atualmente, o 1º/12º GAv realiza missões de vigilância aérea¹⁷, reconhecimento¹⁸, controle aéreo avançado¹⁹ e posto de comunicação no ar²⁰.

Figura 6: ARP Hermes 900 do Esquadrão Hórus



Fonte: Força Aérea Brasileira²¹.

Sgt Rezende / Força Aérea Brasileira

4.1.1 A escolha do local e a estrutura física

O local escolhido obedeceu a certas características, tendo em vista as peculiaridades da operação das aeronaves. Buscou-se um aeródromo com reduzido tráfego aéreo, cujas condições atmosféricas fossem estáveis e os ventos predominantes alinhados com a pista.

A topografia da zona de aeródromo não deveria apresentar obstáculos que impedissem a linha de visada direta com a aeronave em voo, e a infraestrutura de apoio teria que possuir uma boa conexão de Tecnologia da Informação e

¹⁷ Ato realizado no sentido de detectar, registrar e informar, com os meios disponíveis, qualquer anormalidade ocorrida no setor de observação.

¹⁸ Operação cujo propósito é obter informações referentes às atividades e meios do inimigo ou coletar informações de caráter geográfico, hidrográfico, meteorológico e eletrônico, referentes à área provável de operações.

¹⁹ Missão com o propósito de controlar e dirigir aeronaves para alvos de superfície previamente localizados e identificados, a fim de neutralizá-los ou destruí-los.

²⁰ Missão aérea aplicável à tarefa de sustentação ao combate, destinada a garantir o fluxo de informações às forças amigas envolvidas em operações militares.

²¹ Disponível em: <https://www.fab.mil.br>. Acesso em: 10 set. 2018.

Comunicações (TIC) para a transmissão dos dados e vídeos ao Centro de Comando e Controle (C2).

Assim, a estrutura de base mínima necessária para a implantação de uma unidade aérea de ARP contou com uma pista para decolagem e pouso, hangares para a partida das aeronaves, hangar para a guarda e realização dos trabalhos de manutenção, estrutura de salas administrativas e de *briefings*²², além de alojamentos e vestiários para as equipes de serviço.

O projeto arquitetônico baseou-se nas estruturas existentes que abrigam outros esquadrões da FAB que já operavam em Santa Maria.

Figura 7: Hangar do Esquadrão Hórus da FAB em Santa Maria



Fonte: Força Aérea Brasileira²³.

Para a operação das ARP, houve a obrigatoriedade de se preparar a lateral da pista para o recebimento da estação de controle, com a construção de vias de acesso dedicadas e instalação de cabeamento para comunicações e eletricidade.

Figura 8: Estação de Controle de Terra (GCS)



Fonte: Brasil em defesa²⁴

²² Ato ou efeito de prestar informações resumidas, relativas a um assunto específico, a alguém que vai participar ou executar uma determinada tarefa ou ação, para fim de coordenação.

²³ Disponível em: <https://www.fab.mil.br>. Acesso em: 10 set. 2018.

²⁴ Disponível em: <https://www.brasilemdefesa.com/2013/05/rq-450-da-fab-hermes-450.html>. Acesso em: 10 set. 2018.

4.1.2 Processo de seleção de pilotos e operadores

Em pesquisa realizada por Laux (2012), verificou-se que a maioria das atitudes comportamentais necessárias a um piloto de ARP são similares às exigidas para um aviador comum. Entretanto, algumas delas se destacam, tais como disciplina, capacidade de decisão, estabilidade emocional, senso de profissionalismo, facilidade de trabalho em equipe e boa comunicação oral.

O processo de implementação de ARP na FAB gerou um grande debate interno sobre os critérios de seleção para a escolha daqueles que seriam os responsáveis pelo controle em voo.

Quem deve pilotar e empregar na cena de ação um veículo aéreo não tripulado – aviadores ou controladores aéreos? Essa pergunta tem causado muita polêmica entre os principais operadores de UAV, cada qual adotando soluções próprias, quando não híbridas. Afinal, será que a origem e a prévia formação daqueles que detêm os comandos de voo desses veículos causam tanta diferença? (OTTO, 2010, p.69).

A experiência vivida por outros países e o desejo de avaliar as possibilidades operacionais das ARP, determinaram os critérios adotados pela FAB para a composição inicial do quadro de pilotos da nova unidade aérea.

Assim, a FAB optou por selecionar pilotos provenientes de vários esquadrões com bagagem operacional em distintas missões, a fim de desenvolver técnicas e táticas em diferentes empregos.

Com a experiência já adquirida pelo esquadrão, o consenso é de que é necessário que o piloto de ARP possua experiência prévia como piloto convencional.

Além da qualificação em aeronaves de asa fixa ou rotativa, a habilitação em voo por instrumentos é um pré-requisito para os pilotos do 1º/12º GAv (LAUX, 2012).

Vê-se que o voo de instrumento, incluindo a navegação, agrega uma experiência aeronáutica que poderá ser útil aos futuros pilotos de ARP, principalmente quando estas estiverem voando em espaço aéreo compartilhado com aeronaves tripuladas. A experiência em aeronave tripulada traria um melhor entendimento sobre o comportamento dos tráfegos, aumentando a consciência situacional e, por consequência, melhorando a segurança de voo (LAUX, 2012, p.17).

Para a seleção dos operadores de sensores, optou-se por utilizar oficiais

e/ou praças, dependendo da complexidade de cada função.

Para as funções de operador de equipamentos eletrônicos, analista de imagens, analista de sinais, coordenador de solo e especialista em logística, oficiais e/ou praças poderão ser utilizados como executores das tarefas (BRASIL, 2017a).

Contudo, as funções de mecânica de aeronaves, eletrônica ou comunicações e aviônica serão exercidas por praças especialistas com formação específica nas respectivas áreas (BRASIL, 2017a).

Figura 9: Militares na manutenção do Hermes 450 em Santa Maria



Fonte: Brasil em defesa²⁵

4.1.3 Capacitação de pilotos e operadores de ARP

Com o desenvolvimento tecnológico, principalmente nos campos da eletrônica e da computação, as ARP ampliaram seu espectro de emprego, passando a carregar uma grande diversidade de equipamentos de vídeo e de comunicações e controle. Tais fatores, aliados ao aumento de sua autonomia e dimensões, contribuíram para que questões relacionadas às capacitações necessárias para a pilotagem e sua respectiva operação se tornassem objeto de discussão no meio aeronáutico (PEREIRA, 2014).

A FAB preocupada com o processo de capacitação de seus pilotos e

²⁵ Disponível em <https://www.brasilemdefesa.com/2013/05/rq-450-da-fab-hermes-450.html>.

operadores, estipulou seu programa de instrução e adestramento em diferentes níveis de qualificação. Para o atingimento desse propósito houve a preocupação de contemplar cursos de formação operacional, além dos pacotes logísticos, nos contratos de aquisição.

Atualmente todas as funções exercidas para o funcionamento de um SARP, incluindo as de manutenção, possuem cursos de qualificação ministrados pelo 1º/12º GAv.

No caso específico do curso de piloto e operador, inicialmente, os alunos realizam um *Ground School*²⁶.

Após a aprovação nesta fase, os alunos treinam os procedimentos normais e de emergências no simulador de voo. Na sequência, passam a realizar voos reais de acordo com o previsto pelo programa de instrução.

Uma vez concluídas com aproveitamento todas as etapas da fase de instrução, o aluno será submetido ao conselho operacional do esquadrão. Se aprovado, será homologado como piloto interno/operador nível 3 operacional no sistema ARP.

Após 150 horas de voo remoto e aprovação por um novo conselho operacional, o piloto ascenderá a instrutor de voo/instrutor de operador nível 3.

Para a qualificação do piloto remoto externo²⁷, o treinamento de voo é iniciado em aerodelos após a conclusão do *Ground School*, culminando com os voos finais na própria aeronave remotamente pilotada. Após a realização de 50 horas de voo e aprovação do conselho operacional, o piloto remoto externo é homologado como instrutor.

4.1.4 A estrutura organizacional

Contemplando mais uma etapa, dentro dos objetivos propostos neste estudo, verificou-se que a estrutura organizacional do 1º/12º GAv segue a mesma linha existente nos demais esquadrões da FAB.

Para o cumprimento de sua missão, o esquadrão possui um efetivo de 32 militares, embora o número ideal para a operação do sistema ARP do 1º/12º GAv seja de 46 militares, sendo 16 oficiais, 26 graduados (operadores e manutenção)

²⁶ *Ground School* é a denominação que se dá ao período em que o piloto recebe as informações teóricas relacionadas ao modelo de aeronave que irá se qualificar.

²⁷ Oficial responsável pela execução, no modo manual, das operações de pouso e decolagem da aeronave. Deve estar habilitado e certificado para exercer essa função (BRASIL, 2017a).

e 04 praças (serviços auxiliares). Salienta-se que o cálculo de militares deve basear-se no número de equipes necessárias para cada sistema.

Em virtude da existência da função de piloto externo, o esquadrão necessita de uma esquadrilha de aeromodelos para a instrução desses pilotos.

Possui seções de planejamento, estatística e de inteligência, voltada para a preparação da missão e análise de dados sensíveis coletados.

O setor de manutenção está estruturado em cinco seções, que se dividem em trabalhos logísticos necessárias para atender à disponibilidade exigida pelo programa diário de voo (PDV), distribuídas entre aviônica, mecânica, ferramentaria, estação de controle de solo (GCS) e material.

Os serviços de manutenção do esquadrão estão limitados às tarefas de nível organizacional, com técnicos militares especializados nas áreas de eletrônica, motores e estrutura. Já a estação de controle em terra (GCS) necessita do suporte de técnicos das áreas de elétrica, eletrônica e comunicações. Para os reparos de manutenção de nível intermediário, há a necessidade de mecânicos com conhecimento na área de material composto.

4.1.5 Lições aprendidas / Ensinaamentos obtidos

A implantação do 1º/12º GAv pela FAB trouxe ensinamentos importantes para operadores que pretendam realizar processos semelhantes.

Inicialmente, a experiência vivenciada pelo 1º/12º GAv evidenciou que as orientações do fabricante precisavam se adaptar à realidade da FAB, mormente nos aspectos relativos às condições operacionais dos equipamentos, à formação de funções operativas e aos dados de planejamento.

Outro problema enfrentado está relacionado à inserção das informações coletadas com a utilização das ARP – vídeo em tempo real – na doutrina de emprego da FAB.

No tocante ao ciclo logístico, houve problemas de disponibilidade provocados pela necessidade de envio de itens para reparo em Israel, gerando a necessidade de se manter mais itens em estoque.

Quanto aos equipamentos utilizados pelo sistema, algumas informações técnicas prestadas pelo fabricante não eram compatíveis com a realidade do meio ambiente brasileiro, o que trouxe alguns óbices operacionais para o esquadrão.

Verificou-se, também, que a questão da mobilidade de um sistema completo é um fator crítico no planejamento das operações, demandando um grande suporte logístico.

Por fim, para a realização dos voos das ARP, houve a necessidade de se coordenar os assuntos relacionados ao uso de frequências, junto a ANATEL²⁸; às regras de tráfego, junto aos órgãos de controle de tráfego aéreo; e ao enlace de dados para a difusão de vídeos operacionais e de manutenção.

4.2 NO DEPARTAMENTO DE POLÍCIA FEDERAL

A aquisição de VANT de alto desempenho no Brasil teve como organização pioneira o Departamento de Polícia Federal que, em 2004, encomendou duas unidades do modelo Heron, fabricados pela empresa israelense *Israel Aerospace Industries (IAI)*.

Figura 10: ARP Heron do DPF



Fonte: Departamento de Polícia Federal²⁹

O projeto inicial previa a aquisição de 14 VANT, construção de quatro bases aéreas fixas e duas móveis, além do treinamento de 90 policiais para operarem o sistema, com o objetivo de permitir a coleta de informações de inteligência no combate ao crime (AMADO, 2017).

Segundo Lélis (2010), o objetivo era o de melhorar a vigilância na tríplice fronteira Brasil, Paraguai e Argentina, maior porta de entrada no país de contrabandos, armas ilegais e drogas.

A primeira base da Polícia Federal para a operação do sistema foi

²⁸ Agência Nacional de Telecomunicações.

²⁹ Foto doada pelo Delegado de Polícia Federal Daniel Carvalho Brasil Nascimento.

estabelecida no município de São Miguel do Iguçu (PR), e, apesar de todos os esforços despendidos para a implementação do sistema ARP no DPF, o projeto encontra-se estagnado, sendo reestudado para adequar-se aos novos avanços tecnológicos em sistemas de imagem, comunicação em tempo real e georeferenciamento.

4.2.1 A escolha do local e a estrutura física

A área escolhida para a implantação do primeiro esquadrão de VANT do DPF teve como critério o estudo de cenários de atuação da Polícia Federal, sendo selecionada a cidade de São Miguel do Iguçu, no Estado do Paraná.

Em relação às instalações do esquadrão, aproveitou-se a estrutura física já existente de hangar e pista, onde foram feitas algumas adaptações para melhor atender ao cumprimento das missões das ARP.

Figura 11: Instalações do hangar em São Miguel do Iguçu - PR



Fonte: Departamento de Polícia Federal³⁰

Figura 12: Hangar das ARP em São Miguel do Iguçu - PR



Fonte: Departamento de Polícia Federal³¹

³⁰ Foto doada pelo Delegado de Polícia Federal Daniel Carvalho Brasil Nascimento.

³¹ Foto doada pelo Delegado de Polícia Federal Daniel Carvalho Brasil Nascimento.

Segundo informações de fontes da unidade responsável, a estrutura mínima necessária para a implementação de um esquadrão de ARP deverá ser estabelecida a partir de uma pista de 1200 metros de comprimento por 30 metros de largura, com a possibilidade de intervenção da zona de aeródromo para priorizar as operações de pousos e decolagens das ARP.

Além disso, há a necessidade de instalações físicas para abrigar as aeronaves (hangar), os serviços administrativos, os equipamentos de apoio de solo, equipes de segurança e uma área específica para a disposição de antenas e estação de comando e controle.

Figura 13: Antenas do SARP do DPF



Fonte: Departamento de Polícia Federal³²

4.2.2 Processo de seleção de pilotos e operadores

De acordo com a pesquisa, o projeto do DPF foi inicialmente elaborado para alcançar o máximo de segurança operacional, uma vez que estaria sendo inserido no espaço aéreo brasileiro, de forma pioneira, uma aeronave não tripulada sob regras de voo por instrumentos.

Decidiu-se, após entendimentos com a ANAC³³, que delegados e agentes selecionados deveriam possuir habilitação de piloto comercial com carteira de voo por instrumentos (PC/IFR) em avião ou helicóptero. Dessa maneira, para a tripulação inicial, a seleção foi realizada internamente com integrantes da polícia federal que já possuíam formação mínima em piloto privado (PP) e piloto comercial (PC) com habilitação em voo por instrumentos (IFR).

Com a experiência adquirida entre os anos de 2010 e 2016, entendeu-se

³² Foto doada pelo Delegado de Polícia Federal Daniel Carvalho Brasil Nascimento.

³³ Agência Nacional de Aviação Civil.

que os requisitos deveriam ser reavaliados. Nesse sentido, iniciou-se, junto à ANAC, um estudo para determinar os novos requisitos mínimos para a seleção e operação de ARP do porte do Heron I, sendo estabelecidas as exigências de possuir prévia qualificação de piloto privado e o curso de regulamentos de PP e PC/IFR teórico com aprovação em banca da ANAC.

Outro ponto importante a ser destacado está relacionado com a manutenção da proficiência de voo dos pilotos. Entende-se que, após a aquisição da licença de piloto de ARP, a proficiência deverá ser mantida exclusivamente na aeronave remota em que se possuir a habilitação.

Por não possuir um setor estruturado que se encarregue da formação de pilotos e operadores, atualmente o DPF vem selecionando seu pessoal internamente, com base no currículo pré-existente de delegados e agentes federais na área de aviação.

4.2.3 Capacitação de pilotos e operadores de ARP

O programa de instrução e adestramento contempla diferentes cursos para as funções de piloto e operador, que são sempre ministrados pelo fabricante da aeronave, já que o DPF não possui em sua estrutura, um setor responsável pela capacitação do pessoal integrante do esquadrão de ARP.

Para a formação específica do piloto, as qualificações estão designadas de acordo com as diversas tarefas que serão exercidas para o funcionamento do sistema ARP. Assim, dividem-se entre piloto interno, piloto externo e instrutor.

A função de comandante da missão, cujas responsabilidades estão relacionadas ao estabelecimento das regras e à condução da operação, requer a escolha de um tripulante piloto que tenha uma maior experiência na missão a ser executada.

Outra função prevista para a condução de uma missão do sistema ARP do DPF é a do oficial de ligação, cuja principal tarefa é a de fazer a ponte entre a equipe de solo e a de voo.

Em relação aos operadores, a qualificação é obtida de acordo com os sensores utilizados pelo sistema, estando divididos em eletro-ópticos, radar, comunicações e inteligência.

4.2.4 A estrutura organizacional

A estrutura organizacional do esquadrão está definida de acordo com as atribuições julgadas necessárias pelo Departamento de Polícia Federal para a execução das tarefas operacionais e apoio logístico necessários.

Em seu organograma funcional há um gerente operacional, a quem estão subordinados os demais integrantes do esquadrão, que são distribuídos de acordo com as atribuições necessárias para a manutenção operacional e logística da unidade aérea.

Assim, a organização está dividida dentre os setores de regulamentação e acordos operacionais, estatística, contratos, gerência da base, doutrina e treinamento, logística, estudos e projetos, operações, e análise e inteligência de imagens.

4.2.5 Lições aprendidas / Ensinaamentos obtidos

Algumas dificuldades iniciais foram enfrentadas durante o processo de criação do esquadrão. As consideradas mais relevantes pelos delegados e agentes federais que participaram do processo, à época, foram a seleção de pessoal capacitado para exercer a função de piloto, em virtude dos pré-requisitos exigidos pela ANAC; e a falta de mecânicos aeronáuticos qualificados que pertencessem à estrutura organizacional da unidade.

Em relação ao processo de implantação do esquadrão, destacam-se as seguintes informações: a comunicação eficiente entre a equipe de voo e solo é de extrema importância para o sucesso da operação; ter sempre como prioridade a execução estrita do manual geral de operações e doutrina e de segurança de voo estabelecidos; necessidade de avaliação meteorológica criteriosa antes da missão, uma vez que a aeronave deve pousar na mesma pista de lançamento; a avaliação do cansaço da equipe deve ser considerada, tendo em vista a segurança de voo; e em regiões de fronteira devem ser criadas situações de contrainformação com o intuito de se diminuir ao máximo o risco de comprometimento da operação.

4.3 FORÇAS ARMADAS DE PAÍSES ESTRANGEIROS

Este capítulo abordará as experiências de algumas forças armadas de países estrangeiros, especificamente no que tange à formação e capacitação de pilotos e operadores de sensores de ARP.

4.3.1 Força Aérea dos EUA

O grande sucesso alcançado pelas ARP MQ-1 *Predator* e MQ-9 *Reaper*, nas Guerras do Golfo e Afeganistão, fizeram com que a demanda por esse tipo de capacidade, por parte dos comandos combatentes americanos espalhados pelo mundo, crescesse de forma exponencial. Como resultado, a necessidade de pilotos qualificados em ARP aumentou significativamente, levando a Força Aérea Americana a criar um novo programa específico de formação de pilotos de ARP, instituindo uma nova carreira para oficiais (CHURCH, 2011).

Como elemento facilitador para a convocação de pessoal, criou-se um plano de carreira especial para o pessoal ligado aos UAVs, a qual apresenta-se hoje como sendo altamente estimulante, por ser mais rápida e com um futuro promissor, diferentemente das demais (OTTO, 2010, p. 74).

4.3.1.1 Formação e Capacitação de Pilotos

A operação de ARP exige técnicas de pilotagem que se assemelham às necessárias para o voo de aeronaves tripuladas.

No início da campanha no Afeganistão, quando o termo VANT, para Veículos Aéreos Não Tripulados, passou a ser de conhecimento geral, pilotos eram rapidamente transferidos de comunidades de aeronaves tripuladas, treinados em aeronaves remotas e colocados em serviço, suprindo as necessidades de pilotos dos esquadrões de aeronaves remotas (CHURCH, 2011, p.58, tradução nossa).

Entretanto, algumas habilidades são específicas para o voo de ARP, tais como basear-se em apresentações sintéticas para desenvolver conhecimento situacional do teatro de operações. Outra diferença é a falta do sentimento da força G, o que se constitui em grande desafio para os pilotos.

O programa de formação de pilotos de ARP da *U.S Air Force* inicia-se com a realização de voos em aeronaves tripuladas, englobando voos noturnos e de navegação, onde se perfaz um total de aproximadamente 38 horas de voo.

Em seguida, obtém-se a qualificação em voo por instrumentos com um total de 40 horas em simulador e 140 horas de instrução acadêmica.

Na parte final do estágio de treinamento, os pilotos recebem instruções teóricas sobre especificidades operacionais, incluindo táticas e emprego de sensores e finalizam o curso fundamental com um exercício conjunto com a participação, pela primeira vez, de operadores de sensores, onde são desenvolvidas as habilidades de coordenação e comunicação necessárias para o voo em ARP (CHURCH, 2011, p. 59).

Outra fonte que a USAF tem se utilizado para suprir suas necessidades de pilotos é a aviação civil. Pilotos saídos das escolas de pilotagem vêm recebendo propostas tentadoras para desempenharem essa atividade. Sua filosofia de emprego de pilotos está baseada no pensamento de que pilotar qualquer plataforma voadora é trabalho para piloto, ainda que no solo (OTTO, 2010, p.74).

Desde que as ARP empregadas pela USAF são operadas a partir do trabalho em equipe de tripulações formadas por pilotos e operadores, o treinamento daqueles que lidam com sensores apresenta-se de forma tão importante como o realizado para pilotos.

Os operadores iniciam suas qualificações por meio da realização de um curso fundamental de padronização, com duração de seis semanas. Os ensinamentos obtidos abordam princípios genéricos de funcionamento de sensores, incluindo noções de geometria, de táticas, de comunicações e de armamentos que são utilizados pelas ARP *Predators* e *Reapers* (CHURCH, 2011, p.59, tradução nossa).

4.3.2 Exército dos EUA

Inicialmente no U.S Army, os SARP foram utilizados para a realização de operações junto à arma de inteligência, nas missões específicas de inteligência, reconhecimento e vigilância, tendo sido o setor responsável pela implantação, integração aos demais sistemas e operação no início das atividades de combate.

Com a experiência adquirida ao longo dos primeiros anos, percebeu-se, de forma rápida, a multiplicidade de missões em que as ARP poderiam ser empregadas, tais como busca de alvos, condução de fogos e guiamento de munições inteligentes, retransmissão de comunicações, guerra eletrônica, escolta de comboios e ataques aéreos (PIFFER, 2011).

Ainda segundo Piffer (2011, p.9):

O fato de serem empregadas em uma gama variada de missões, sendo controladas por um setor não afeto à área de aviação (arma de

inteligência), fez com que os problemas oriundos do seu emprego multifacetado, relacionados à padronização de procedimentos, adestramento de pilotos/operadores e controle do espaço aéreo, fossem rapidamente percebidos pelo Exército Norte-Americano. Assim, para mitigar os problemas, decidiu-se pela centralização das operações de SARP junto ao setor de aviação e pela criação de um centro de excelência de sistemas aéreos não tripulados, que passou a ser responsável pelo desenvolvimento de doutrinas, treinamento de tripulações e padronização de todos os assuntos relacionados aos SARP.

4.3.2.1 Formação e Capacitação de Pilotos

Em relação à capacitação de pessoal para a operação dos SARP, o *U.S Army* adota como linha de ação ideal para a escolha de operadores, a seleção e um *mix* de militares subalternos e funcionários civis de empresas contratadas. Tal posicionamento é reflexo de uma polêmica discussão trazida desde os tempos da Segunda Guerra Mundial sobre a obrigatoriedade ou não de oficiais exercerem a função de piloto (OTTO, 2010).

Hoje, o grande debate entre a USAF e o *U.S Army* basicamente gira em torno do tema quem deve pilotar os UAVs, se somente oficiais, e desses somente os pilotos, ou se o pessoal subalterno, ou ainda se um *mix* desses dois grupos (OTTO, 2010, p.70).

O processo atual de seleção e formação de pilotos de ARP no *U.S Army* possui como requisitos para os candidatos o segundo grau completo, visão normal sem daltonismo e boa saúde geral. Após esta etapa de pré-seleção, o curso de piloto de SARP é iniciado, quando são realizados os adestramentos básicos como soldado e completadas as 23 semanas de treinamentos em UAV, com abordagens nas áreas de computadores, inteligência, preparação e interpretação aérea de mapas (OTTO, 2010).

Conforme menciona Otto (2010), a fase final do curso prevê a realização de etapas mais acuradas, que estão separadas em cinco níveis: decolagem, pouso e operação de UAV, e os níveis mais elevados envolvendo a supervisão das tarefas de outros pilotos e assessoramento de escalões superiores quanto a procedimentos táticos.

Ao término de todas essas etapas, os alunos são designados para voarem os diversos tipos de ARP, realizando cursos específicos.

Como exemplo, Otto (2010) afirma que os modelos *Hunter* e *Shadow* exigem 12 semanas de treinamento, enquanto o *Sky Warrior* necessita de 25 semanas para a sua conclusão.

Figura 14: *U.S. Army Hunter (RQ-5) UAV*



Fonte: *Airforce technology*³⁴

Figura 15: *U.S. Army RQ-7 Shadow UAV*



Fonte: *U.S. Air Force*, foto de Bobbi Zapka (ALKIRE et al, 2010).

4.3.3 Força Aérea de Israel (IAF)

As lições aprendidas pelos israelenses durante a Guerra do Yom Kippur e o advento dos mísseis terra-ar soviéticos utilizados pelos árabes a partir do final dos anos 60, fizeram com que o governo israelense impulsionasse os investimentos de sua indústria bélica no aperfeiçoamento de aparelhos remotamente pilotados, a fim de poupar a integridade de suas modernas aeronaves e a vida de seus valiosos pilotos. Como consequência, o país possui uma larga experiência no emprego de ARP em missões de reconhecimento,

³⁴ Disponível em: <https://www.airforce-technology.com/projects/rq5a-hunter-uav/attachment/rq5a-hunter-uav4/>.

vigilância e orientação tática (PLAVETZ, 2005).

Atualmente, o esforço aéreo para as missões de ARP na Força Aérea Israelense (IAF) é de aproximadamente 1.000 horas de voo semanais, sendo a maior parte delas sustentadas pelas aeronaves Hermes 450.

Ressalta-se que todos os modelos de ARP que compõem o inventário da IAF são empregados em missões diurnas de inteligência, vigilância e monitoramento, aquisição de alvos e ataque (BRASIL, 2017c).

Ainda segundo BRASIL (2017c), na Base Aérea de Palmachim, ao sul de Tel Aviv, encontram-se os esquadrões das aeronaves remotas Hermes 450/900 e Heron I/TP, além da escola de formação de pilotos de ARP da Força Aérea Israelense.

Figura 16: ARP Hermes 900 na Base aérea de Palmachim, em Israel



Fonte: Valduga (2017).

4.3.3.1 Formação e Capacitação de Pilotos

A IAF, no início de suas operações com ARP, decidiu por recrutar pessoal com experiência em telecomandar aeromodelos em atividades de pesquisa ou recreativas (OTTO, 2010).

Com o passar dos anos e a consequente aquisição de experiência na condução deste tipo de aeronave, passou a adotar um padrão diferente do inicial para a formação de seus pilotos. Primeiramente os pilotos completavam o curso de caça e adquiriam certa experiência no emprego operacional de algumas aeronaves tripuladas; posteriormente, eram migrados para os esquadrões de ARP, onde iniciavam uma nova qualificação, que seguia os mesmos critérios

utilizados para as demais aeronaves tripuladas (OTTO, 2010).

Atualmente, a IAF possui uma escola específica para a formação de pilotos de ARP, localizada ao sul de Tel Aviv, na Base Aérea de Palmachim, conhecida como *UAV School and Training Center* (BRASIL, 2017c).

A concepção do treinamento baseia-se na utilização de cadetes oriundos da academia da IAF, o que vem trazendo resultados bastante satisfatórios, segundo a avaliação da própria escola de treinamento e dos esquadrões.

[...] ter passado por um grande processo seletivo para ingressar na Academia; possuir relativa experiência em atividade aérea por ter realizado voos na Academia da IAF; possuir princípios básicos e noções de voo; ter cumprido currículo com matérias voltadas a atividade aérea como aerodinâmica, meteorologia, navegação, regulamentos de voo; possuir incutida a doutrina básica e a rotina de um piloto militar; possuir liderança e motivação (BRASIL, 2010b, p. 19).

Figura 17: Inspeção de drone na Base Aérea de Palmachim



Fonte: Padilha (2013).

De acordo com seu programa de formação, a capacitação de pilotos passa pelas seguintes fases: curso básico de piloto, curso operacional, operador de reconhecimento, comandante de missão, comandante de missão de reconhecimento e por último, líder de formação. De todas elas, apenas o curso básico de piloto é realizado na academia de ARP. As demais etapas de formação são conduzidas pelos esquadrões operacionais (BRASIL, 2010b).

Para o início do treinamento do curso básico, os pilotos selecionados para voarem as ARP ingressam na escola militar, onde no primeiro ano recebem uma formação básica voltada para a formação de valores e atitudes considerados importantes para o desempenho de futuras funções, como determinação, coragem e resiliência (BRASIL, 2017c).

No segundo ano, os alunos recebem treinamento teórico e prático de voo básico, com o objetivo de proporcionar, ao futuro operador de ARP, conhecimentos básicos de pilotagem e entendimentos sobre características do voo real antes do início do curso de pilotagem em aeronaves remotas (BRASIL, 2017c).

A instrução teórica e prática do voo remoto é iniciada somente no terceiro ano da academia. Entretanto, tal capacitação é complementada nos esquadrões operativos de ARP, onde o novo piloto realizará apenas missões operacionais, podendo ascender a comandante de missão e instrutor de voo após três anos de experiência (BRASIL, 2017c).

A etapa seguinte a ser concluída pelos pilotos é o curso operacional, que segundo Brasil (2010b), é feita nos esquadrões operativos por um período de nove semanas e a realização de vinte e duas missões.

4.4 OUTROS PAÍSES

A Organização do Tratado do Atlântico Norte (2014), estabelece que os critérios de treinamento militar para pilotos de ARP devem obedecer a alguns acordos de padronização (Standardization Agreements – STANAG 4670), e conter conhecimentos específicos sobre o sistema, obedecendo aos seguintes requisitos mínimos para o curso de graduação de pilotos: modelos de espaço aéreo e requisitos de operação; procedimentos ATC (Air Traffic Control) e regras do ar; aerodinâmica, incluindo efeitos de controle; sistemas das aeronaves; performance; navegação; meteorologia; procedimentos de comunicação (incluindo proficiência de inglês aeronáutico) e preparo de missão. (Organização do Tratado do Atlântico Norte, 2014, p. 6).

A STANAG 4670 ainda estabelece que o treinamento de pilotos deve considerar as técnicas de gerenciamento dos recursos da tripulação – CRM.

Na Inglaterra, a operação da ARP Watchkeeper é conduzida de maneira diferente entre o Exército e a Força Aérea. No Exército Britânico está planejada para ser operada por soldados, enquanto que na *Royal Air Force* (RAF) os pilotos são os responsáveis pelo voo das aeronaves remotas. (OTTO, 2010).

A Força Aérea de Cingapura opera seus SARP com tripulações compostas de três pessoas, sendo um piloto externo, que se posiciona ao lado da pista para as operações de pouso e decolagem; um piloto interno, que assume os controles

quando a aeronave sai do alcance visual do piloto externo; e o operador de sensores. (OTTO, 2010).

Já a Força Aérea da Índia se posiciona de forma flexível no tocante à pilotagem de seus SARP, considerando que o pessoal de solo pode exercer tais funções, independente de posto ou graduação. (OTTO, 2010).

4.5 CONSIDERAÇÕES PARCIAIS

Os dados apresentados nesse capítulo mostram uma grande diversidade nas questões relativas aos critérios para a seleção e capacitação de pessoal utilizados. Verifica-se, também, que os requisitos exigidos para as diversas funções que compõem o sistema ARP não apresentam uma padronização ou corrente dominante entre os principais operadores mundiais.

Nos quesitos relacionados à infraestrutura e a forma organizacional, percebe-se que as particularidades de cada força ditarão a estrutura a ser escolhida. Nesse aspecto, a cultura organizacional existente será determinante para a escolha do modelo a ser utilizado.

Dessa maneira, deduz-se que não existe, ainda, de forma definida, uma opção que seja considerada a melhor, sendo a escolha, de cada país ou força, estritamente dependente das estratégias nacionais de emprego de seus respectivos poderes militares.

5 IMPLEMENTAÇÃO NA MB

O emprego de ARP pela Marinha do Brasil remonta ao ano de 2006, quando foram utilizadas pela primeira vez aeronaves remotas em operações especiais.

O projeto foi desenvolvido pelo Corpo de Fuzileiros Navais com o propósito de incrementar a capacidade de inteligência da tropa em tempo real, obedecendo às características de simplicidade, portabilidade, recuperabilidade, manutenção simples, facilidade de operação e de treinamento.

Dentre as opções apresentadas à época, o projeto VANT Carcará foi o que melhor atendeu às exigências, provocando o início de parceria com a empresa SANTOS LAB para a condução do projeto, o que marcou o início das operações de ARP pela MB. (ALMEIDA; NETO, 2009).

A MB, no seu PAEMB, estabeleceu a aquisição de novos SARP, de distintas categorias, em proveito da Força Naval, para serem empregados, inicialmente, nas operações de esclarecimento (identificação, posicionamento, acompanhamento e dimensionamento de forças inimigas) como componentes dos SISGAZ³⁵ ou embarcados em navios. Conforme (Pereira 2014, p.17):

[...] as marinhas têm reconhecido o rápido desenvolvimento da tecnologia empregada nas ARP, e estão se preparando para a rápida e abrangente necessidade de implantação em suas esquadras, principalmente, devido ao conhecimento técnico relacionado ao assunto estar se tornando uma competência fundamental.

O emprego de sistemas remotos dotados de sensores de alta tecnologia, seja a partir de navios ou de bases terrestres, permitirá uma melhor visão da cena de ação por parte dos comandantes de navios, reduzindo as incertezas provocadas pela falta ou imprecisão das informações durante os combates no mar (PEREIRA, 2014).

[...] é de todo desejável que a MB deva criar, o mais rapidamente possível, um esquadrão de ARP, de forma a centralizar os estudos e a operação, concentrar o pessoal técnico, manter atualizados os equipamentos e o conhecimento técnico sobre o assunto, com os mesmos objetivos operacionais utilizados pela FAB quando da criação do seu Esquadrão 1º/12º GAv – Esquadrão Hórus, baseado em Santa Maria – RS. (PEREIRA, 2014, p.19).

³⁵ Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul.

Assim, a MB determinou ao seu setor operativo que iniciasse os estudos pertinentes relacionados à estrutura organizacional, aos aspectos operacionais e à capacitação de pessoal, necessários para a criação de um futuro esquadrão de Veículos Aéreos Não Tripulados de Vigilância Marítima. (BRASIL, 2015b).

5.1 INFRAESTRUTURA EXISTENTE X NECESSÁRIA

Atualmente a infraestrutura que atende aos esquadrões da aviação naval está concentrada na Base Aérea Naval de São Pedro da Aldeia (BAeNSPA), que tem a missão de apoiar as organizações militares do complexo aeronaval na área de logística e nas atividades aéreas.

O complexo aeronaval abarca um total de onze organizações militares, todas subordinadas ao Comando da Força Aeronaval, distribuídas da seguinte forma: uma Base Aérea Naval, um Centro de Instrução e Adestramento (CIAAN), uma Policlínica, um Centro de Intendência, cinco esquadrões de aeronaves de asa rotativa e um esquadrão de aeronaves de asa fixa.

De acordo com o regimento interno da BAeNSPA, a infraestrutura de apoio às operações aéreas está dividida entre as Superintendências de Aviação, Industrial, Administração e de Infraestrutura (BRASIL, 2016b).

Apesar da estrutura existente na BAeNSPA, a pesquisa ora realizada constatou que para as operações das ARP haverá a necessidade de realização de algumas adaptações na infraestrutura aeroportuária atualmente existente.

As experiências obtidas pela FAB e pelo DPF indicam determinados pré-requisitos para a condução das operações, que serão exemplificadas a seguir:

a) no tocante à zona do aeródromo base, deve possuir condições atmosféricas estáveis, com ventos predominantemente alinhados com a pista e com reduzido tráfego aéreo. A região deve ser livre de obstáculos que impeçam a linha de visada direta com a aeronave em voo. A pista deve ser operada de forma que exista a possibilidade de intervenção do espaço aéreo para priorização das operações de pouso e decolagem das ARP;

b) em relação à infraestrutura, é mandatória a existência de uma boa conexão de Tecnologia da Informação e Comunicações (TIC) para a transmissão de dados e vídeos ao Centro de Controle (C2), além da construção de hangares e hangaretes para a guarda das aeronaves. Deverá haver uma área específica para a disposição de antenas e instalação da estação de comando e controle, e

os hangares deverão possuir portas com fechaduras digitais para a segurança das informações, tendo em vista a natureza das missões desenvolvidas pelas aeronaves;

c) para o apoio às operações aéreas das ARP, o esquadrão deverá contar com equipamentos de apoio de solo específicos e equipes de segurança para o controle de acesso ao esquadrão;

d) em função de determinadas características de operação das ARP, a lateral da pista deverá ser preparada para o recebimento da estação de controle, com a criação de vias de acesso dedicadas e a instalação de cabeamento subterrâneo de energia elétrica e comunicações.

5.2 ESTRUTURA ORGANIZACIONAL

Os esquadrões de aeronaves da MB estão estruturados de acordo com suas necessidades específicas, embora atendam a um padrão regulamentar que os tornam bastante similares, de acordo com suas organizações administrativas³⁶ (OA). Geralmente apresentam uma estrutura matricial composta por um Comandante, um Imediato e quatro departamentos, que conduzem as diversas tarefas da unidade nos campos administrativos, operativos, de manutenção e de segurança (BRASIL, 1987).

De acordo com as informações obtidas na FAB e no DPF, a estrutura organizacional poderá seguir a mesma estrutura existente nos esquadrões de aeronaves tripuladas, com pequenas adaptações em virtude das características específicas do voo das ARP.

Devido à necessidade de um piloto externo para a operação das ARP, a seção de operações deverá possuir uma variante em relação aos demais esquadrões de aeronaves tripuladas, composta por uma esquadrilha de aeromodelos que será utilizada para a instrução/treinamento desses pilotos.

O esquadrão deverá ter uma seção de inteligência mais encorpada, voltada para a preparação da missão e análise dos dados sensíveis que poderão ser coletados no desenvolvimento dos voos.

No tocante aos setores de manutenção, a melhor referência é o 1º/12º GAv que está estruturado em cinco seções, divididas entre aviônica, mecânica,

³⁶ Documento que rege as atividades administrativas de uma unidade aérea na MB.

ferramentaria, estação de controle em terra (GCS) e material.

Quanto às tarefas de manutenção, os militares deverão ser preparados para a execução dos níveis organizacionais e intermediários, com formação nas áreas de eletrônica, motores, estruturas e material composto.

Para o apoio à GCS é importante que os técnicos tenham conhecimento nas áreas de elétrica, eletrônica e comunicações.

Algumas adaptações na atual estrutura organizacional dos esquadrões da MB deverão ser realizadas, de forma a permitir uma melhor adequação aos novos equipamentos e funcionalidades de um esquadrão de aeronaves remotamente pilotadas.

Por fim, cabe ressaltar que o cálculo para a definição do quantitativo de militares que comporão o futuro esquadrão de ARP da MB estará relacionado ao número de equipes necessárias para cada sistema, e que a MB, ao estruturar a lotação inicial do seu futuro esquadrão de ARP, deverá levar em consideração o número e o tipo de sistemas pretendidos para o início das operações, que poderão ser de apoio tático (categorias 1 e 2) ou voltados para objetivos mais estratégicos (categorias, 3, 4 e 5).

5.3 SELEÇÃO DE PILOTOS E OPERADORES NA MB

Ao serem analisados os dados coletados na referida pesquisa, referentes aos processos de seleção de pilotos e operadores de ARP, constata-se que não há um consenso sobre os requisitos fundamentais para esta seleção.

As peculiaridades de cada instituição determinarão se serão utilizados oficiais ou praças para o exercício de determinadas funções, se serão pilotos já formados com certa bagagem na atividade aérea ou sem nenhuma experiência anterior na arte de voar, ou ainda, se haverá a necessidade de criação de uma linha específica de formação para aqueles militares que pertencerão ao esquadrão de ARP.

A IAF, que atualmente possui larga experiência no emprego de SARP, optou, no início de suas operações, por recrutar pessoal com experiência em telecomandar aeromodelos, alterando, posteriormente, seu padrão de seleção para a escolha de pilotos com certa experiência operacional, oriundos dos esquadrões de aeronaves tripuladas, e, atualmente, possui uma escola específica para a formação de pilotos de ARP, que se utiliza de cadetes oriundos

da Academia da Força Aérea (OTTO, 2010).

A Polícia Federal, com a experiência adquirida na operação de ARP entre os anos de 2010 e 2016, passou a adotar a qualificação de piloto privado e a conclusão do curso de regulamentos de piloto comercial com qualificação em instrumentos como condição *sinequanon* para a escolha de seus pilotos e operadores.

No processo de seleção de pilotos da FAB para a dotação inicial do 1º/12º GAv, houve um grande debate interno sobre os critérios que deveriam ser adotados para a referida escolha.

Atualmente, após alguns anos de experiência na operação do esquadrão Hórus, há o entendimento dentro da corporação de que existe a necessidade do piloto de ARP possuir experiência prévia em aeronaves tripuladas, já que a resolução de certas emergências de forma satisfatória exige habilidades relacionadas ao voo por instrumentos, à coordenação do tráfego aéreo e ao gerenciamento de panes.

A habilitação de voo por instrumentos é considerada como condição obrigatória para o piloto ser considerado operacional.

Segundo Laux (2012), a grande maioria das atitudes comportamentais exigidas para um piloto de ARP apresentam características similares às exigidas a um piloto comum, com destaque para a capacidade de decisão, estabilidade emocional, senso de profissionalismo, facilidade de trabalho em equipe e boa comunicação oral.

Nesse contexto, ao serem verificados os critérios adotados por diversas forças militares, as limitações e dificuldades enfrentadas atualmente pela MB dentro de um cenário prospectivo, e considerando as experiências adquiridas pela FAB e pelo DPF, sugere-se que os pilotos e os operadores escolhidos para o futuro esquadrão de ARP da MB possuam experiência prévia em outras unidades aéreas de asa fixa ou rotativa, com bagagem operacional em distintas missões e qualificação em voo por instrumentos.

Conforme mencionado por Laux (2012), tal mescla de aviadores permitirá, em uma fase inicial, que o emprego doutrinário das ARP seja desenvolvido abrangendo um amplo espectro de missões, todas relacionadas ao cumprimento das tarefas básicas do Poder Naval.

5.4 CAPACITAÇÃO DE PILOTOS E OPERADORES NA MB

O treinamento para o controle das ARP é quase que totalmente em simuladores de voo, com treinamento baseado em computador. Este treinamento poderia ter como base as instalações do CIAAN (Centro de Instrução e Adestramento Aeronaval Almirante José Maria do Amaral Oliveira), contando com a sua *expertise* na formação do pessoal aeronavegante, e nos assuntos relacionados à operação e manutenção de meios aéreos (PEREIRA, 2014, p.18).

As habilidades requeridas para a operação de um SARP são bastante similares às exigidas para o voo de aeronaves tripuladas. Contudo, há pequenas diferenças que devem ser consideradas, tais como, por exemplo, a ausência do sentimento da força G e a interpretação de imagens sintéticas para o conhecimento situacional do teatro de operações, que são específicas para pilotos que voam ARP (ORGANIZAÇÃO DO TRATADO DO ATLÂNTICO NORTE, 2014).

Conforme mencionado por Church (2011), nos últimos tempos, em virtude do crescimento da demanda por missões com o emprego de SARP, houve um incremento da necessidade de pilotos qualificados neste tipo de missão, fato que indicou a necessidade de um programa de capacitação de pilotos e operadores que atenda às demandas de cada instituição.

Nesta pesquisa, ao serem analisados os processos de capacitação de pessoal para a operação de ARP utilizados por forças militares de alguns países, verificou-se que não há uma padronização quanto aos requisitos mínimos exigidos para a formação de pilotos e operadores.

Assim sendo, o requisitos serão estabelecidos de acordo com as peculiaridades de cada operador.

A USAF, por exemplo, inicia seu processo de capacitação de pilotos com a realização de voos em aeronaves tripuladas e a subsequente qualificação em voo por instrumentos, além de exigir para a formação teórica alguns critérios de padronização, conforme mencionado no capítulo quatro desta pesquisa.

Já o *U.S Army* desenvolveu um centro de excelência para o treinamento de tripulações, padronização de procedimentos e desenvolvimento de doutrinas ligadas a sistemas aéreos não tripulados.

A IAF criou, para a preparação de pilotos de ARP, uma escola de formação específica destinada a cadetes oriundos da Academia da Força Aérea Israelense.

No Brasil, os dois órgãos que podem ser utilizados como referência para a obtenção de conhecimentos relacionados à capacitação de recursos humanos para a operação de SARP são a FAB e o DPF.

Por falta de uma estrutura adequada de formação e pessoal nessa área, o DPF utiliza-se dos cursos que são ministrados pelos fabricantes dos modelos adquiridos para qualificar seu pessoal.

Já a FAB, para a formação inicial de seus pilotos durante o processo de implementação da unidade aérea de ARP, exigiu, em todos os seus contratos de aquisição e de suporte logístico, a realização de cursos de formação operacional para o seu pessoal, o que permitiu uma progressão gradativa do conhecimento para os setores internos do esquadrão.

Criou, também, um programa de instrução e adestramento com diferentes níveis de qualificação, através da contratação, junto ao fabricante, de cursos de formação de instrutores para todas as funções operacionais.

Tais medidas, adotadas por ocasião da implementação do 1º/12º GAv, contribuíram para que, em pouco tempo, o esquadrão se tornasse independente no quesito qualificação de pessoal para todas as funções operativas e de manutenção relativas às ARP.

A MB, em função das similaridades já apontadas com a força coirmã, ao iniciar o processo de implementação do primeiro esquadrão de aeronaves remotamente pilotadas, poderá e deverá seguir os mesmos passos adotados pela FAB por ocasião da criação do Esquadrão Hórus, aproveitando-se de toda a experiência adquirida com o emprego operacional de suas aeronaves remotas.

Assim, a título de orientação para a escolha do modelo a ser implementado, após a definição da ARP a ser adquirida, selecionar-se-iam, para a fase inicial, pilotos com experiência operativa e com qualificação em voo por instrumentos, oriundos dos diversos esquadrões da MB, de forma a facilitar o desenvolvimento de técnicas e táticas em diferentes empregos, com o intuito de criar uma nova doutrina relativa às ARP.

Seria de fundamental importância que nesta fase houvesse o máximo de aproveitamento dos cursos ministrados pelo fabricante para a capacitação de pilotos e operadores, de forma que se tornassem os futuros instrutores do esquadrão.

Posteriormente, após alguns anos de experiência e uma melhor absorção de conhecimentos sobre as possibilidades e capacidades de emprego das ARP,

operando a partir de terra ou de navios da esquadra, a estrutura existente no CIAAN poderia ser utilizada para a criação de um curso específico para a capacitação do material humano (pilotos e operadores) destinado a tripular o esquadrão de ARP da MB, onde seriam ministradas as aulas teóricas de formação de piloto/operador de ARP, do *Ground School* e de procedimentos e emergências simuladas no treinador de voo, antes do início da instrução da parte prática de voo.

Em continuidade ao programa de formação, a mesma estrutura acadêmica poderá ser criada no CIAAN para as demais funções a serem exercidas por oficiais ou praças, como as de operador de equipamentos eletrônicos, analista de imagens, analista de sinais, coordenador de solo, especialista em logística e mecânico de aeronaves, onde seriam criados cursos específicos de formação para cada uma das especialidades exigidas para a operação dos SARP.

De acordo com Brasil (2017d), as matérias atualmente ministradas no curso para a formação do aviador naval são bastante similares às existentes na AFA, havendo apenas a necessidade de um pequeno ajuste no conteúdo do programa, de forma a adequá-lo à nova realidade das ARP.

Ainda segundo a mesma publicação, os requisitos personalógicos e as habilidades exigidas aos pilotos da MB para a condução do voo com proficiência e segurança são bastante similares aos exigidos pela FAB para a formação dos seus pilotos. Assim, não seria nenhum absurdo vislumbrar a criação de um centro de formação conjunta para pilotos e operadores de ARP, com o intuito de suprir as demandas de pessoal para as forças armadas e órgãos públicos brasileiros que intencionassem operar aeronaves remotamente pilotadas. Aproveitar-se-iam a experiência operacional, já adquirida pela FAB e DPF, e as instalações existentes de algum centro de instrução de voo para a concretização de tal empreendimento. Dessa forma, a formação e os procedimentos operativos seriam padronizados entre todos os operadores de ARP, contribuindo sobremaneira para facilitar a interoperabilidade entre as forças, com uma considerada economia de recursos.

5.5 LIÇÕES APRENDIDAS

O fato de algumas instituições já terem iniciado seus respectivos processos de implantação faz com que a MB possa ser beneficiada tirando proveito dos

ensinamentos obtidos. Os processos de implantação das unidades de ARP na FAB e no DPF trouxeram vários aprendizados que deverão ser considerados pela MB por ocasião da implementação de seu esquadrão de ARP.

Algumas dificuldades foram enfrentadas, por ambas as organizações, durante o processo de criação de seus respectivos esquadrões. Tais experiências poderão servir como orientações a serem seguidas pela MB para nortear o processo de criação de sua unidade de ARP em futuro próximo. Dessa forma, a MB deve atentar para a existência de um sistema de comunicações que permita uma conexão eficiente entre a equipe de voo e de solo; para o cumprimento fidedigno do manual de operações, de doutrina e de segurança de voo das ARP; para a observação rigorosa das condições meteorológicas durante o lançamento e recolhimento das aeronaves remotas; para a escalação das equipagens de voo e suas respectivas condições de descanso; para a necessidade de adaptar as orientações do fabricante à realidade operacional da força; para as condições do ciclo logístico contratado; para o esforço logístico necessário para a mobilidade do sistema ARP completo; para a necessidade de coordenação de assuntos relacionados às frequências utilizadas para a operação das ARP, às regras de tráfego aéreo e ao enlace de dados para a difusão de vídeos operacionais e de manutenção; para a problemática de adaptação dos equipamentos à realidade do meio ambiente brasileiro; e para a necessidade de adaptação ao ciclo de decisão de alvos sensíveis ao tempo (SST).

6 CONCLUSÃO

O grau de desenvolvimento tecnológico atingido pelas ARP, permitiu que se tornassem plataformas interessantes para diversas missões.

A END prevê a utilização de ARP nas missões das Forças Armadas e, por sua vez, o MD estabeleceu uma diretriz para a aquisição e a implementação desses equipamentos.

No caso do Poder Naval, as ARP têm demonstrado que são uma excelente ferramenta para incrementar o cumprimento de suas tarefas básicas e a MB já contempla a possibilidade do seu emprego no seu PAEMB.

Nesse contexto, o presente trabalho buscou apresentar as necessidades e os desafios para a implementação de um esquadrão de ARP na Marinha do Brasil, de forma a capacitá-la a operar esse tipo de plataforma de missão.

Devido às características similares com a MB, adotou-se o programa de implementação utilizado pela FAB como *benchmarking*, de forma a permitir que as lições aprendidas fossem referenciadas como ensinamentos no processo a ser seguido.

Da análise, verificou-se a necessidade de uma grande estrutura técnica/operativa que funcione coordenada e harmonicamente, sendo a capacitação de recursos humanos de fundamental importância para o cumprimento da missão.

No campo do emprego operacional, um SARP apresenta uma grande versatilidade, com possibilidades de utilização em diversas missões pela força combatente, sendo utilizadas, preferencialmente, em complemento às aeronaves tripuladas, de forma coordenada e sob um comando único.

Tal fato deverá ser considerado pela MB por ocasião do início das operações de ARP junto aos meios navais, tanto para seu emprego tático como estratégico.

Quanto as suas limitações, verificou-se que os SARP são extremamente dependentes de sistemas de comunicações para a manutenção de sua conexão com a estação de controle em terra, o que exigirá da MB a instalação de uma estrutura de comunicações que atenda tais exigências.

A estrutura física requer que o aeródromo base esteja situado em uma área sem obstáculos, de reduzido tráfego aéreo, com condições atmosféricas estáveis e ventos predominantes alinhados com a direção da pista a maior parte

do tempo, além de um hangar e da própria pista para a operação das ARP. Tais fatores poderão ser plenamente atendidos pelas instalações já existentes na Base Aérea Naval de São Pedro da Aldeia.

Tendo em vista as peculiaridades da estação de controle de terra, constatou-se a necessidade da existência de vias de acesso dedicadas, além da instalação de cabeamento para comunicações e eletricidade.

No caso do 1º/12º GAv, o projeto arquitetônico de suas instalações baseou-se nas estruturas já existentes na BASM, que abrigam os outros esquadrões da FAB ali sediados. Este caminho poderá ser seguido pela MB por ocasião de seu programa de implementação.

Apesar de toda a infraestrutura existente atualmente na Base Aérea Naval de São Pedro da Aldeia para o apoio às operações aéreas das aeronaves tripuladas, a pesquisa ora realizada constatou que para as operações das ARP haverá a necessidade de algumas adaptações na infraestrutura aeroportuária existente no complexo.

A pesquisa evidenciou que as atitudes comportamentais são similares para pilotos de aeronaves tripuladas e não tripuladas.

Nos processos de seleção pesquisados prevaleceu a tendência de se utilizar, em fases iniciais de implementação, pilotos já formados com certa experiência operacional e com cartão de voo por instrumentos³⁷ válido.

A FAB, de forma a criar uma doutrina de emprego para as ARP com uma abordagem holística, utilizou pilotos oriundos de várias aviações para a formação do primeiro quadro de tripulantes do esquadrão Hórus. Assim, foi criado um *mix* operacional com capacidade de avaliar as possibilidades de emprego das aeronaves remotas em uma gama variada de missões.

Sugere-se que a MB adote, para a fase inicial de implementação, o mesmo critério utilizado pela FAB.

Após a definição da ARP a ser adquirida, selecionar-se-iam para a fase inicial pilotos com experiência operativa e com qualificação em voo por instrumentos, oriundos dos diversos esquadrões da área, de forma a facilitar o desenvolvimento de técnicas e táticas em diferentes empregos.

Na questão dos operadores de sensores, a pesquisa constatou que algumas funções são ocupadas exclusivamente por oficiais e outras por praças,

³⁷ Certificado que habilita o piloto a pilotar aeronaves em regras de voo por instrumentos.

dependendo das características de complexidade de cada função exercida.

Um importante dado levantado, e que deverá ser observado pela MB por ocasião do início de seu processo de implementação, foi a contratação pela FAB, junto ao fabricante, de cursos específicos de operação e manutenção do modelo a ser adquirido. Esta ação agiliza a aquisição dos conhecimentos necessários para a operação do equipamento e a sua manutenção.

Não existe um consenso entre as forças operadoras quanto aos critérios para a seleção e capacitação de pessoal entre oficiais e praças. Assim, acaba por prevalecer a cultura de pessoal de cada instituição.

Os países com maior experiência no emprego de ARP, notadamente os EUA e Israel, apesar de terem iniciado seus programas com pilotos já formados oriundos de esquadrões de aeronaves tripuladas, possuem atualmente escolas de formação específicas para pilotos e operadores de aeronaves remotas.

A estrutura organizacional do futuro esquadrão de ARP da MB poderá ser a mesma estrutura existente nos atuais esquadrões de aeronaves tripuladas, com pequenas adaptações, em virtude de determinadas características específicas do voo de aeronaves remotas.

Posteriormente, após alguns anos de experiência e uma melhor absorção de conhecimentos sobre as possibilidades e capacidades de emprego das ARP, operando a partir de terra ou de navios da esquadra, a estrutura existente no CIAAN poderia ser utilizada para a criação de um curso específico para a capacitação do material humano (pilotos e operadores) destinado a tripular o esquadrão de ARP da MB, onde seriam ministradas as aulas teóricas de formação de piloto/operador de ARP, do *Ground School* e de procedimentos e emergências simuladas no treinador de voo, antes do início da instrução da parte prática de voo.

Por fim, o presente trabalho pôde, com base principalmente nas experiências iniciais da FAB, do DPF, da IAF e da USAF, verificar vários ensinamentos que poderão ser úteis à MB por ocasião da criação de seu esquadrão de aeronaves remotas.

Dentre os principais, constatou-se a necessidade de um sistema de comunicações para a conexão entre as estações de solo e de voo; da observância fiel das condições meteorológicas para lançamento e recolhimento das ARP; do cumprimento rigoroso dos manuais de operações, doutrina e segurança; de coordenação junto à ANATEL de assuntos relacionados às

frequências utilizadas para a operação das ARP; de adaptação das orientações do fabricante à realidade operacional da força, mormente nos aspectos relacionados às condições dos equipamentos, criação de funções operativas e dados de planejamento; de adaptação ao ciclo de decisão de alvos sensíveis ao tempo (SST), e de adequação dos equipamentos adquiridos à realidade do meio ambiente brasileiro, o que poderá trazer diminuição de desempenho.

Conclui-se, portanto, que o caminho a ser seguido passa preferencialmente pelo já trilhado pela FAB e que as instalações existentes no complexo aeronaval de São Pedro da Aldeia³⁸ poderão atender aos desafios iniciais e às necessidades para o desenvolvimento do emprego operacional das ARP na MB, que com todas as suas possibilidades, certamente, contribuirão para o incremento do Poder Naval Brasileiro.

³⁸ Designação dada ao conjunto de 11 organizações militares da Aviação Naval existentes no interior da Base Aérea Naval de São Pedro da Aldeia.

REFERÊNCIAS

ALKIRE, Brien; MOORE, Louis R.; KALLIMANI, James G; WILSON, Peter A. **Applications for Navy Unmanned Aircraft Systems**. RAND National Defense Research Institute, USA, 2010. Disponível em <http://www.rand.org/pubs/monographs/MG957.html>>. Acesso em: 10 jun. 2018.

ALMEIDA, Isnard Edson Sampaio de; NETO, Arlindo Bastos de Miranda. **A Análise do Emprego do Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT) nas Ações e Operações PM**. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Segurança Pública) – Academia de Polícia Militar do Estado da Bahia e Universidade do Estado da Bahia, Salvador, BA, 2009.

AMADO, Guilherme. **PF abandona operação com VANTS para combate ao crime organizado**. Defesanet, Brasil, 2017. Disponível em: <https://www.defesanet.com.br/vant/noticia/26527/PF-abandonaoperacao-com-VANTS-para-combate-ao-crime-organizado/>>. Acesso em: 18 jul. 2018.

ASHWORTH, Peter. **Unmanned Aerial Vehicle and the Future Navy**. Working Paper n°6. *Royal Australian Navy, Sea Power Centre RAAF Base Fairbairn*. Canberra, Austrália, 2001.

BISPO, Christiano Carvalho. **A Utilização do Veículo Aéreo Não Tripulado nas Atividades de Segurança Pública em Minas Gerais**. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Segurança Pública) – Academia da Polícia Militar de Minas Gerais e Fundação João Pinheiro, Belo Horizonte, MG, 2013.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. **AIC N 24/17 - Aeronaves Remotamente Pilotadas para Uso Exclusivo em Operações dos Órgãos de Segurança Pública, da Defesa Civil e de Fiscalização da Receita Federal**. Departamento de Controle do Espaço Aéreo, Rio de Janeiro, RJ, 2017b.

_____. Comando da Aeronáutica. **Conceito de Emprego de Aeronaves Remotamente Pilotadas - "CONEMP ARP"**. Estado Maior da Aeronáutica, Brasília, DF, 2017a.

_____. Comando da Aeronáutica. **Plano Estratégico Militar da Aeronáutica-PEMAER**. 2010-2031. Brasília, DF, 2010a.

_____. Comando da Aeronáutica. **Relatório de Missão - Israel**. Estado-Maior da Aeronáutica, Brasília, DF, 2017c. 26p.

_____. Comando da Aeronáutica. **Relatório Final do GTV – Anexo 17**. Terceira Força Aérea, Brasília, 2010b. 29p.

_____. Comando da Marinha. **Currículo do Curso de Aperfeiçoamento de Aviação para Oficiais (CAAVO)**. Diretoria de Ensino da Marinha, Rio de Janeiro, 2017d, 103p.

BRASIL. Comando da Marinha. **Ordenança Geral para o Serviço da Armada (OGSA)**. Estado Maior da Armada, Brasília, DF, 1987, p.118.

_____. Comando da Marinha. **Regimento Interno da Base Aérea Naval de São Pedro da Aldeia**. Comando da Força Aeronaval, São Pedro da Aldeia, RJ, 2016b. 90p.

_____. Comando da Marinha. **Relatório de Avaliação do Grupo Executivo de Veículos Aéreos Não Tripulados (GEVANT)**. Comando da Força Aeronaval, São Pedro da Aldeia, RJ, 2015b, 7p.

_____. Comando da Marinha. **Requisitos de Alto Nível de Sistemas (RANS) para o Veículo Aéreo Não Tripulado Embarcado (VANT-E)**. Comando de Operações Navais, Rio de Janeiro, RJ, 2012.

_____. **Estratégia Nacional de Defesa (2016a)**. Versão sob apreciação do Congresso Nacional (Lei Complementar 97/1999, art. 9º, § 3º). Disponível em: <http://www.defesa.gov.br/arquivos/2017/mes03/pnd_end.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2018.

_____. **Lei Complementar** n.º 97, de 09 de junho de 1999. Dispõe sobre as normas gerais para a organização, o preparo e o emprego das Forças Armadas. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LCP/Lcp97.htm>. Acesso em: 29 mar. 2018.

_____. Ministério da Defesa. MD35-G-01: **Glossário das Forças Armadas**. 5ª ed. Brasília, DF, 2015a.

_____. Ministério da Defesa. Portaria Normativa n.º 606/MD, de 11 de junho de 2004. Dispõe sobre a Diretriz de Obtenção de Veículos Aéreos Não Tripulados e dá outras providências. **Diário Oficial [da] União**, Brasília, DF, 14 jun. 2004. Seção 1, p.8.

_____. Ministério da Defesa. Portaria Normativa n.º 955/MD, de 05 de outubro de 2004. **Diário Oficial [da] União**, Brasília, DF, 06 out. 2004. Seção 1, p.5.

CHAMAYOU, Gregoire. **Teoria do Drone**. São Paulo, Cosac Naify, 2015.

CHURCH, A. RPA RampUP. **US AIR FORCE Magazine**, p. 58-60, 2011. Disponível em: <www.airforcemag.com/magazinearchive/documents/june%202011/0611RPA.pdf>. Acesso em 10 jul. 2018.

FILHO, Antonio de C.M.; SOBRAL, Milton L.D. **Utilização da Inteligência Tecnológica nas Operações das Polícias Militares da Bahia e de Pernambuco, no combate aos crimes ligados ao tráfico de drogas, na microrregião do Submédio São Francisco**. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso Superior de Inteligência e Estratégia. Escola Superior de Guerra, Rio de Janeiro - RJ, 2010.

FRIEDMAN, George; FRIEDMAN Meredith. **Poder Mundial: a tecnologia e o**

domínio dos Estados Unidos no século XXI. Rio de Janeiro: Biblioteca do Exército, 2009.

GALANTE, Alexandre. **FAB cria esquadrão de aeronaves remotamente pilotadas.** Site Poder Aéreo, Rio de Janeiro, RJ, 2011. Disponível em: <<https://www.aero.jor.br/2011/06/06/fab-cria-esquadrao-de-aeronaves-remotamente-pilotadas>>. Acesso em: 17 jul. 2018.

GRAMKOW, Donald. **Emprego de Aeronaves Remotamente Pilotadas nas Áreas de Defesa e de Segurança – Visão Sistêmica.** Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Altos Estudos de Política e Estratégia. Escola Superior de Guerra, Rio de Janeiro - RJ, 2017.

JONES, Christopher A. **Unmanned Aerial Vehicles (UAVS) an Assessment of Historical Operations and Future Possibilities.** Air Command and Staff College, USAF. Washigton, DC, USA, 1997.

LAUX, Paulo Ricardo. **Capacitação de Operadores de Aeronaves Remotamente Pilotadas na Força Aérea Brasileira.** Escola de Comando e Estado Maior da Aeronáutica, Rio de Janeiro, RJ, 2012.

LÉLIS, Hernane. **Avião espião: a nova arma tecnológica.** Jornal Valeparaibano, São José dos Campos, p. 26-31, 2010. Disponível em: <<https://www.acs-solutions.com.br/backup/news104.pdf>>. Acesso em: 18 jul. 2018.

MARTINS, Felipe. **RQ-450 da FAB (Hermes 450).** Site Brasil em Defesa, 2013. Disponível em <https://www.brasilemdefesa.com/2013/05/rq-450-da-fab-hermes-450.html>. Acesso em: 20 jul. 2018.

MARTINS, Marcelo. **Viabilidade do Uso de Veículos Aéreos não Tripulados pela Polícia Militar de Santa Catarina no 19º BPM.** Trabalho de curso como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Bacharel em Tecnologia da Informação e Comunicação aplicadas à segurança pública e direitos humanos. Universidade Federal de Santa Catarina, Araranguá – SC, 2017.

McCURLEY, T. Mark. **Hunter Killer: Como os drones revolucionaram a guerra contra o terror.** 01 ed. São Paulo: Paralela, 2015.

NEVES, Tiago Duarte. Veículos Aéreos Não Tripulados colaborativos e a importância do emprego nas Operações SAR. **Revista Marítima Brasileira**, Rio de Janeiro, v.138, n.01/03, 2018.

OLIVEIRA, André Marcet de. **Veículos Aéreos Não Tripulados: Viabilidade de emprego dos Veículos Aéreos Não Tripulados no Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul.** Monografia - Curso de Estado Maior para Oficiais Superiores. Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro - RJ, 2008.

OLIVEIRA, Leonardo Pires; AMORIM, João Schorne de. Análise da Legalidade do Emprego de Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT) na Atividade de Polícia Ostensiva e de Preservação da Ordem Pública. **Revista Ordem**

Pública e Defesa Social, v.8, n.2, 2015.

Organização do Tratado do Atlântico Norte - OTAN - **STANAG 4670** - Recommended Guidance for the Training of Designated Unmanned Aerial Vehicle Operator (DUO). 3. ed. Brussels: NATO/NSA, 2014.18 p. Disponível em: <<http://www.uvsr.org/documentatie%20UVS/Reglementari%20internationale/STANAG-uri/standarde%20pt%20analiza%20UAV/STANAG/4670/4670EFed03.pdf>> Acesso em: 18 jul. 2018.

OTTO, Renato. Manche ou Mouse. Quem deve ser piloto de VANT? **Revista Força Aérea**, Rio de Janeiro, ano 15 - n.63, p.68-77, 2010.

PADILHA, Luiz. **Israel recorre a drones para vigiar áreas palestinas**. Defesa Aérea & Naval, 2013. Disponível em: <http://www.defesaaereanaval.com.br/israel-recorre-a-drones-para-vigiar-areas-palestinas/>. Acesso em: 10 ago. 2018.

PAULA, Marcelo Veloso de. **VEÍCULOS AÉREOS NÃO TRIPULADOS: sua utilização nos navios escolta em complemento as aeronaves de asas rotativas**. Monografia - Curso de Estado Maior para Oficiais Superiores. Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro - RJ, 2013.

PEREIRA, Alessandro Pires Black. **ANÁLISE DA TECNOLOGIA EMPREGADA NOS VEÍCULOS AÉREOS NÃO TRIPULADOS: tópicos de interesse para a sua implantação na MB**. Monografia - Curso de Estado Maior para Oficiais Superiores. Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro - RJ, 2013.

_____. Diminuindo a névoa da guerra: a tecnologia disruptiva empregada nas aeronaves remotamente pilotadas e a sua implementação na MB. **Revista Passadiço**, Rio de Janeiro, ano XXVII – n.34, 2014.

PERES, Hugo Freitas. Desenvolvimento de Veículos Não Tripulados no Brasil: interesses nacionais, desafios internacionais. **Revista Conjuntura Austral**, Porto Alegre, v.6, n.31, p. 29-41, 2015. Disponível em: <<https://www.oaji.net/articles/2015/2137-1442955474.pdf>>. Acesso em: 18 jul. 2018.

PIFFER, Marcus. **Porque os Sistemas Aéreos Não-Tripulados são meios de Aviação?** Informativo Águia da Aviação do Exército, n.207, p.9, 2011. Disponível em: <https://www.cavex.eb.mil.br/informações/aguia/207_nov11.pdf>. Acesso em: 27 jul. 2018.

PLAVETZ, Ivan. Revolução nos céus e na guerra. **Revista Tecnologia e Defesa**, Rio de Janeiro, ano 22 - n. 103, p. 56-64, 2005.

_____. VANTs: o futuro já começou. **Revista Tecnologia e Defesa**, Rio de Janeiro, ano 26 - n. 117, p.104-125, 2009.

PORTO, Luciano. 1º/12ºGAv – Esquadrão Hórus. **Revista Spotter**. Disponível em: <http://www.spotter.com.br/esquadrões/hours_02.htm>. Acesso em: 25

jul.2018.

QUADROS, Marcelo Maza. **Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas (Sarp)**: A Capacitação de Pessoal para Operação dos SARP na Marinha do Brasil. Monografia - Curso de Estado Maior para Oficiais Superiores. Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro - RJ, 2014.

RIBEIRO, Luciano Roberto Melo. Sem Piloto. **Revista Força Aérea**, Rio de Janeiro, ano 7 - n.28, p.94-97, 2002.

SANTOS, Érico Rossano Moreto dos. **O Emprego de Veículo Aéreo Não Tripulado na Segurança Pública**: uma proposta para o Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Altos Estudos de Política e Estratégia. Escola Superior de Guerra, Rio de Janeiro - RJ, 2011.

SANTOS, Renato Macedo Bione dos. **O emprego do VANT em operações de garantia da lei e da ordem**. Rio de Janeiro: Ministério da Defesa / Exército Brasileiro, 2008. (Monografia).

VALDUGA, Fernando. **Força Aérea de Israel conclui todos testes com o Hermes 900**. CAVOK, asas da informação, 2017. Disponível em: <http://www.cavok.com.br/blog/forca-aerea-de-israel-conclui-todos-testes-com-o-hermes-900/>. Acesso em: 10 ago.2018.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de Pesquisa em Administração**. 16. ed. São Paulo: Atlas, 2016.

WIDMAIER, Klaus. **Dissertação: Algoritmo genético aplicado à otimização de asas de material compósito de veículos aéreos não tripulados**. Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. São Carlos – SP, 2005.

ANEXO A – TABELA DESCRITIVA DOS SUBSISTEMAS DE UM SARP

Tabela 3: Descrição dos subsistemas de um SARP.

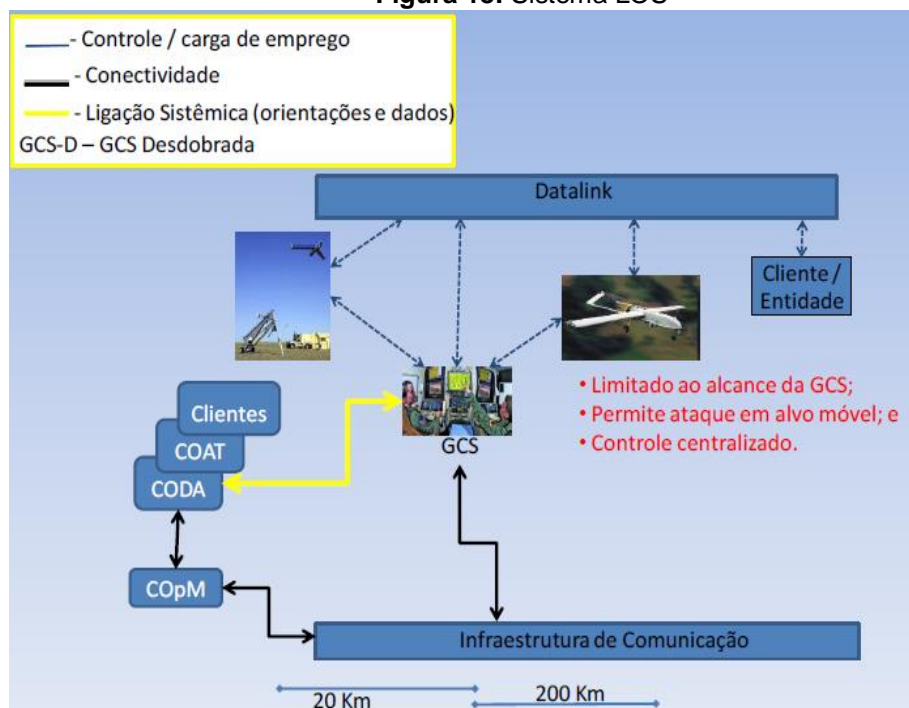
SUBSISTEMA	DEFINIÇÃO	COMPOSIÇÃO
Plataforma Aérea	Modelo de ARP, variando em tamanho, autonomia de voo, teto de operação e envergadura das asas (PLAVETZ, 2005).	Materiais como o kevlar, a fibra de carbono, as ligas leves de alumínio e titânio e a fibra de vidro (PLAVETZ, 2005).
Carga Útil	Considerado como o mais importante de um SARP, já que nele se encontram as unidades responsáveis pela coleta de informações e pela transmissão de dados.	Câmeras de vídeo para pilotagem, câmeras de vídeo para luz diurna e baixa luminosidade (LLTV) de longo alcance, imageadores termais (FLIR), telêmetros laser, designadores de alvos laser, LST (Laser Spot Tracker, transponder IFF, radares multimodos de abertura sintética, e o sistema de alerta radar (RWR).(PLAVETZ, 2009).
Estação Remota de Pilotagem (ERP)	Exerce o controle da aeronave e da captação de dados fornecidos pela carga útil instalada.	Estação de comando da aeronave e estação do operador da carga útil (BRASIL, 2017a).
Sistema de Enlace de Dados	Realiza o tráfego das informações coletadas pela aeronave com as estações de controle em terra.	Controle em linha de visada (LOS) ou além da linha de visada (BLOS).
Infraestrutura de Apoio	Totalidade de recursos destinados a prover o apoio para a consecução de uma operação SARP (BRASIL, 2017a).	Funções logísticas, suprimento e transporte; equipamentos para lançar a plataforma para alçar voo; equipamentos para recolher a plataforma; redes de informação para C2, dados meteorológicos e terminais sobre tráfego aéreo; geradores que asseguram a continuidade do fornecimento de energia elétrica; e equipamentos para o transporte dos subsistemas.
Recursos Humanos	Compreende todo o pessoal envolvido com a operação da aeronave e com o apoio logístico (BRASIL, 2017a).	Piloto em comando; piloto Interno; piloto externo; comandante de missão; operador de equipamentos eletrônicos (OE); analista de imagens; analista de sinais; especialista em eletrônica ou comunicações; especialista em aviônica; especialista em mecânica de aeronaves; coordenador de solo e especialista em logística.

Fonte: Brasil (2017a)

ANEXO B – SISTEMA LOS e BLOS

Sistema LOS: limitado ao alcance do sistema de comunicações e de controle das ERP (BRASIL, 2017a).

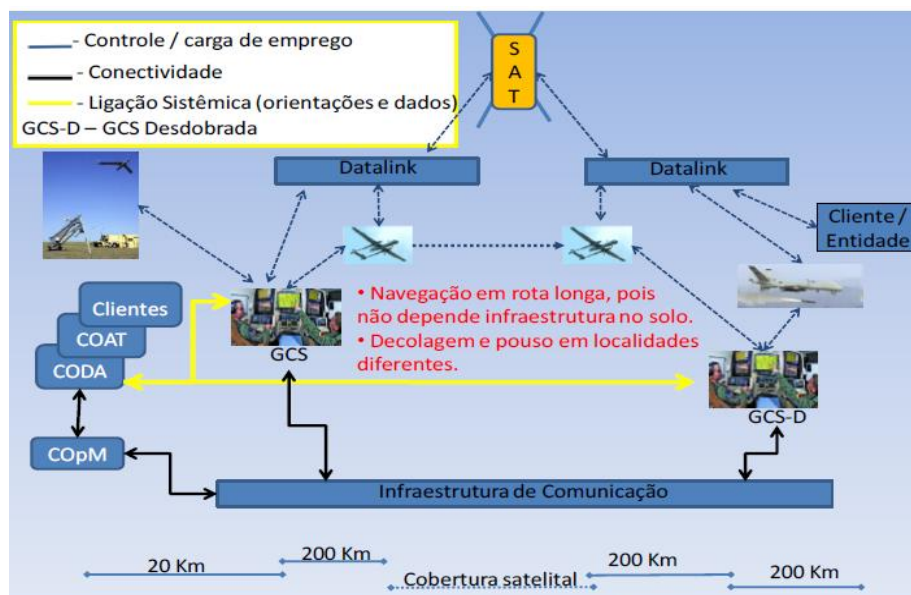
Figura 18: Sistema LOS



Fonte: Brasil (2017a).

Sistema BLOS: utilização de sistemas como satélites e *relay* de comunicações (BRASIL, 2017a).

Figura 19: Sistema BLOS



Fonte: Brasil (2017a).

ANEXO C – TIPOS E CATEGORIAS DE ARP

a) Micro (MUAS) – ARP categoria 0.

Figura 20: RQ-16 T-Hawk - Micro UAV – categoria 0



Fonte: Martins (2017).

b) Pequeno (SUAS) – ARP categoria 1.

Figura 21: VAN Carcará – categoria 1



Fonte: Martins (2017, p. 42).

c) Baixa altitude, grande autonomia (LALE) – ARP categoria 2.

d) Baixa altitude, grande autonomia (LALE) – ARP categoria 3.

Figura 22: IAI Heron 1 UAV LALE – categoria 3



Fonte: Martins (2017, p. 27).

- e) Média altitude, grande autonomia (MALE) – ARP categoria 4.

Figura 23: UAV *Predator* MALE – categoria 4



Fonte: fotos do mundo³⁹

- f) Grande altitude, grande autonomia (HALE) - ARP categoria 5.

Figura 24: *Global Hawk* UAV (HALE) – categoria 5



Fonte: U.S. Air Force, foto de Bobbi Zapka (ALKIRE et al, 2010).

- g) Grande altitude, grande autonomia (HALE) e baixa detectabilidade (HALE-LO)
- ARP categoria 6.

³⁹ Disponível em: <http://www.fotosdomundo.com.br/fotos/fotos-de-veiculos-aereos-nao-tripulados-vants.html>.

APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO APLICADO À FAB

MINISTÉRIO DA DEFESA
ESCOLA SUPERIOR DE GUERRA
CURSO DE ALTOS ESTUDOS DE POLÍTICA E ESTRATÉGIA – CAEPE

QUESTIONÁRIO APLICADO À FAB

Ao _____

Interessado: CMG Augusto José da Silva Fonseca Junior

Apresentação:

O presente questionário faz parte da pesquisa pertinente ao Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do Curso de Altos Estudos de Política e Estratégia (CAEPE 2018) da Escola Superior de Guerra.

Objetivo:

O objetivo deste instrumento é obter informações que subsidiem a confecção do Trabalho de Conclusão de Curso referente ao tema Veículo Aéreo Não Tripulado – Aeronave Remotamente Pilotada, de forma a permitir que seja apresentada uma proposta que contemple as necessidades e os desafios que serão enfrentados pela Marinha do Brasil, para a implementação operacional de um esquadrão de Aeronaves Remotamente Pilotadas (ARP), no que tange à capacitação de pessoal, estrutura organizacional e aspectos operacionais, a fim de contribuir para o cumprimento das tarefas básicas do Poder Naval.

Descrição:

A Marinha do Brasil, em seu Plano de Articulação e Equipamento (PAEMB) vislumbra a obtenção de ARP para monitoramento e combate, a fim de contribuir para o cumprimento das tarefas básicas do Poder Naval. Assim, a fim de contribuir para a execução futura desse importante passo para o crescimento operativo da MB, pretende-se apresentar um estudo, com base nas experiências da Força Aérea Brasileira (FAB) e do Departamento da Polícia Federal (DPF), que contemple as necessidades e os desafios que serão enfrentados pela Marinha do Brasil para a implementação operacional de um esquadrão de ARP,

no que tange à capacitação de pessoal, estrutura organizacional e aspectos operacionais, a fim de contribuir para o cumprimento das tarefas básicas do Poder Naval.

Questões:

- 1- Por ocasião da criação do 1º/12º GAV, como foi feita a seleção de oficiais e praças para a composição da primeira tripulação do esquadrão?
- 2- Existe atualmente algum processo implementado, referente a cursos de formação, para a capacitação do pessoal integrante do 1º/12º GAV?
- 3- Quais foram as principais dificuldades enfrentadas pela FAB na implementação do 1º/12º GAV?
- 4- Com a experiência adquirida nos últimos anos, há a necessidade de que os profissionais que operarão as ARP sejam pilotos já formados com experiência em outras unidades aéreas? Se afirmativo, qual seria o quantitativo de horas de voo necessárias e as habilitações operacionais requeridas para o exercício da função de piloto e navegador de ARP?
- 5- Como está estruturado atualmente o processo de formação de pilotos e navegadores de ARP na FAB? Existe algum curso de formação de pessoal para capacitar os militares que servirão no 1º/12º GAV?
- 6- Qual é o atual efetivo do 1º/12º GAV e para quantas unidades de ARP este efetivo está dimensionado?
- 7- Na sua opinião, qual seria o efetivo ideal de oficiais e praças para uma unidade aérea que opere com uma disponibilidade de quatro ARP?
- 8- Qual é a estrutura organizacional do 1º/12º GAV e qual é a sua distribuição por funções entre oficiais e praças?
- 9- Quais são as especialidades utilizadas para a operação/manutenção dos ARP no 1º/12º GAV?
- 10- O programa de instrução e adestramento dos pilotos e operadores contempla diferentes níveis de qualificação? Caso afirmativo, quais são os níveis e como é feita a progressão e a ascensão operacional?
- 11- Com a experiência adquirida nos últimos anos, qual seria, na sua opinião, a estrutura de base mínima necessária para a implementação de uma unidade aérea de ARP?
- 12- Como está dimensionada a estrutura de manutenção do 1º/12º GAV, para apoio às operações aéreas dos ARP?

- 13- Quais foram as lições aprendidas de maior relevância durante o processo de implantação do 1º/12º GAV?
- 14- Existe algum projeto de arquitetura que tenha sido utilizado pela FAB para a construção das instalações que atendem ao 1º/12º GAV?
- 15- Existe alguma característica fundamental para a escolha da área a ser utilizada como local de implantação da unidade aérea de ARP?
- 16- Como o 1º/12º GAV está estruturado em termos de instalações?
- 17- Quais são as principais missões desenvolvidas pelo 1º/12º GAV?
- 18- As ARP utilizadas são adequadas para o cumprimento da missão do 1º/12º GAV?
- 19- Atualmente, quais são as principais dificuldades enfrentadas pelo 1º/12º GAV?

Nome: _____ Assinatura: _____

APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO APLICADO AO DPF

MINISTÉRIO DA DEFESA
ESCOLA SUPERIOR DE GUERRA
CURSO DE ALTOS ESTUDOS DE POLÍTICA E ESTRATÉGIA – CAEPE

QUESTIONÁRIO APLICADO AO DPF

Ao _____

Interessado: CMG Augusto José da Silva Fonseca Junior

Apresentação:

O presente questionário faz parte da pesquisa pertinente ao Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do Curso de Altos Estudos de Política e Estratégia (CAEPE 2018) da Escola Superior de Guerra.

Objetivo:

O objetivo deste instrumento é obter informações que subsidiem a confecção do Trabalho de Conclusão de Curso referente ao tema Veículo Aéreo Não Tripulado – Aeronave Remotamente Pilotada, de forma a permitir que seja apresentada uma proposta que contemple as necessidades e os desafios que serão enfrentados pela Marinha do Brasil, para a implementação operacional de um esquadrão de Aeronaves Remotamente Pilotadas (ARP), no que tange à capacitação de pessoal, estrutura organizacional e aspectos operacionais, a fim de contribuir para o cumprimento das tarefas básicas do Poder Naval.

Descrição:

A Marinha do Brasil, em seu Plano de Articulação e Equipamento (PAEMB) vislumbra a obtenção de ARP para monitoramento e combate, a fim de contribuir para o cumprimento das tarefas básicas do Poder Naval. Assim, a fim de contribuir para a execução futura desse importante passo para o crescimento operativo da MB, pretende-se apresentar um estudo, com base nas experiências da Força Aérea Brasileira (FAB) e do Departamento da Polícia Federal (DPF), que contemple as necessidades e os desafios que serão enfrentados pela Marinha do Brasil para a implementação operacional de um esquadrão de ARP,

no que tange à capacitação de pessoal, estrutura organizacional e aspectos operacionais, a fim de contribuir para o cumprimento das tarefas básicas do Poder Naval.

Questões:

- 1- Por ocasião da criação do esquadrão de ARP do DPF, como foi feita a seleção de pessoal para a composição da primeira tripulação do esquadrão?
- 2- Existe atualmente algum processo implementado, referente a cursos de formação, para a capacitação do pessoal integrante do esquadrão de ARP do DPF?
- 3- Quais foram as principais dificuldades enfrentadas pelo DPF na implementação do esquadrão?
- 4- Com a experiência adquirida nos últimos anos, há a necessidade de que os profissionais que operarão as ARP sejam pilotos já formados com experiência em outras unidades aéreas? Se afirmativo, qual seria o quantitativo de horas de voo necessárias e as habilitações operacionais requeridas para o exercício da função de piloto e navegador de ARP?
- 5- Como está estruturado atualmente o processo de formação de pilotos e navegadores de ARP no DPF? Existe algum curso de formação de pessoal para capacitar os militares que servirão no esquadrão de ARP?
- 6- Qual é o atual efetivo do esquadrão de ARP e para quantas unidades de ARP este efetivo está dimensionado?
- 7- Na sua opinião, qual seria o efetivo ideal de oficiais e praças para uma unidade aérea que opere com uma disponibilidade de quatro ARP?
- 8- Qual é a estrutura organizacional do esquadrão e qual é a sua distribuição por funções entre os seus integrantes?
- 9- Quais são as especialidades utilizadas para a operação/manutenção dos ARP no DPF?
- 10- O programa de instrução e adestramento dos pilotos e operadores contempla diferentes níveis de qualificação? Caso afirmativo, quais são os níveis e como é feita a progressão e a ascensão operacional?
- 11- Com a experiência adquirida nos últimos anos, qual seria, na sua opinião, a estrutura de base mínima necessária para a implementação de uma unidade aérea de ARP?
- 12- Como está dimensionada a estrutura de manutenção do esquadrão do

DPF, para apoio às operações aéreas dos ARP?

13- Quais foram as lições aprendidas de maior relevância durante o processo de implantação do esquadrão de ARP?

14- Existe algum projeto de arquitetura que tenha sido utilizado pelo DPF para a construção das instalações que atendem à unidade de ARP do DPF?

15- Existe alguma característica fundamental para a escolha da área a ser utilizada como local de implantação da unidade aérea de ARP?

16- Como a unidade de ARP do DPF está estruturada em termos de instalações?

17- Quais são as principais missões desenvolvidas pelo esquadrão de ARP do DPF?

18- As ARP utilizadas são adequadas para o cumprimento da missão do DPF?

19- Atualmente, quais são as principais dificuldades enfrentadas pelo esquadrão de ARP do DPF?

Nome: _____ Assinatura: _____