

ESCOLA DE GUERRA NAVAL

CC Leandro da Silva Lopes

SISTEMAS NÃO TRIPULADOS E O EMPREGO NA MB – A GUERRA DO FUTURO

Rio de Janeiro

2021

CC Leandro da Silva Lopes

SISTEMAS NÃO TRIPULADOS E O EMPREGO NA MB – A GUERRA DO FUTURO

Monografia apresentada à Escola de Guerra Naval, como requisito parcial para a conclusão do Curso Superior.

Orientador: CF Carlos Eduardo Ribeiro de Macêdo

Rio de Janeiro
Escola de Guerra Naval

2021

RESUMO

O objetivo do trabalho é reunir subsídios que permitam realizar uma análise a respeito da adoção do emprego de sistemas de aeronaves remotamente pilotadas pela Marinha do Brasil. Após ter sido apresentado um breve histórico sobre o uso de SARP nos principais conflitos da humanidade, bem como sua evolução ao longo do tempo, as aplicações atribuídas às ARP pelo poder aéreo e nas operações navais, nos campos da Inteligência Operacional e do combate em conflitos reais, foram expostas, corroborando a versatilidade inerente a esses artefatos aéreos. Algumas definições importantes para a compreensão do assunto foram apresentadas, ressaltando-se o conceito de Marinha de projeção de poder regional, classificação atribuída a Lindberg-Todd, que especifica os requisitos para o posicionamento de uma Força Naval nesse nível. O emprego das ARP pelos países que dispõem de Marinhas desse patamar auxiliaram na visualização da gama de possibilidades de emprego dessas aeronaves. Ademais, tendo sido expostos os desafios pelos quais passaram e as interferências internas que ainda sofrem os estados que as utilizam, foram abordados os aspectos nacionais referentes aos campos político, econômico, ético, tecnológico e aqueles atinentes ao pessoal, civil e militar, que estarão relacionados à produção, ao desenvolvimento e à operação dos SARP. Ainda são exploradas as vantagens e as desvantagens do emprego de ARP pelas Marinhas. A reunião desse conteúdo, associado às considerações tecidas pelo autor, conduziu ao entendimento de que as opções para a adoção dos SARP pelo Brasil, seja por aquisição ou por produção independente, ainda está em construção. Isso pode ser ratificado pela verificação da evolução dos estados que já fazem uso desses meios e que também passaram por um processo construtivo, iniciando com a aquisição de ARP para aplicações IVR, passando para o emprego como vetores de ataque, após ter sido autorizado armá-las, para chegar ao nível de produção autóctone. Portanto, diante das evidências apontadas, em conjunto com as experiências pregressas de outros estados, conduzem a escolha inicial pela aquisição dos sistemas de aeronaves remotamente pilotadas, sendo a opção de construção nacional uma fase natural e posterior.

Palavras chaves: aeronaves remotamente pilotadas, sistemas de aeronaves remotamente pilotadas, aplicações de SARP

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANAC -	Agência Nacional de Aviação Civil
ARP -	Aeronaves Remotamente Pilotadas
BID -	Base Industrial de Defesa
C ³ -	Comando, Controle e Comunicações
DI -	Direito Internacional
DICA -	Direito Internacional dos Conflitos Armados
EEM -	Espectro Eletromagnético
EFAD -	<i>European Forum on Armed Drones</i>
END -	Estratégia Nacional de Defesa
EPR -	Estação de Pilotagem Remota
EUA -	Estados Unidos da América
GPS -	<i>Global Positioning System</i>
ICA -	Instrução do Comando da Aeronáutica
INTELT -	Inteligência Eletrônica
IVR -	Inteligência, Vigilância e Reconhecimento
MALE -	<i>Medium-Altitude Long-Endurance</i>
MB -	Marinha do Brasil
MINUSTAH -	Missão das Nações Unidas para a estabilização no Haiti
NBQR -	Nucleares, Biológicos, Químicos e Radiológicos
OACI -	Organização da Aviação Civil Internacional
OBE -	Ordem de Batalha Eletrônica
ONU -	Organização das Nações Unidas
OTAN -	Organização do Tratado do Atlântico Norte
OTHT -	<i>Over The Horizon Targeting</i>
P&D -	Pesquisa e Desenvolvimento
PEM -	Plano Estratégico da Marinha
PND -	Política Nacional de Defesa
PROSUB -	Programa de Desenvolvimento de Submarinos
RBAC-E -	Regulamento Brasileiro da Aviação Civil Especial
RPA -	<i>Remotely-Piloted Aircraft</i>
SARP -	Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas
UAV -	<i>Unmanned Aerial Vehicle</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	6
2	REFERENCIAL TEÓRICO	9
2.1	Emprego de Aeronaves Remotamente Pilotadas no Poder Aéreo	9
2.2	Emprego de Aeronaves Remotamente Pilotadas em Operações Navais	12
3	PRODUÇÃO AUTÓCTONE DE AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS	14
3.1	Definições	14
3.2	Classificação das Aeronaves Remotamente Pilotadas	17
3.3	Emprego de Aeronaves Remotamente Pilotadas em Países com Marinhas de Projeção de Poder Regional	18
3.3.1	Itália	19
3.3.2	Espanha	20
3.3.3	Austrália	20
3.3.4	Alemanha	21
3.4	Considerações sobre a Aquisição de Aeronaves Remotamente Pilotadas e o seu Desenvolvimento Autóctone	22
4	DESAFIOS IMPOSTOS INTERNAMENTE PARA A PRODUÇÃO INDEPENDENTE PELO BRASIL DE AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS	23
4.1	Cenário Político	23
4.2	Cenário Econômico	24
4.3	Abordagem Ética	25
4.4	Campo Tecnológico	25
4.5	Preparo do Pessoal Civil e Militar	26
4.6	Implicações Legais a Respeito do Emprego Militar de Aeronaves Remotamente Pilotadas	27
4.7	Vantagens e Desvantagens do Emprego de Aeronaves Remotamente Pilotadas ...	28
5	CONCLUSÃO	29
	REFERÊNCIAS	32
	ANEXOS	35

1 INTRODUÇÃO

Veículos não tripulados, sejam eles terrestres, aéreos e navais, estes de superfície ou submarinos, vêm sendo a alternativa ao ser humano para travar guerras. Os primeiros exemplos foram torpedos, mísseis de cruzeiro, satélites e drones usados como alvos. Com a evolução tecnológica, novos tipos de plataformas surgiram e, junto a elas, diversas implicações de cunho ético, legal, político, econômico e militar apareceram.

Os estados que investiram no seu desenvolvimento obtiveram posição destacada no âmbito mundial, não só pelo fato de deterem a expertise para a construção de veículos não tripulados, mas também por tornarem-se fornecedores desses meios para diversas localidades ao redor do globo.

Ademais, a gama de possibilidades de emprego desses artefatos, seja no meio civil ou no militar, em suas mais variadas formas, e a baixa tolerância à perda de vidas em conflitos armados, principalmente naqueles em que ocorre o envio de tropas para o exterior para manutenção da paz, impulsionaram ainda mais o desenvolvimento dessas ferramentas.

Cabe destacar que, de acordo com o National Research Council (2005, p.18, tradução nossa), “à medida que o nível de autonomia dos veículos autônomos aumenta, o número e a complexidade das missões que eles podem realizar aumentam”. Essa constatação vem acompanhada da maior capacidade de se executar em tarefas que não eram possíveis devido ao risco envolvido.

No entanto, este trabalho restringir-se-á aos veículos aéreos não tripulados e seu emprego na Marinha do Brasil (MB), embora existam possibilidades de emprego para os demais tipos.

Dessa forma, uma breve explicação do que são as aeronaves remotamente pilotadas (ARP), do inglês RPA (*Remotely-Piloted Aircraft*), se faz necessária. Esses meios são aeronaves sem piloto a bordo. Elas podem voar de maneira autônoma baseada em dados de plano de voo programados previamente, ou serem remotamente controlados por um piloto em estação de controle em terra (UDEANU *et al.*, 2016, p.1).

Com diversas possibilidades de uso para fins civis como fotografia e filmagem para cenas de filmes e novelas, na agricultura para acompanhamento da saúde da cultura ou para a demarcação da área de plantio, na publicidade, dentre outros, esses meios, desde há muito tempo, passaram a ser também associadas às atividades militares.

O emprego de sistemas não tripulados para fins militares cresceu exponencialmente nas últimas décadas, mas seu primeiro uso bélico é registrado em 22 de agosto de 1849 (NAUGHTON, 2003). À época, a Áustria lançou aproximadamente 200 balões sem piloto, portando bombas com detonação por temporizador, sobre a cidade de Veneza.

Desde então, a evolução de tais artefatos, que ao longo da história ficaram conhecidos popularmente como *drones*¹, procurou atender aos requisitos que solicitavam sua operação em substituição às aeronaves tripuladas, principalmente em tarefas ditas maçantes, sujas e perigosas (ASHWORTH, 2001, p. 26).

A literatura especializada traz muitas informações acerca da utilização das ARP ao longo da história das guerras. Ronconi *et al.* (2014), com maior enfoque a partir do século XIX, relatam resumidamente o desenvolvimento desses meios, iniciando com a Guerra Civil dos Estados Unidos da América (EUA), passando pela Revolução Francesa, pelas duas Grandes Guerras Mundiais, pela Guerra Fria, chegando até a Guerra ao Terror e seus desdobramentos.

Nas décadas recentes, muitos são os exemplos da utilização de ARP na linha de frente da guerra moderna, passando do uso apenas como meios com sensores capazes de realizar coletas de sinais de inteligência eletrônica para o emprego como armas letais e de grande precisão.

Especificamente no que se refere à Guerra ao Terror, ela é considerada como um ponto de inflexão, pois foi a partir de então, que as ARP deixaram de ser apenas empregadas como sensores e iniciaram seu uso como vetores armados de ataque.

A primeira vez em que as ARP foram utilizadas para eliminar inimigos, ocorreu nas Operações *Enduring Freedom*, contra o Afeganistão em 2001, e *Iraq Freedom*, contra o Iraque em 2003. Nestes conflitos, quando os EUA equiparam com armamento as aeronaves, deram origem aos veículos aéreos de combate não tripulados, deixando um marco histórico na utilização das ARP (RONCONI *et al.*, 2014, p. 141).

O uso desse artefato, com alta carga tecnológica incorporada, agrega valor aos estados que dele fazem uso. Com isso, tendem a ocupar lugar de destaque no concerto das Nações e, desta maneira, é possível vislumbrar que a detenção de tal tecnologia se torna um importante fator para o melhor posicionamento de nosso país no cenário mundial.

¹ **Drone** do inglês *drone*, zumbido, variante do inglês antigo *drane*, cujo étimo remonta ao grego antigo *thrênos*, lamento; ao gótico *drunjus*, som. Em seu sentido clássico tem a tradução de “zangão”. Disponível em: <<https://hridiomas.com.br/origem-da-palavra-drone/>>. Acessado em: 18abr2021.

Diante da situação atual, em que as ARP se proliferaram ao redor do globo e contribuem significativamente para a guerra, servindo também como instrumento dissuasório, o escopo deste trabalho é analisar se a Marinha do Brasil deve adquirir os SARP ou buscar deter a tecnologia para a construção de veículos aéreos não tripulados.

A mais recente versão da Política Nacional de Defesa (PND), em análise no Congresso Nacional, preconiza: “As tecnologias disruptivas acentuarão as assimetrias na área de Defesa, influenciando o equilíbrio de poder regional e mundial e subvertendo tradicionais conceitos e lógicas da geopolítica.” (BRASIL, 2020a, p. 18).

Ainda afirma que

[...] [os países] que absorvem tecnologias sem investir em seu próprio processo de conhecimento, e na modernização autóctone de suas capacidades produtivas, seguirão exercendo papel secundário no cenário mundial, sem agregar benefícios às suas populações. (BRASIL, 2020, p. 18).

Além disso, a Estratégia Nacional de Defesa (END) instrui que “A Força deverá buscar o domínio das tecnologias de operação de sistemas remotamente operados e/ou autônomos para emprego naval (aéreos, de superfície e submarinos)” (BRASIL, 2020b, p. 50).

Também pode ser citado o que consta do Livro Branco de Defesa Nacional a respeito das ARP quando se refere à Construção do Núcleo do Poder Naval, mas especificamente quanto a obtenção de aeronaves, no qual estabelece que a MB deve adquirir “helicópteros de multiemprego, aeronaves para apoio logístico à Esquadra brasileira e aos Comandos dos Distritos Navais, helicópteros destinados à formação de novos pilotos da Marinha, aeronaves de emprego geral, bem como sistemas de aeronaves remotamente pilotadas” (BRASIL, 2020c, p. 71).

Desse modo, com o intuito de que a MB contribua para a projeção do Brasil no concerto das Nações, pode-se indagar: A Marinha deve buscar a aquisição de sistemas de aeronaves remotamente pilotadas ou desenvolver a sua produção de forma autóctone?

Para o atingimento do objetivo desta pesquisa, o trabalho abordará os seguintes objetivos específicos:

- a) descrever o emprego das aeronaves remotamente pilotadas nos países que possuem Marinhas de Guerra classificadas como de projeção de poder regional;
- b) discriminar os desafios impostos internamente para a aquisição de ARP ou o desenvolvimento da tecnologia de construção de tais plataformas; e

c) relacionar as vantagens e desvantagens do emprego de sistemas de aeronaves remotamente pilotadas.

Para discorrer sobre cada objetivo, será empregada a pesquisa bibliográfica, de modo a possibilitar a coleta de informações que visam a aumentar o conhecimento a respeito do tema em lide.

O desenvolvimento dar-se-á por meio de consultas, em livros e artigos técnico-operacionais, sobre o emprego de aeronaves remotamente pilotadas nas tarefas que a elas são atribuídas pelas Marinhas de guerra de projeção de poder regional. Ainda será realizada pesquisa nas bases de dados que permitam acesso a trabalhos acadêmicos voltados para a área em questão.

Cabe destacar que as fontes prioritárias para subsidiar o desenvolvimento do trabalho estarão temporalmente distribuídas no período de vinte anos, desde 2001 até 2021, por ser de entendimento do autor que foi a partir do atentado de 11 de setembro aos Estados Unidos da América que houve o crescimento do emprego em larga escala de aeronaves remotamente pilotadas no contexto da guerra moderna.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo serão apresentados os empregos das aeronaves remotamente pilotadas no Poder Aéreo e no Poder Naval, contemplando a ampliação do uso de tais veículos no meio militar, tendo eles desempenhado funções desde a coleta de dados de inteligência, de vigilância e de reconhecimento, até ataques de precisão contra alvos terroristas.

2.1 Emprego de Aeronaves Remotamente Pilotadas no Poder Aéreo

Para tratar do emprego de aeronaves remotamente pilotadas (ARP) no Poder Aéreo cabe, primeiramente, apresentar as teorias que o envolvem. O General italiano Giulio Douhet (1869-1930), que publicou, em 1921, a primeira teoria de poder aéreo no livro intitulado *The Command of the Air*, ressaltou a importância do aeroplano em permitir que se alcance a retaguarda do inimigo sem a necessidade de rompimento das linhas de frente oponentes (PINTO, 2003, p. 157).

Douhet pregou o papel da aviação em guerras, enfatizando a necessidade do domínio do ar e afirmando que ele poderia ser obtido empregando-se bombardeiros para eliminar as aeronaves inimigas antes de se lançarem ao combate.

Além disso, com sua percepção da influência que ataques à base industrial do oponente, associada ao abatimento do moral da população de um país, é um fator preponderante para obter vantagens, advogou que dez aeronaves eram suficientes para infligir a derrota total ao poder combatente opositor, uma vez que com isso haveria a destruição da capacidade econômica, além de minar a resistência inimiga (PINTO, 2003, p. 156).

Embora controversa, a visão de Douhet foi a base para muitos teóricos que se lhe seguiram, como Trenchard, que fundamentava sua teoria em um Força Aérea formada, principalmente, por bombardeiros que deveriam ser usados na destruição de alvos selecionados e para a quebra da moral de um contendor. Mitchell, por sua vez, coadunava com as ideias de Douhet, mas destacava que, para a eficácia dos bombardeiros, havia a necessidade de proteção dessas aeronaves pela aviação de caça (JASPER, 2020, p. 159-160).

Esses três pensadores do Poder Aéreo desejavam a independência em relação aos poderes terrestre e naval, sendo por diversas vezes contraditos por seus superiores, rendendo, inclusive, a prisão de Douhet por um ano e o rebaixamento do General Mitchell ao posto de Coronel (JASPER, 2020, p. 160).

Outro teórico de destaque que contribuiu com os estudos sobre o Poder Aéreo foi o russo, mais tarde naturalizado estadunidense, Alexander Seversky. Ele trabalhou com Mitchell, de quem sofreu grande influência, e tinha claramente dentro suas ideias a necessidade de “secar as fontes” inimigas, ou seja, atingir as suas principais infraestruturas, como os depósitos de combustíveis, fábricas de aviões, centros de Comando e sedes do governo (SEVERSKY, 1942 apud SANTOS, 2016, p. 9).

Portanto, sua visão era de não enfrentar os exércitos inimigos, mas realizar ataque às retaguardas oponentes, cuja forma eficaz de fazê-lo era a partir da arma aérea fundamentada no bombardeio de precisão.

Com a evolução tecnológica, novos teóricos sobre o poder aéreo continuaram a colocar seus pensamentos sobre o emprego da aviação. Em seu livro *The Air Campaign: Planning for Combat*, o Coronel John Warden define objetivos políticos e militares, seguindo a noção da capacidade que a aviação possui em atingir objetivos estratégicos da guerra com baixos custos e alta eficácia (JASPER, 2020, p. 165).

Para tal, ele defende que a obtenção da superioridade aérea deve ser a meta principal a ser atingida, afirmando que: “Se a superioridade aérea for entendida como objetivo principal, então, claramente, todas as operações devem estar subordinadas (condicionadas),

dentro do possível – à sua detenção.” (WARDEN, 1988 apud PINTO, 2003, p. 166, tradução nossa).

Mais tarde, Warden escreveu um ensaio sobre seu entendimento do inimigo como um sistema, no qual enuncia o método dos cinco anéis. Ele estabeleceu a seguinte divisão do mais externo para o mais interno: as forças militares em campo, a população, a infraestrutura, os sistemas essenciais e a liderança.

Tratando de centros de gravidade ou vulnerabilidades de organizações militares, ele reputa como sendo de vital importância o anel central, no qual está localizada a estrutura de comando e controle inimiga. Este é o único elemento que toma decisões complexas o suficiente para a manutenção de um país em determinado rumo, podendo levá-lo ou não à guerra (WARDEN, 1995, p. 49).

Ainda no mesmo artigo, esclarece o quão difícil é realizar a penetração no anel central para buscar a captura ou morte do líder inimigo, em face da proteção estabelecida pelos demais anéis nos tempos modernos, destacando tal fator como decisivo de muitas guerras. Para ele, uma alternativa a isso é a danificação extrema das comunicações, o que dificulta o direcionamento dos esforços de guerra, afetando o moral dos combatentes.

Apresentados resumidamente os pontos de vista sobre a conceituação do Poder Aéreo dos teóricos mais conhecidos nesse campo, será dada atenção ao emprego de ARP nas operações envolvendo meios aéreos.

Compatibilizando-se as teorias apresentadas, é possível verificar que o emprego da arma aérea pode infligir grandes perdas aos anéis mais externos, conforme ocorre desde a Primeira Guerra Mundial. Assim, trazendo para os combates mais recentes, principalmente naqueles em que se buscou a eliminação do líder opositor, ou seja, a incursão no anel central, podem-se citar os ataques realizados pelas aeronaves remotamente pilotadas para detectar e neutralizar a liderança da al-Qaeda e do Talibã no Afeganistão e no Iraque (WEN, 2017, p. 47).

As missões empregando aeronaves remotamente pilotadas tornaram-se cada vez mais frequentes com a evolução tecnológica, que permitiu a permanência na área de operações sem serem detectadas e prontas para atacar com imensa precisão. Além dessas vantagens, o fato de o piloto estar longe da cena de ação é um fator de peso na decisão de substituição das aeronaves tripuladas pelas ARP.

Cabe observar que a teoria de Warden pode ter impelido, em conjunto com a disposição da população em não conviver com perdas de vidas humanas em combate, a

transformação do uso de aeronaves remotamente pilotadas como sistemas de ataque, fazendo-as evoluir de seu papel original, mais vocacionado a missões de Inteligência, Vigilância e Reconhecimento (IVR). Portanto, a aplicação de meios não tripulados aparece como uma alternativa, pois o sucesso obtido com o seu emprego em diversas missões ratifica a sua posição permanente nos cenários de guerra.

2.2 Emprego de Aeronaves Remotamente Pilotadas em Operações Navais

As aeronaves remotamente pilotadas podem ser utilizadas de formas diversas no meio naval. Dessa forma, aproveitando-se de suas características de posicionamento flexível próximo a potenciais alvos, tamanho reduzido de algumas delas, tornando-as de difícil detecção, associado a longa resistência, elas passaram a substituir as aeronaves tripuladas com economicidade de meios e de recursos monetários (GLADE, 2000, p. 17).

Outra aplicação conhecida dessas aeronaves se dá em missões de apoio ao combate, por meio de operações de suporte eletrônico, podendo bloquear radares de direção de tiro do oponente, a fim de permitir a penetração de aeronaves de ataque e bombardeiros (GLADE, 2000, p. 19). Cabe ainda mencionar sua aplicabilidade como vetor de ataque de precisão a alvos de alto valor, como citado na seção 2.1, demonstrando a assunção da postura ofensiva do emprego desses meios.

Nos combates navais que são projetados do mar para terra, como as operações anfíbias, o apoio de fogo naval é um requisito a ser cumprido, mas não antes de haver a superioridade aérea local para permitir a aproximação da Força Tarefa Anfíbia. Além disso, em todas as missões na atualidade, o tráfego constante de dados de inteligência, vigilância e reconhecimento se faz necessário para o completo entendimento das capacidades e das vulnerabilidades do oponente, permitindo a melhor formação da consciência situacional do teatro de operações (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2005, p. 21).

As aeronaves remotamente pilotadas podem igualmente ser empregadas em ataque de penetração se valendo das vantagens do seu grande alcance e do afastamento da tripulação do local da ameaça. Adicione-se a isso o benefício de tais artefatos poderem designar alvos além do horizonte (OTHT) para ataques de aeronaves tripuladas. (ALKIRE, 2010, p. 42)

A maior parte daquelas informações em Marinhas de projeção de poder regional, que não possuem o suporte de um sistema nacional capaz de executar adequadamente tal tarefa, deve ser fornecida por seus próprios meios. Assim, há a necessidade de se terem

plataformas embarcadas capazes de fornecer as informações essenciais que, lançadas de navios da Força Naval, estejam na posição desejada e em tempo hábil para permitir a detecção e identificação de alvos terrestres de interesse (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2005, p. 26).

Há ainda que se mencionar o emprego de aeronaves remotamente pilotadas na coleta de dados de inteligência eletrônica (INTELT) por meio da interceptação e análise de sinais eletromagnéticos provenientes de radares. Com a capacidade de processamento embarcado, as aeronaves podem detectar, caracterizar e geolocalizar os emissores (ALKIRE, 2010, p. 44). De posse dessas informações, um Centro de Comando pode definir a Ordem de Batalha Eletrônica (OBE) inimiga, permitindo ampliar o cabedal de informações de auxílio à decisão.

Existem também as missões de supressão das defesas antiaéreas inimigas baseadas em terra, que objetivam a neutralização ou a destruição da artilharia antiaérea, dos radares de alarme aéreo antecipado e dos postos de Comando, Controle e Comunicações (C³). As incursões para cumprir essas tarefas podem ser realizadas por meio de ataques mecânicos, com bombas e mísseis, ou eletrônicos, com pulsos eletromagnéticos. As características furtivas das aeronaves remotamente pilotadas permitem que os engajamentos ocorram em distâncias menores do que aquelas praticadas pelas aeronaves tripuladas, aumentando a probabilidade de execução de ataques bem-sucedidos (ALKIRE, 2010, p. 46).

Outro uso que pode ser atribuído às aeronaves remotamente pilotadas refere-se ao ataque eletrônico, que visa evitar ou reduzir o uso efetivo do espectro eletromagnético (EEM) pelo oponente, bem como degradar, neutralizar ou destruir sua capacidade de combate por meio de equipamentos e armamentos que utilizem este espectro (BRASIL, 2018, p. 1-9/13). Aqui, novamente a furtividade é uma vantagem, permitindo a abordagem mais próxima às ameaças, podendo as ARP serem empregadas como elemento surpresa no Teatro de Operações (ALKIRE, 2010, p. 46).

Uma outra aplicação possível é a de detecção de materiais nucleares, biológicos, químicos e radiológicos (NBQR), conhecida como tarefa suja. As aeronaves remotamente pilotadas, por exemplo, podem voar através da nuvem criada logo após a ocorrência de um ataque para coletar amostras ou utilizar sensores para analisar o conteúdo da pluma, conseguindo até rastrear o seu movimento (ALKIRE, 2010, p. 47).

Por fim, o emprego desses artefatos em ações de superfície na guerra assimétrica e em operações antipirataria é apresentado em Cvijic *et al.* (2019, p. 57).

Esses exemplos de aplicações não tiveram por objetivo serem exaustivos, mas apenas demonstrar a versatilidade das aeronaves remotamente pilotadas, que podem ser empregadas em missões diversas, dependendo apenas de sua configuração de sensores e armamentos, sendo de grande utilidade também nas operações navais.

De qualquer forma, resta como conclusão parcial deste referencial teórico, que as ARP se inserem às principais teorias reinantes do poder aéreo. As aeronaves remotamente pilotadas têm grande potencial para proverem IVR e, em última análise, para se constituírem em vetores de ataque contra as lideranças adversas, instrumentalizando a porção mais utópica da Teoria dos Cinco Anéis de Warden.

É importante destacar que o emprego das aeronaves remotamente pilotadas pelos países que possuem Marinhas de projeção de poder regional será abordado mais a diante neste trabalho.

3 PRODUÇÃO AUTÓCTONE DE AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS

Esse capítulo aponta as principais definições apresentadas pelas entidades reguladoras, em nível nacional e internacional, a respeito do assunto. Além disso, busca expor os percalços pelos quais os países que possuem Marinhas de projeção de poder regional passaram para a aquisição, o desenvolvimento nacional e a produção de aeronaves remotamente pilotadas de modo independente.

3.1 Definições

a) Veículo Aéreo Não Tripulado:

De acordo com a Instrução do Comando da Aeronáutica (ICA) 100-40 (2020), o termo Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT) é considerado obsoleto na comunidade aeronáutica internacional e o termo empregado no Brasil, Aeronave Remotamente Pilotada, do inglês RPA (*Remotely-Piloted Aircraft*), é definido como: “Aeronave não tripulada, pilotada a partir de uma estação de pilotagem remota e utilizada para qualquer outro fim que não seja o recreativo e que seja capaz de interagir com o Controle de Tráfego Aéreo e outras aeronaves em tempo real” (BRASIL, 2020, p. 10).

Desse modo, neste trabalho, o acrônimo VANT será substituído por ARP.

b) Sistema de Aeronave Remotamente Pilotada:

Recorrendo à ICA 100-40 (2020), é possível compor a definição de Sistema de Aeronave Remotamente Pilotada (SARP):

Subconjunto do sistema composto pela aeronave e seus elementos associados, podendo ser remotamente pilotada ou totalmente autônoma, capaz de interagir com o Sistema de Controle de Tráfego Aéreo e outras aeronaves em tempo real, composto pela aeronave remotamente pilotada (ARP), sua(s) estação(ões) de pilotagem remota, o enlace de pilotagem e qualquer outro componente associado à sua operação. (BRASIL, 2020d, p. 17).

Similar definição pode ser encontrada nas recomendações da Organização da Aviação Civil Internacional (OACI):

SARP é um conjunto de elementos configuráveis que consiste em uma aeronave remotamente pilotada, sua(s) estação(ões) de pilotagem remota(s), os enlaces de comando e controle necessários e quaisquer outros elementos do sistema que possam ser necessários, em qualquer ponto durante a operação de voo (Valavanis e Vachtsevanos, 2015, p. xxi, tradução nossa).

c) Estação de Pilotagem Remota:

A ICA 100-40 define Estação de Pilotagem Remota (EPR) como “O componente que contém os equipamentos necessários à pilotagem da Aeronave Não Tripulada. (BRASIL, 2020d, p. 13).

Considerando que um dos objetivos específicos deste trabalho é descrever o emprego das aeronaves remotamente pilotadas em Marinhas de projeção de poder regional, assumindo que a Marinha do Brasil poderia ser assim caracterizada, deve-se proceder uma verificação de literatura para o entendimento do conceito de Marinha de projeção de poder regional. Finalmente, poderá ser confirmado, ou não, o posicionamento da Marinha do Brasil nesse patamar de classificação.

d) Marinha de Projeção de Poder Regional:

A maioria das classificações utiliza-se de métodos qualitativos e, segundo Almeida e Cabral (2018, p. 16), baseados nas “percepções” dos autores, sendo estes procedimentos incompletos em definir parâmetros de classificação.

O conceito de Marinha de Projeção de Poder Regional proposto por Eric Grove, que divide os tipos de Marinha de Guerra em nove níveis, ainda é válido por utilizar parâmetros qualitativos. Entretanto, essa classificação foi apresentada por ele em 1990, na qual a Marinha do Brasil era enquadrada no *rank* 4.

Para tal, Grove fez uso do conceito definido por Morris: “Uma marinha de Rank 4 possui a habilidade de projetar poder na bacia oceânica adjacente” (GROVE, 1990, p. 238, tradução nossa).

Alguns anos mais tarde, em 1996, Todd e Lindberg reviram a classificação de Grove, construindo um sistema baseado no que as Marinhas possuem em termos materiais, o que elas podem fazer com os meios de que dispõem e onde podem atuar com eles.

Assim, propuseram a divisão para a classificação das Marinhas em dez níveis, sendo que nos quatro primeiros estão as Marinhas de águas azuis e nos restantes as que não são de águas azuis.

Nessa classificação uma marinha de águas azuis é “aquela que pode projetar qualquer tipo de poder além de suas próprias áreas territoriais. Entretanto, eles utilizam o princípio do gradiente de perda de força e outros critérios para distinguir Marinhas pela capacidade nas quatro classes de águas azuis” (MARSHALL, 2021, tradução nossa).

Na versão apresentada por Marshall (2021) dessa classificação, China, Índia, Itália e Rússia encontram-se no terceiro nível, ou seja, elas são enquadradas como de projeção de poder multirregional. No quarto nível, o de Marinhas de projeção de poder regional, estão a Austrália, o Brasil, a Alemanha, o Japão, a Holanda, a Coreia do Sul, a Espanha e a Turquia.

Cabe ressaltar que, nesse sistema, a diferença entre o nível 3 e o 4 reside na existência da capacidade de uma marinha operar porta-aviões (TILL, 2018, p. 147-148).

Couteau-Bégarie (2010, p. 483), estabelece critérios dividindo em 6 níveis a classificação das Marinhas. Ele conceitua Marinhas de quarto nível como sub-regionais, com capacidade de intervenção em alto-mar, mas sem dispor de porta-aviões, além de possuírem poucos navios de superfície e de submarinos. Ainda menciona que as Forças Navais que se enquadram nessa categoria enfrentam o dilema entre a aquisição de navios leves ou com uso prévio de outras Marinhas, fato que as coloca nessa posição.

Na visão deste autor, a Marinha do Brasil se encaixa neste patamar, mas que é inferior àquele apresentado por Grove. No entanto, estes posicionamentos acabam por ser meramente ilustrativos, na medida em que questões econômicas e geopolíticas são fluidas o suficiente para determinarem alterações constantes de posicionamento. Assim, os posicionamentos dados por cada autor afetam pouco esta pesquisa, cujo propósito é tratar da dotação e do emprego futuro de aeronaves remotamente pilotadas na Marinha do Brasil.

Além disso, se forem considerados os projetos de cunho estratégico contemplados pelo Plano Estratégico da Marinha (PEM 2040, 2020e) como, por exemplo, o Programa de

Desenvolvimento de Submarinos (PROSUB), cujo contrato com a França permitiu a transferência de tecnologia atinente à construção dos novos submarinos da Classe “Riachuelo”, e o Programa de Programa “Classe Tamandaré”, que visa renovar a Esquadra com navios modernos, tecnologia de ponta e produção nacional, é perceptível que a Instituição tem nítidas pretensões de ser uma Marinha de Projeção de Poder Regional, mesmo que tenha eventualmente deixado de ocupar tal posição.

Entretanto, sem essa explanação, não seria possível estabelecer critérios para comparação entre a MB e outras Marinhas que se comprometeram em utilizar de forma contundente as aeronaves remotamente pilotadas.

3.2 Classificação das Aeronaves Remotamente Pilotadas

Diferentes esquemas de classificação de aeronaves remotamente pilotadas foram propostos e utilizam métricas diversas, dentre elas podem-se citar: peso médio de decolagem, tamanho, condições de operação, capacidades, autonomia ou a reunião dessas e de outras características (VALAVANIS e VACHTSEVANOS, 2015, p. 84).

Cabe destacar que as ARP podem ser de asa fixa ou de asa rotativa e a carga útil que a elas pode ser associada se divide em quatro categorias, quais sejam: sensores, retransmissores de comunicações (voz e dados), armamento e carga (EHREDT, 2010, p. 61).

Alguns desses parâmetros têm importância operacional, comercial e legal. Além de ter a função de diferenciar os sistemas existentes, a classificação tem também fins regulatórios.

O Grupo de Capacidades Conjuntas da Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN), em 2009, dividiu as ARP em três classes baseadas nos respectivos pesos máximos de decolagem:

- Classe I: menor que 150 kg;
- Classe II: entre 150 kg e 600 kg; e
- Classe III: maior que 600 kg.

A classificação completa atribuída pela OTAN e que separa as aeronaves remotamente pilotadas por categorias, contemplando o seu emprego, a altitude de operação, os raios de alcance para a realização de missões, além de citar exemplos de plataformas atualmente em uso no meio militar, consta do ANEXO A.

A Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), única entidade brasileira responsável pela classificação de ARP, por meio do Regulamento Brasileiro da Aviação Civil

Especial (RBAC-E) nº 94, divide as aeronaves remotamente pilotadas também de acordo com o peso máximo de decolagem:

- Classe 1: maior que 150 kg;
- Classe 2: maior que 25 kg e menor que 150 kg; e
- Classe 3: menor que 25 kg.

No Brasil, somente a ANAC, uma instituição civil, classifica as ARP. Além disso, em sua classe 1 estão todas as aeronaves remotamente pilotadas acima de 150 kg. Comparando-a com a classificação da OTAN, percebe-se que há uma divisão mais específica para tais meios nessa segunda abordagem.

Cabe observar que o fato de a OTAN, em oposição a um órgão civil, como no Brasil, envolver-se na classificação das aeronaves remotamente pilotadas indica que os estados que a compõem já atingiram um grau maior de maturidade no emprego militar das ARP. Esse fato, em paralelo à já citada questão dos pesos das aeronaves, pode também indicar a menor predisposição brasileiras em utilizá-las como vetores de ataque.

Portanto, para que seja possível a adoção desses meios, será preciso realizar campanhas que divulguem a versatilidade das aeronaves remotamente pilotadas, destacando o emprego dual para fins civis, como o auxílio para a localização de vítimas de catástrofes naturais, e militares.

3.3 Emprego de Aeronaves Remotamente Pilotadas em Países com Marinhas de Projeção de Poder Regional

Com o intuito de ilustrar a adoção de ARP por países que dispõem de Marinhas de projeção de poder regional ou multirregional, de acordo com o sistema de classificação de Todd-Lindberg, este tópico aborda algumas discordâncias internas referentes à adoção de tais veículos por aqueles estados, não se limitando apenas à Força Naval. Ademais, expõe a situação mais recente quanto à aquisição e ao desenvolvimento de aeronaves remotamente pilotadas, restando julgar qual das duas opções seria mais aceitável para o caso particular da Marinha do Brasil.

Cabe destacar que não é intenção do autor esgotar os estados que se enquadram no esquema classificatório proposto por Todd-Lindberg, mas fazer uso de exemplos que possam consubstanciar etapas a serem realizadas pela MB, caso a opção de desenvolvimento da tecnologia para a construção de aeronaves remotamente pilotadas seja adotada.

3.3.1 Itália

Cvijic *et al.* (2019, p. 51) afirmam que o exército italiano possui uma década de experiência na operação de aeronaves remotamente pilotadas para inteligência, vigilância, designação de alvos e reconhecimento. Mais adiante, há menção ao uso desses equipamentos frente às principais ameaças à segurança nacional italiana, ou seja, a migração e a crise de refugiados (CVIJIC *et al.*, 2019, p. 53).

O artigo indica que vários parlamentares afirmam não estar de acordo com a produção interna de aeronaves remotamente pilotadas na Itália, entendendo não ser necessário financiar o trabalho para tal. No entanto, eles advogam que deveriam ser aproveitadas as pesquisas realizadas em outros países, de modo que a escolha por parceiros dentro da União Europeia torna-se uma alternativa que tende a ser adotada para angariar o apoio do Parlamento Italiano (CVIJIC *et al.*, 2019, p. 54).

No texto é dito que a Itália foi o primeiro país a comprar dos Estados Unidos da América as ARP *Predator e Reaper* desarmadas, mas em 2011 solicitou permissão para armá-las, a fim de melhorar a proteção de suas forças no oeste do Afeganistão. Esse pedido foi refeito por ocasião do conflito no Líbano e, em 2012, foi aprovado.

No entanto, de acordo com um artigo publicado em maio de 2013 no *Aviation News*, houve frustração italiana face à ambivalência dos EUA que viu a possibilidade, por meio da venda de kits de armamento para a Itália, de ampliar a comercialização de tecnologia avançada de ARP caçadoras-assassinas para outros aliados. Desse modo, houve a busca por alternativas, levando ao apoio de um projeto europeu de ARP armadas junto a seis países para produzi-los a partir de 2020 (CVIJIC *et al.*, 2019, p. 56).

No que se refere à opinião pública sobre o uso de aeronaves remotamente pilotadas letais, os autores relatam ser o seu uso preferência da maioria, em vez do destacamento de tropas no terreno, sendo o programa de desenvolvimento de aeronaves remotamente pilotadas armadas e a guerra aérea vistas como alternativas mais seguras ao envolvimento de militares no exterior (CVIJIC *et al.*, 2019, p. 61).

Cabe ainda destacar que a Constituição Italiana de 1948, em seu artigo 11, afirma que a “Itália rejeita a guerra como instrumento de agressão às liberdades de outros povos e como meio de dirimir controvérsias internacionais”.

Esse fato subsidia muitos movimentos pacifistas no país que acabam por colocar mais um fator complicador para a tomada de decisão do Parlamento Italiano sobre o orçamento para o desenvolvimento independente de ARP.

3.3.2 Espanha

A Espanha, de modo similar à Itália, adquiriu quatro ARP *Reapers* desarmadas dos Estados Unidos da América em 2019 por US\$ 158 milhões, conforme notícia veiculada pelo *The European Forum on Armed Drones* (EFAD).

A autorização para a compra das ARP foi dada em 2015 e o governo espanhol enumerou as missões que poderiam ser realizadas por elas nos ambientes terrestre e marítimo: reconhecimento, vigilância, designação de objetivos, avaliação de danos táticos e retransmissão de comunicações. Além disso, desde que adequadamente equipadas, poderiam executar tarefas de guerra eletrônica, detecções nuclear, radiológica, biológica e química, de explosivos improvisados, apoio a resgate e resgate aéreo (EFAD, 2019).

Por outro lado, a Espanha demonstrou interesse no desenvolvimento de ARP de forma conjunta na Europa, associando-se à França, à Grécia, à Itália, à Suécia e à Suíça no programa “nEUROn” liderado pela *Dassault* (EFAD, 2019).

O texto ainda menciona os acordos dos quais a Espanha é signatária. Eles impõem restrições quanto à exportação e ao emprego de ARP, visando ao controle de uso e de proliferação de tecnologias sensíveis de dupla utilização (EFAD, 2019).

Em janeiro deste ano foi publicada uma notícia de que o exército e a marinha espanhóis receberam a primeira ARP *Seeker* desenvolvida para impulsionar as capacidades de inteligência, vigilância e reconhecimento de duas forças de elite: a 6ª Brigada de Paraquedistas Almogávares do Exército Espanhol e a Força de Proteção de Infantaria de Fuzileiros Navais, tendo sido elas projetadas e fabricadas na Espanha (COZZENS, 2021).

3.3.3 Austrália

A Marinha Real Australiana (RAN), em 2001, já se preocupava com a aplicação de aeronaves remotamente pilotadas e em maio daquele ano, o Tenente Coronel Peter Ashworth, conduziu um estudo que examinou a estrutura da Força à época vislumbrando quais seriam as etapas para o desenvolvimento das ARP, a fim de que se pudesse empregá-las futuramente num horizonte de 30 anos (ASHWORTH, 2001, p. 2).

Passados 20 anos, em uma matéria, datada de 15 de novembro de 2018, foi anunciada a compra planejada de 12 a 16 ARP *Reapers* armados pela Austrália ao custo de US\$ 400 milhões. A ideia é a de emprego pelo exército para “fornecer cobertura aos soldados australianos em operações, voando sobre suas cabeças enquanto procuram ameaças e atingindo-as com bombas e mísseis” (WROE, 2018, tradução nossa).

Em maio de 2020, a *Boeing* Austrália presenteou a *Royal Australian Air Force* com um protótipo de ARP a jato que incorpora inteligência artificial ao campo de batalha. Esses meios estarão aptos a realizar tarefas de guerra eletrônica e missões de inteligência, reconhecimento e vigilância (LENDON, 2020).

De acordo com a Boeing, essa é a primeira aeronave a ser projetada, construída e fabricada na Austrália em mais de 50 anos e ainda é afirmado que o governo australiano investiu cerca de US\$ 40 milhões no projeto

Esse é um exemplo de estado que planejou antecipadamente o desenvolvimento de aeronaves remotamente pilotadas a longo prazo e que conseguiu alcançar o objetivo restando ainda um terço do tempo destinado para tal.

3.3.4 Alemanha

A Alemanha durante o conflito no Afeganistão utilizou ARP exclusivamente para inteligência, vigilância e reconhecimento, tendo sido suas forças armadas apoiadas e protegidas pelas aeronaves remotamente pilotadas de aliados. Entretanto, ela assumiu a liderança do grupo europeu que teve a iniciativa para produzir uma ARP de média altitude e longa resistência (MALE) similar ao *Reaper* dos EUA (EFAD, 2019).

Em 2014, a então Ministra da Defesa, Ursula von der Leyen, foi favorável a aquisição de ARP de combate para as forças armadas alemãs e ao desenvolvimento de uma aeronave remotamente pilotada europeia. Ela justificou sua posição pela necessidade de proteção aos soldados alemães no solo, mas rejeitou o uso das aeronaves armadas fora de um mandato definido para as forças armadas (EFAD, 2019).

No campo legal, a Alemanha assinou em 2016 uma declaração conjunta para exportação e o subsequente uso de ARP armadas ou habilitadas para ataque. Desse modo, o país concordou em regular a produção, exportação e uso da referida tecnologia (EFAD, 2019).

Quanto ao Parlamento, há uma cisão segundo a qual uma parte entende que a segurança e a proteção de soldados é fator de alta prioridade, mas rejeita o uso das ARP para assassinatos seletivos no contexto de atividades de contraterrorismo. Essa parte apoia aquisição e o uso desses artefatos armados, bem como o desenvolvimento de uma aeronave europeia armada, sob a condição de que elas sejam incluídas em regime de desarmamento e controle de armas. O restante da bancada política é veemente contra a aquisição de drones armados (EFAD, 2019).

Em 2018, foi noticiado pela imprensa alemã que as forças armadas solicitaram a quantia de € 900 milhões para alugar cinco ARP de Israel pelo período de nove anos e, no que se refere à opinião pública, há uma clara rejeição a intervenções militares no exterior, tendo ocorrido diversas manifestações contra o emprego dessas aeronaves.

3.4 Considerações sobre a Aquisição de Aeronaves Remotamente Pilotadas e o seu Desenvolvimento Autóctone

Tomando por base os países abordados acima, é possível perceber alguns pontos comuns no que se refere à aquisição de ARP ou ao seu desenvolvimento. Invariavelmente, os estados mencionados iniciaram sua constituição de ala aérea de aeronaves remotamente pilotadas adquirindo os equipamentos de outros países ou os alugando, como no caso da Alemanha.

Em comum, Itália e Espanha compraram suas ARP desarmadas para o emprego em inteligência, vigilância, designação de alvos e reconhecimento. No entanto, ambos os países acabaram por solicitar permissão para armar seus meios, indicando a mudança de postura quanto ao emprego das ARP.

Ainda há que se mencionar o fato de que o investimento na aquisição de tais equipamentos foi elevado, chegando à quantia de quatrocentos milhões de dólares no caso da Austrália. Também pode ser visualizado que o uso das ARP ainda é mais comum dentre os exércitos e as forças aéreas, o sendo de maneira restrita nas Marinhas dos países analisados.

Considerando que apenas a Austrália iniciou o desenvolvimento autóctone de ARP por meio da Boeing e que os demais estados se agruparam a outros países para proceder a produção de tais meios, é perceptível o quão demorado e custoso torna-se o processo para deter a capacidade tecnológica necessária para empreender a construção de aeronaves remotamente pilotadas.

Registre-se que nos casos da Itália e da Alemanha houve, e ainda há, muitas controvérsias sobre o assunto ARP. Por um lado, parte da opinião pública é desfavorável à perda de soldados destacados em missões em terras estrangeiras, o que gera incentivo ao programa de ARP armadas. Por outro lado, o restante da população se manifesta em oposição ao emprego de tais artefatos, motivando movimentos pacifistas que entravam a evolução de programas que visem o desenvolvimento interno da tecnologia em lide.

Desses exemplos, é possível depreender que o caminho a ser trilhado por um país que deseja se colocar dentre os que possuem o conhecimento fundamental para o desenvolvimento independente de ARP é longo e repleto de obstáculos.

No próximo capítulo serão apresentados os entraves de cunho tecnológico, financeiro e conjuntural que devem ser suplantados para que seja possível a produção autóctone de ARP pelo Brasil.

4 DESAFIOS IMPOSTOS INTERNAMENTE PARA A PRODUÇÃO INDEPENDENTE PELO BRASIL DE AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS

Para que o estado brasileiro possa ocupar uma posição de destaque no que se refere ao uso de ARP e a sua produção, há a necessidade de que a atual situação incipiente no assunto seja modificada. No entanto, as diversas etapas a serem realizadas para a concretização desse objetivo sofrem com embargos externos e resistências internas.

Com o intuito de que se evidencie tais problemas, este capítulo tem o objetivo de enfocar os principais óbices advindos das diversas áreas que estão diretamente relacionadas ao desenvolvimento de aeronaves remotamente pilotadas.

Dessa forma, serão apresentadas as condições em que se encontram os aspectos político, econômico, ético e tecnológico no Brasil, voltando as análises para clarificar os obstáculos que precisam ser superados, a fim de que seja possível a evolução no assunto.

Ademais, será explorada a preocupação com relação à capacitação do pessoal que detém o conhecimento para o desenvolvimento das ARP, a fim de que não se percam os profissionais para o mercado de trabalho externo.

No que se refere aos militares que operarão os SARP, a preocupação deve ser a de sua formação e de seu adestramento, uma vez que erros no seu emprego afetarão negativamente a imagem internacional do país, agindo no sentido contrário à vontade manifesta de projeção do Brasil no concerto das Nações.

Ainda serão abordadas as implicações legais do uso militar de aeronaves remotamente pilotadas.

4.1 Cenário Político

A atual situação política em que se encontra o país não é propícia para levar a debate a adesão do país a programas de aquisição ou de desenvolvimento de ARP, seja de

maneira independente ou associada a outros estados.

Como foi explicitado no capítulo anterior, os países que se lançaram na aquisição ou no desenvolvimento de ARP, sofreram grande pressão pública contrária a esse movimento e acabaram retardando o avanço no assunto condicionando as etapas seguintes à adoção de regime de desarmamento e controle de armas.

Na história nacional recente não houve o envolvimento do Brasil em contendas contra quaisquer estados, tendo apenas as Forças Armadas participado em Operações de Manutenção da Paz da Organização das Nações Unidas (ONU), como na Missão das Nações Unidas para a estabilização no Haiti (MINUSTAH).

Diante disso, existe a dificuldade de colocar temas relacionados à segurança nacional como sendo de natureza imprescindível perante a opinião pública que, em tais assuntos, tende a agir de forma reativa e desconsidera as vantagens que poderiam ser obtidas pelo país com o desenvolvimento de equipamentos com elevado valor agregado, devido a tecnologia inserida no produto final.

Todo esse cenário também afeta negativamente a influência e a participação do Governo, na fase em que tenta superar os desafios derivados da pandemia do Coronavírus iniciada em 2020. Portanto, o suporte político necessário para a assinatura de tratados internacionais que regulamentem o uso de ARP, visando o seu emprego militar, acaba sendo inexistente, interferindo diretamente no progresso de qualquer tentativa de implementação dessas aeronaves no âmbito da Defesa.

4.2 Cenário Econômico

Com relação à Pesquisa e ao Desenvolvimento (P&D) no Brasil, a situação vem piorando a cada ano. Sofrendo com cortes sucessivos, o setor este ano teve uma redução de 29% dos recursos quando comparado com 2020. Se confrontado com 2015, o valor destinado efetivamente para investimento em pesquisa é 58% menor, conforme dados apresentados pelo Ministro Marcos Pontes em uma audiência pública no último mês de abril (ESCOBAR, 2021).

A consequência imediata se dá nas áreas voltadas para a produção de produtos de Defesa, que acabam por ser prejudicadas devido à baixa prioridade frente aos problemas de saúde pública, que foi altamente impactada com o surto mundial da Covid-19. Portanto, o desenvolvimento tecnológico inerente à construção de ARP fica atrasado, implicando no distanciamento entre o Brasil e os países que produzem as aeronaves.

Além disso, a falta de investimento no setor também prejudica o potencial retorno de capital que se originaria, a médio prazo, da exportação de ARP, seus componentes e tecnologias envolvidas, considerando que o Brasil ocupasse esse espaço no mercado regional, cuja demanda vinha crescendo em ritmo acelerado até 2019.

4.3 Abordagem Ética

Dois aspectos criticados massivamente ao redor do globo no uso de ARP para ataques são: os assassinatos seletivos no cenário de guerra ao terror e as baixas civis derivadas de danos colaterais.

Os estados que empregam as ARP armadas divulgam poucos detalhes sobre as mortes direcionadas, ocultando informações sobre quem está sendo visado e o porquê disso. Também não são passadas as regras legais e políticas sobre o uso dessas aeronaves nos ataques nem quais procedimentos serão adotados para a responsabilização dos indivíduos envolvidos (POSTMA, 2019, p. 8).

Muito se diz a respeito da segurança auferida ao operador de uma aeronave remotamente pilotada, mas cabe também a crítica ao seu não envolvimento no campo de combate, tornando a decisão de matar mais trivial e sendo tomada, por vezes, de forma leviana.

Dessa forma, torna-se fundamental o preparo psicológico e adestramento dos militares que serão encarregados de tomar a decisão de atacar determinado alvo, para que não incorram em crime tipificado pelo Direito Internacional dos Conflitos Armados (DICA) devido a baixas de civis.

Assim como na Itália, a Constituição Federal da República Federativa do Brasil de 1988, em seu artigo 4º, incisos VI e VII, declara os princípios de defesa da paz e da solução pacífica dos conflitos, respectivamente. Portanto, o Estado deve tomar parte de tratados internacionais que regulem o emprego das ARP no âmbito militar, perseguindo a otimização tecnológica que permita melhorar a precisão para minimizar danos colaterais que possam macular a imagem do país no cenário mundial.

4.4 Campo Tecnológico

Considerando que os recursos destinados à P&D são cada vez mais escassos, percebe-se a tamanha dificuldade para que o país possa aventurar-se na produção autóctone de aeronaves remotamente pilotadas.

Tecnologicamente falando, os estados que conseguem produzir, de maneira independente, suas aeronaves remotamente pilotadas para o emprego militar, possuem uma base industrial de defesa (BID) suficientemente desenvolvida para atender a demanda interna no fornecimento das ARP.

Por outro lado, procura fazer parte do mercado externo, a fim de conseguir receber retorno financeiro para investir em pesquisa, melhorar seu produto e, conseqüentemente, aumentar sua participação nos negócios internacionais gerando um círculo virtuoso.

Ao se observarem as organizações comerciais dos países que detêm o conhecimento tecnológico para a produção de ARP, percebe-se que elas incorporaram seus fornecedores com o intuito de dominar o processo produtivo como um todo (GUALAZZI *et al.*, 2017, p. 15).

No caso do Brasil, das quatorze empresas que fabricam/desenvolvem ARP ou seus sistemas, apenas quatro produzem aeronaves MALE, classificação na qual se enquadram o *Predator* e o *Reaper* estadunidense e o *Heron* israelense (GUALAZZI *et al.*, 2017, p. 12). Essa classe é a mais empregada com finalidade de executar missões IVR e de ataque.

Desse modo, é possível dizer que, de modo incipiente, a indústria nacional possui representantes com conhecimento tecnológico básico, o que permite a produção de ARP de maneira autóctone.

As empresas nacionais que estão voltadas para o ramo comercial de ARP, com suas respectivas contribuições no setor, encontram-se no ANEXO B. No entanto, há a necessidade de que se desenvolvam os demais componentes dos SARP, como a EPR, por exemplo.

Outro componente de relevância para esses sistemas é o enlace de comunicações confiável e seguro, sobretudo com capacidade de proteção contra ataques eletrônicos, e que possibilitem a troca de dados entre a aeronave e o operador de forma eficiente, a fim de garantir a eficácia do seu emprego.

4.5 Preparo do Pessoal Civil e Militar

No que concerne ao pessoal civil que lida com o desenvolvimento dos SARP, deve se dar atenção à falta de estímulo financeiro e profissional, uma vez que o mercado externo para tal habilidade pode provocar a evasão dessa mão de obra especializada.

Para que se retenha no país esse conhecimento, é importante investir em políticas de gestão de pessoas, concedendo vantagens na formação científica, como bolsas de pesquisa

em áreas afetas ao tema em consonância com os objetivos da PND e da END, e incentivo dos profissionais por meio de investimentos adequados e projetos duradouros (GUALAZZI *et al.*, 2017, p. 14).

Quanto aos recursos humanos, a fim de evitar que sejam considerados entraves na adoção de SARP em atividades militares, é de capital importância que sejam adequadamente preparados e que sigam uma doutrina coerente e comprovadamente eficaz na mitigação de falhas associadas à parte de pessoal.

Assim, o contínuo adestramento dos militares envolvidos no emprego das ARP deve receber alta prioridade, tanto na formação dos pilotos quanto na rotina diária de trabalho, de modo que as decisões para o emprego das ARP como vetores de ataque, sejam tomadas de modo responsável, mediante avaliação adequada da condição tática vigente.

4.6 Implicações Legais a Respeito do Emprego Militar de Aeronaves Remotamente Pilotadas

O uso de aeronaves remotamente pilotadas pelas Forças Armadas possibilitou a redução de danos colaterais, fazendo com que a opinião pública passasse a exigir o aumento na busca por menos baixas de pessoas não combatentes. Assim, as questões legais anteriormente levantadas para os conflitos armados permanecem, mas são intensificadas pelo emprego dessa tecnologia (ANNIS, 2020).

No entanto, por diversas vezes no curso histórico da humanidade, tecnologias novas surgiram, modificando o panorama da guerra de forma irreversível, e junto a elas houve a necessidade de que os estados reavaliassem as leis que regem os conflitos armados.

O uso de ARP apresenta controvérsias quando se pensa em ataques direcionados para eliminação de alvos humanos, dando origem a discussões sobre o enquadramento de tais ações como conflitos armados ou não.

Os EUA, quando questionados pelas Nações Unidas e outros grupos pacifistas a respeito do emprego de ARP contra o Talibã, por exemplo, basearam sua justificativa no artigo 51 da Carta das Nações Unidas, que versa sobre o direito à legítima defesa, e se esforçaram para caracterizar tal situação como conflito armado, sendo, dessa forma, possível o emprego das leis da guerra (VOGEL, 2020, p. 108).

Entretanto, quando se deixa de utilizar esse argumento de autodefesa, como seria analisado o amplo emprego das aeronaves remotamente pilotadas segundo a ótica do Direito Internacional (DI). Partindo do princípio de que esses artefatos são meios de combate, eles

são similares às aeronaves tripuladas, não havendo, portanto, restrição à sua utilização. O que se pode questionar é se os métodos utilizados para o emprego de ARP estão de acordo com os ditames do DI (Carreira, 2015 apud Magalhães, 2015, p. 19).

Dessa forma, sem uma análise aprofundada do assunto, é possível inferir que o fato de a aeronave não ser tripulada não exclui as ARP das normas do DI, sendo ainda necessários cuidados para que as justificativas de seu emprego não sejam levianas.

4.7 Vantagens e Desvantagens do Emprego de Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas

O objetivo desta seção é explicitar algumas vantagens e desvantagens no uso de sistemas de aeronaves remotamente pilotadas pelas Marinhas, comparando-as com as aeronaves tripuladas.

As vantagens de caráter geral do emprego de aeronaves remotamente pilotadas são “[...] operações remotas a tempos de resposta reduzidos, respostas escaláveis, custos reduzidos e maior eficácia em quase todo o espectro de operações militares, incluindo funções desarmadas e tarefas em tempos de paz, como vigilância e assistência humanitária no socorro a desastres” (PANT, 2020, p. 46, tradução nossa).

Quando se trata de aplicações na Marinha, Alkire *et al.* (2010, p. 25) advogam que as características que tornam os SARP atrativos para executar as missões em substituição às aeronaves tripuladas residem no fato de que as ARP são especificamente adequadas para tarefas ditas perigosas, sujas, maçantes, exigentes ou diferentes.

O perigo a que se referem os autores está quase sempre atrelado à possibilidade de perda de vidas humanas, como quando as aeronaves são utilizadas para provocar um sistema de defesa antiaérea inimigo, a fim de revelar sua localização e funcionamento.

As missões sujas compõem um subconjunto das anteriores e podem ser exemplificadas na detecção de agentes nucleares, biológicos, químicos e radiológicos (ALKIRE *et al.*, 2010, p. 25).

Quanto as tarefas maçantes, citam-se aquelas que são repetitivas e enfadonhas, mas que, com o emprego de sistemas de aeronaves remotamente pilotadas, permitem a realização de rodízio da tripulação sem a necessidade de efetuar pouso para tal. Ademais, as missões exigentes estão relacionadas com características de velocidade, precisão, confiabilidade ou resistência superiores às dos seres humanos.

Desse modo, a limitação para a operação das aeronaves remotamente pilotadas

nessas tarefas advém da quantidade de combustível que pode ser transportada (ALKIRE *et al.*, 2010, p. 25-26).

Por fim, Alkire *et al.* (2010, p. 26) especificam que missões atípicas são aquelas em que não se pode empregar aeronaves tripuladas, já que em várias missões de reconhecimento é desejável que o meio de coleta de dados seja tão pequeno quanto possível, sendo, portanto, indicado o emprego de ARP táticas pequenas.

No que se refere às principais desvantagens, podem ser citadas a dependência do Sistema de Posicionamento Global (GPS) e de fontes de comunicações. Os equipamentos de GPS e os satélites de comunicações, são vulneráveis a ameaças diversas, dentre elas, duas em particular são preocupantes: as cinéticas e as eletrônicas (Alkire *et al.*, 2010, p. 26)

A dependência de informações de posição, navegação e tempo são fundamentais para as aeronaves obterem precisão para lançarem munições guiadas, para auxiliar na compensação de movimento e na sincronização para comunicações e detecção. No caso de aeronaves tripuladas, a consciência situacional a bordo e a tomada de decisões é desempenhada pelos militares, o que pode auxiliar em caso de perda de sinal GPS (Alkire *et al.*, 2010, p. 26-27).

Com relação à necessidade de comunicações, ela se deve à carência de disponibilidade de enlace para Comando e Controle, além de serem fundamentais para o envio de dados coletados pelos sensores de bordo para a estação de pilotagem remota, a fim de que sejam usados para a análise de campo e permitam a melhoria da consciência situacional tática e estratégica (Alkire *et al.*, 2010, p. 28).

5. Conclusão

A ideia central desta pesquisa foi apresentar subsídios em relação a adoção de sistemas de aeronaves remotamente pilotadas pela Marinha do Brasil, a fim de mensurar qual a melhor forma para sua implementação.

Desse modo, apresentou-se um breve histórico sobre o emprego e a evolução das aeronaves remotamente pilotadas diante dos principais conflitos que serviram para impulsionar o crescimento do interesse militar nestes artefatos.

Além disso, o emprego das aeronaves remotamente pilotadas pelo poder aéreo e nas operações navais, expuseram a gama de aplicações que podem ser atribuídas a tais meios, tendo sido eles testados em situações reais de inteligência operacional e de combate.

Nesse contexto, evidencia-se o fato da versatilidade de que dispõem tais sistemas,

podendo ser utilizados para coleta de dados de inteligência, vigilância, reconhecimento e designação de alvos ou como vetores de ataque propriamente ditos, como fora demonstrado diversas vezes na chamada Guerra ao Terror.

O autor optou por uma abordagem comparativa, fazendo uso de exemplos de países que possuem Marinhas de projeção de poder regional, conforme classificação proposta por Lindberg-Todd, por entender que a Marinha do Brasil se posiciona nesse nível ou, caso não esteja, tem pretensões de estar nele, fato observável pelos projetos estratégicos em curso sob a égide da Força.

Com o fito de contribuir para um estudo mais aprofundado que permita auxiliar decisores no futuro, foram destacados alguns pontos que devem ser considerados quando houver a intenção de adotar os sistemas de aeronaves remotamente pilotadas na Marinha do Brasil. Cabe destacar que, atualmente, apenas a Agência Nacional de Aviação Civil dispõe de norma que classifica as aeronaves remotamente pilotadas, sendo que aquelas cujo peso máximo de decolagem é superior a 150 kg são posicionadas na mesma classe.

Quando comparada com a classificação adotada pela Organização do Tratado do Atlântico Norte, que divide em mais duas classes aquele grupo, associando-o com as aeronaves remotamente pilotadas utilizadas para fins de combate, fica evidente que o tema demanda maior atenção pelas Forças Armadas brasileiras.

Após terem sido apresentados alguns impasses pelos quais os estados que adotaram o uso das aeronaves remotamente pilotadas enfrentaram, e ainda sofrem, expuseram-se os aspectos político, econômico, ético, tecnológico e aqueles relacionados ao pessoal, civil e militar, envolvido na produção e na operação desses meios no Brasil, a fim de evidenciar os percalços a serem transpassados pelo país para o seu emprego.

Cabe destacar que o arcabouço legal da utilização de aeronaves remotamente pilotadas deve ser pormenorizado quando de sua adoção. Afinal, quaisquer implicações que venham a ferir as normas do Direito Internacional pelo uso inadequado dessas plataformas, agirá no sentido contrário ao desejo manifesto do Brasil se destacar no concerto das Nações como uma potência capaz de desenvolver produtos com alta tecnologia embarcada.

Por fim, as vantagens e desvantagens inerentes ao emprego de sistemas de aeronaves remotamente pilotadas foram comentadas, das quais é relevante destacar que o uso dual para o meio civil e militar permitiu o avanço rápido no domínio do desenvolvimento tecnológico das referidas plataformas.

Além disso, os custos reduzidos com material e pessoal para a operação de tais

meios, associado à proteção dada aos operadores por poderem estar distantes do teatro de operações, deixam claro que o custo-benefício de sua adoção é vantajoso para o país.

Destarte, o autor entende que foram alcançados os objetivos específicos propostos na introdução, ou seja, descrever o emprego de ARP nos países que possuem Marinhas de Guerra classificadas como de projeção de poder regional; discriminar os desafios impostos internamente para a aquisição de aeronaves remotamente pilotadas ou o desenvolvimento da tecnologia de construção das ARP; e relacionar as vantagens e desvantagens do emprego de sistemas de aeronaves remotamente pilotadas.

No entanto, de posse dos elementos reunidos pelo trabalho, há a compreensão de que diante dos fatores contrários à pesquisa e ao desenvolvimento, associados aos problemas internos das áreas que se relacionam ao desenvolvimento dos sistemas de aeronaves remotamente pilotadas, a opção de a Marinha do Brasil produzir, de forma autóctone, tais sistemas não é a mais aceitável.

Por outro lado, embora existam empresas nacionais que estejam produzindo aeronaves remotamente pilotadas ou seus componentes, o atraso tecnológico e a inércia da opinião pública contrária à destinação de financiamento da Base Industrial de Defesa, fomentada pelas características pacíficas do Brasil, em paralelo ao aprendizado obtido do processo evolutivo de outros estados com Marinhas de projeção de poder regional referente ao assunto, é possível vislumbrar que a fase inicial para adoção dos sistemas de aeronaves remotamente pilotadas pela Marinha do Brasil, deva ser a de aquisição dos sistemas.

REFERÊNCIAS

- ALKIRE, Brien *et al.* Applications for Navy Unmanned Aircraft Systems. National Defense Research Institute, RAND Corporation, California, 2010.
- ALMEIDA, Francisco E. A. de; CABRAL, Ricardo P. Classificação das Marinhas: Uma Proposta de Metodologia Comparativa. Austral: Revista Brasileira de Estratégia e Relações Internacionais, v. 7, n° 14, pp. 13-40. 2018.
- ANAC. Requisitos Gerais para Aeronaves não Tripuladas de Uso Civil. Regulamento Brasileiro da Aviação Civil Especial – RBAC-E n° 94. 2021.
- ANNIS, Franklin C., Drones and the Legality and Ethics of War. Small Wars Journal. Disponível em: <<https://smallwarsjournal.com/jrnl/drones-and-the-legality-and-ethics-war>>. Acesso em: 20/09/2021.
- ASHWORTH, Peter. Lieutenant Commander, RAN. Unmanned Aerial Vehicles and the Future Navy. Working Paper N°. 6. Sea Power Centre, Royal Australian Navy, 2001. Disponível em: <http://www.navy.gov.au/sites/default/files/documents/Working_Paper_6.pdf>. Acesso em: 20/06/2021.
- BRASIL, Marinha do Brasil, Manual de Ações de Guerra Eletrônica (ComOpNavInst-220). Comando de Operações Naval, Rio de Janeiro-RJ, 2018.
- BRASIL, Marinha do Brasil, Plano Estratégico da Marinha (PEM 2040). Estado-Maior da Armada, Brasília-DF, 2020e.
- BRASIL, Ministério da Defesa, Comando da Aeronáutica, ICA 100-40 – Aeronaves não Tripuladas e o Acesso ao Espaço Aéreo Brasileiro. 2020d.
- BRASIL, Presidência da República Federativa do Brasil, Estratégia Nacional de Defesa. Brasília, 2020b.
- BRASIL, Presidência da República Federativa do Brasil, Livro Branco de Defesa Nacional. Brasília, 2020c.
- BRASIL, Presidência da República Federativa do Brasil, Política Nacional de Defesa. Brasília, 2020a.
- COZZENS, Tracy. Spanish elite units first to receive GMV Seeker drones. Disponível em <<https://www.gpsworld.com/spanish-elite-units-first-to-receive-gmv-seeker-drones/>>. Acesso em: 07/09/2021.
- CVIJIC, Srdjan *et al.* Armed Drones in Europe. Open Society European Policy Institute, 2019.
- EUROPEAN FORUM ON ARMED DRONES. Spain. Disponível em: <<https://www.efadronesorg/countries/spain/>>. Acesso em: 07/09/2021.

ESCOBAR, Herton. Orçamento 2021 compromete o futuro da ciência brasileira. *Jornal da USP*, São Paulo, 2021. Disponível em: <<https://jornal.usp.br/ciencias/orcamento-2021-compromete-o-futuro-da-ciencia-rasileira/#:~:text=Aciência%20brasileira%20terá%20que,recursos%2C%20em%20comparação%20com%202020>>. Acesso em: 08/09/2021.

GLADE, David. *Unmanned Aerial Vehicles: Implications for Military Operations*. Ocasional Paper n° 16 – Air University Press Maxwell Air Force Base. 2000.

GROVE, Eric. *The Future of Sea Power*. Annapolis: Naval Institute Press. 1990.

GUALAZZI, Guilherme Augusto Spiegel *et al.* *RPA's Armadas: O Desafio Brasileiro*. Academia da Força Aérea, Pirassununga, SP. 2017.

LONDON, Brad. Australian military gets first drone that can fly with artificial intelligence. *CNN*. Disponível em: <<https://edition.cnn.com/2020/05/05/asia/australia-loyal-wingman-drone-intl-hnk/index.html>>. Acesso em: 07/09/2021.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Autonomous Vehicles in Support of Naval Operations*. Washington, DC: The National Academies Press, 2005.

MAGALHÃES, Mario Augusto Rupp de. *Veículos Aéreos Não Tripulados. Questões Legais Relativas ao Emprego em Ações de Defesa e Segurança*. 2015. 64 f. Trabalho de Investigação Individual (Curso de Promoção a Oficial General) - Instituto de Estudos Superiores Militares, Pedrouços, 2015.

MARSHALL, Andrew. *What is a Blue-Water Navy*. Boot Camp & Military Fitness Institute. Disponível em: <<https://bootcampmilitaryfitnessinstitute.com/2021/01/12/what-is-a-blue-water-navy/>>. Acesso em 09/09/2021.

NAUGHTON, Russell. *Remote Piloted Aerial Vehicles: An Anthology*, 2003. Disponível em: <https://www.ctie.monash.edu/hargrave/rpav_home.html>. Acesso em 24/05/2021.

PANT, Atul. *Aerial Drones in Future Wars: A Conceptual Perspective*. Manohar Parrikar Institute for Defense Studies and Analysis, New Dheli. 2020.

PINTO, Pedro M. X. E. F. Giulio Douhet e Jonh Warden. Aspectos Evolutivos da Teoria do Poder Aéreo. *Nação & Defesa*. N° 106 - 2ª Série, pp. 153-196, 2003.

POSTMA, Foeke. *Military Drones and the EU - The role of unmanned systems in the European Union's defence development*. Pax, Holanda, 2019.

RONCONI, Giordano B. A.; BATISTA Thaís J.; MEROLA Victor. *The Utilization of Unmanned Aerial Vehicles (UAV) for Military Action in Foreign Airspace*. *Disarmamenti and International Security Committee*, UFRGSMUN | UFRGS Model United Nations. v. 2, pp. 137-180, 2014.

SANTOS, R. *A Teoria do Poder Aéreo de Seversky e a Guerra Irregular*. Monografia (Curso de Estado-Maior para Oficiais Superiores) – Escola de Guerra Naval, 2016.

TILL, Geoffrey. *Seapower: A Guide for the Twenty-First Century* (4th ed.). Routledge, New York. 2018.

UDEANU, Gheorghe; DOBRESCU, Alexandra; OLTEAN, Michaela. Unmanned Aerial Vehicle in Military Operations. *Scientific Research and Education in the Air Force*. 18. 199-206. 10.19062/2247-3173.2016.18.1.26. 2016.

VALAVANIS, Kimon P.; VACHTSEVANOS, George J. *Handbook of Unmanned Aerial Vehicles*. Springer Reference, New York. 2015.

VOGEL, Ryan J. Drone Warfare and the Law of Armed Conflict, *Denver Journal of International Law & Policy*, Vol. 39, n° 1. 2010.

WARDEN, John A. The Enemy as System. *Airpower Journal*, pp. 40-55. 1995.

WEM, Gerald G. Q. Unmanned Aerial Vehicles and the Future of Airpower: A Technological Perspective. *Pointer Journal of the Singapore Armed Forces*, Vol. 43, n° 2. 2017.

WROE, David. Australia to buy armed Reaper drones in shift towards pilotless future. *The Sydney Morning Herald*. Disponível em: <<https://www.smh.com.au/politics/federal/australia-to-buy-armed-reaper-drones-in-shift-towards-pilotless-future-20181115-p50g7y.html>>. Acesso em 07/09/2021.

ANEXO A

Quadro de Classificação de Aeronaves Remotamente Pilotadas da Organização do Tratado do Atlântico Norte

Classe	Categoria	Emprego Normal	Altitude de Operação Normal	Raios de Missão Normal	Exemplos de Plataformas
Classe I (menos de 150 kg)	Pequena > 20 kg	Unidade Tática (emprega sistema de lançamento)	Até 5.000 pés AGL ¹	50 km (LOS) ²	Hermes 90 e Luna
	Mini 2-10 kg	Subunidade Tática (lançamento manual)	Até 3.000 pés AGL	25 km (LOS)	Aladin, DH3, DRAC, Eagle, Raven, Scan, Skylark, Strix e T-Hawk
	Micro < 2 kg	Probabilidade de Incapacitação Tática, Individual (único operador)	Até 200 pés AGL	5 km (LOS)	Black Widow
Classe II (150 kg a 600 kg)	Tático	Formação Tática	Até 10.000 pés AGL	200 km (LOS)	Aerostar, Hermes 450, iView 250, Ranger e Sperwer
Classe III (mais de 600 kg)	Ataque / Combate	Estratégico / Nacional	Até 65.000 pés	Ilimitado (BLOS) ³	
	HALE ⁴	Estratégico / Nacional	Até 65.000 pés	Ilimitado (BLOS)	Global Hawk
	MALE	Operacional / Teatro	Até 45.000 pés MSL ⁵	Ilimitado (BLOS)	Predator B, Predator A, Hasfang, Heron, Heron TP e Hermes 900

1. AGL – *Above Ground Level*; 2. LOS – *Line-of-Sight*; 3. BLOS – *Beyond Line-of-Sight*; 4. HALE – *High Altitude Long Endurance*; e 5. MALE – *Medium Altitude Long Endurance*.

(Adaptado de *NATO UAS Classification Guide. September 2009 JCGUAV meeting*)

ANEXO B

Quadro das Principais Empresas no Mercado Brasileiro que Produzem ou Desenvolvem ARP

Indústria Nacional	Sistemas de Asas Fixas			Sistemas de Asas Rotativas		
	MALE ¹	MUAV ²	TUAV ³	MUAV	TUAV	VTOL ⁴
AEL Sistemas	X	X				X
AGX Tecnologia Ltda	X	X	X			
ARPAC (Startup)						X
Avibras	X					
Avionics Services	X					
BRVANT						X
Brasil Aircrafts						X
FT Sistemas AS			X		X	X
Gyrofly Innovations				X		
Horus			X			
Santos Lab Com e Ind			X	X		X
Sensormap			X			X
Sky Drones		X			X	X
Xmrobots		X	X			

1. MALE – *Medium Altitude Long Endurance*; 2. MUAV – *Micro Unmanned Aerial Vehicle*; 3. *Tactical Unmanned Aerial Vehicle*; e 4. VTOL – *Vertical Take-Off and Landing*.

(Adaptado de RPAs Armadas - O Desafio Brasileiro. 2017)