

ESCOLA DE GUERRA NAVAL

CC(AA) Marcos de Souza Dias

**AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS - O DESAFIO DA CAPACITAÇÃO
DOS RECURSOS HUMANOS PARA O FUTURO DA AVIAÇÃO NAVAL**

Rio de Janeiro

2021

CC(AA) Marcos de Souza Dias

**AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS - O DESAFIO DA CAPACITAÇÃO
DOS RECURSOS HUMANOS PARA O FUTURO DA AVIAÇÃO NAVAL**

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

Orientador: CMG (Ref^o) Luiz Carlos de Carvalho Roth

Rio de Janeiro
Escola de Guerra Naval
2021

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me conduzido nessa jornada, me alimentando de fé e coragem para enfrentar todas as dificuldades do caminho.

À minha família pelo incondicional apoio e torcida pelo meu sucesso. À minha amada esposa Cláudia e meus filhos Rhian e Julliana, meus principais incentivadores, obrigado por fazerem parte da minha vida. Vocês fazem todo esse esforço valer a pena.

Aos meus colegas de turma, obrigado por compartilharem comigo a singradura nesse mar de conhecimento.

Ao meu orientador, CMG (Ref^o) Luiz Carlos de Carvalho Roth, pela cordialidade, apoio e atenção dedicada em todos os momentos que se fizeram necessários no processo de orientação. Suas correções de rumo foram, sem sombra de dúvida, essenciais para ampliar a minha visão sobre o tema estudado, permitindo alcançar um resultado satisfatório nesse trabalho.

A todos os instrutores e pessoal de apoio da Escola de Guerra Naval pela dedicação e comprometimento com a nobre missão de ensinar.

RESUMO

As Aeronaves Remotamente Pilotadas foram concebidas a partir da inventividade do homem, que enxergou nesses engenhos um excelente produto para o setor de defesa. O conceito dos sistemas não tripulados desenvolveu-se ao longo da história militar até se tornar um importante instrumento de guerra. A rápida evolução tecnológica apresentada pelas Aeronaves Remotamente Pilotadas conferiu a esses dispositivos a capacidade de romper com antigos paradigmas nas operações militares. A tecnologia disruptiva desses aparatos elevará a guerra do futuro a um novo patamar, criando uma nova cultura aeronáutica. No âmbito das Forças Armadas brasileiras, a Força Aérea se consolidou como pioneira na operação desses equipamentos. A Força Aérea Colombiana, dada à importância estratégica observada na operação desses sistemas, concebeu que era necessário criar uma escola de formação específica para esse novo segmento da aviação militar. Em 2012 a Marinha do Brasil iniciou os estudos de viabilidade que resultaram no processo de obtenção do Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas *Scan Eagle*, para dotar o primeiro esquadrão destinado a operar esses novos meios aeronavais. O 1º Esquadrão de Aeronaves Remotamente Pilotadas de Esclarecimento (EsqdQE-1) foi criado em 2020 com a finalidade de ampliar a capacidade dos navios da Esquadra com a operação embarcada desses novos meios aéreos. Em face da obtenção desses equipamentos tecnológicos, a Marinha do Brasil deverá enfrentar os desafios para preparar os recursos humanos que integrarão este futuro da Aviação Naval. O Centro de Instrução e Adestramento Aeronaval Almirante José Maria do Amaral Oliveira (CIAAN) será a unidade do Sistema de Ensino Naval que terá a tarefa de realizar a capacitação técnica do pessoal da Marinha para a operação dos novos meios que serão incorporados ao inventário da Força Aeronaval.

Palavras-chave: Aeronaves Remotamente Pilotadas. Guerra Naval do Futuro. Capacitação.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	6
2	AS AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS (ARP) E A GUERRA DO FUTURO.....	9
2.1	Breve história das ARP.....	9
2.2	A tecnologia disruptiva das ARP.....	11
2.3	O papel da tecnologia no cenário prospectivo da Guerra do Futuro.....	13
2.4	A importância do controle do ar.....	16
2.5	Emprego do vetor aéreo não tripulado na Guerra Naval do Futuro.....	18
3	EMPREGO DAS ARP POR FORÇAS MILITARES	21
3.1	O pioneirismo da Força Aérea Brasileira (FAB).....	21
3.2	A experiência da Força Aérea Colombiana (FAC) com o SARP <i>Scan Eagle</i>	23
3.3	A criação do primeiro esquadrão de ARP da Marinha do Brasil (MB)	25
4	A CAPACITAÇÃO DOS RECURSOS HUMANOS.....	27
4.1	A experiência da FAB.....	27
4.2	A Escola Básica de Aeronaves Remotamente Tripuladas (EBART) da FAC.....	29
4.3	A capacitação dos recursos humanos para a Aviação Naval do futuro.....	30
5	CONCLUSÃO.....	33
	REFERÊNCIAS.....	36

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas um novo aparato aéreo despertou grande interesse em muitos segmentos da sociedade, especialmente nos setores de defesa e segurança. Sua expressiva capacidade multiemprego, tanto no meio civil quanto no militar, aliada a alta tecnologia envolvida no seu desenvolvimento, fez com que ocupassem espaços significativos na indústria de tecnologia de defesa, possibilitando a criação de uma nova cultura aeronáutica.

Inicialmente, esse equipamento popularmente conhecido como Drone¹, um artefato voador controlado por sinais de rádio e com poucos recursos tecnológicos, era usado basicamente para fins recreativos. Posteriormente, despertando o interesse da indústria aeronáutica para aplicação nos mais diversos setores, foi equipado com recursos mais sofisticados, passando a ser denominado como Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT)².

Atualmente, embora o termo drone tenha sido difundido mundialmente para designar esse equipamento, no meio militar brasileiro foi convencionado o uso da expressão Aeronave Remotamente Pilotada (ARP)³, sendo então considerada como uma aeronave, dotada com diversos sistemas e sensores de alta complexidade, que possibilitaram o seu emprego em operações militares. Para efeito deste estudo, tendo em vista que os termos guardam similaridade entre si, todos serão utilizados para referenciar o conceito básico de aeronave ou veículo aéreo que não possua piloto nem tripulação a bordo.

Atenta às suas obrigações constitucionais, alinhadas à necessidade de proteger as riquezas naturais existentes na Amazônia Azul⁴, a Marinha do Brasil (MB) vem buscando inovações tecnológicas que permitam ampliar o leque de possibilidades para execução das tarefas básicas do Poder Naval⁵, em harmonia com o restrito momento orçamentário do país. Nesse sentido, tecnologias disruptivas⁶ como as dos sistemas não tripulados serão um fator

¹ Veículo aéreo [...] pilotado remotamente ou dotado de navegação autônoma (BRASIL, 2015).

² Veículo aéreo, sem operador a bordo, com asas fixas ou rotativas, que dispõe de propulsão própria, podendo ser pilotado remotamente ou dotado de um sistema autônomo de navegação (BRASIL, 2015).

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 (COMANDO DA MARINHA, 2017).

⁴ 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, 2015).

⁵ 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 (COMANDO DA MARINHA, 2017).

⁶ Tecnologia disruptiva é um termo idealizado por Clayton Christensen, professor da Universidade de Harvard, que descreve produtos e serviços que modificam o mercado, provocando uma ruptura com os padrões, modelos ou tecnologias já estabelecidas. O termo é uma tradução literal da expressão em inglês “*disrupt*”, que significa: romper, quebrar, desfazer (NETSUPPORT, 2019).

preponderante para o incremento da capacidade operativa da MB, a um custo atrativo para orçamento da Força na atualidade.

Em consonância com o Plano Estratégico da Marinha (PEM-2040)⁷ em vigor e visando reduzir as lacunas existentes não só no desenvolvimento de novos conhecimentos tecnológicos, mas também na possibilidade de sua aplicação ao Poder Naval, a Diretoria de Aeronáutica da Marinha (DAerM) iniciou em 2012 os estudos de exequibilidade, que resultaram no projeto de obtenção dos Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas Embarcadas (SARP-E). O projeto tem o objetivo de ampliar a capacidade multiemprego da Força e, especialmente, da Aviação Naval, que ingressará na quinta fase de sua história com a criação do primeiro esquadrão de ARP. Tal fato proporcionará a modernização da Força Naval com a introdução de novos conceitos doutrinários e estratégicos, de forma a possibilitar o enfrentamento dos desafios que o futuro nos reserva.

Em face da diversidade de equipamentos disponíveis atualmente no mercado, com inúmeras possibilidades de uso civil e militar, e ainda, considerando que sua principal característica é a ausência do piloto a bordo da aeronave, Braga (2019) categoriza esses dispositivos em duas classes principais: os autônomos (ainda sem regulamentação para uso no Brasil) e os controlados remotamente. Estes últimos serão os objetos deste estudo.

Por se tratar de um assunto relativamente novo, cujas características técnicas e operacionais se revestem de aspectos de caráter sigiloso, tanto no âmbito militar quanto na proteção de segredo industrial, a pesquisa apresentada neste trabalho não conduzirá uma análise aprofundada sobre o tema, limitando-se aos conhecimentos de ampla divulgação.

Esses dispositivos vêm se consolidando nas últimas décadas como um importante meio aéreo para emprego em operações militares. Assim, a qualificação dos recursos humanos para operá-los reveste-se de grande importância para o futuro da MB, pois possibilitará o domínio de uma das inovações tecnológicas que permearão a condução da guerra. Portanto, a relevância desta pesquisa se justifica pelos desafios que deverão ser enfrentados pela MB quanto à necessidade de qualificar os militares que operarão esses novos equipamentos.

A operação dos SARP conduzirá a MB a um seleto grupo de Forças Navais que empregam esses aparatos de alta tecnologia. Superada a fase embrionária de ativação, paralelamente ao início das atividades do 1º Esquadrão de Aeronaves Remotamente Pilotadas (EsqdQE-1), a MB conduzirá o processo de formação dos pilotos, operadores de sistemas e mantenedores que integrarão o novo esquadrão.

⁷ Documento de planejamento de alto nível que apresenta os elementos conceituais e doutrinários da Marinha do Brasil e suas respectivas Ações Estratégicas Navais (COMANDO DA MARINHA, 2020).

O trabalho ora apresentado tem o objetivo de contribuir com os estudos sobre o tema, discutindo que caminhos a MB poderá seguir para internalizar na estrutura disponível no Sistema de Ensino Naval (SEN), a capacitação dos recursos humanos que integrarão a Aviação Naval nos próximos anos. Para tanto, serão analisadas duas experiências de características distintas: da Força Aérea Brasileira (FAB), pioneira na operação desses equipamentos no âmbito das nossas Forças Armadas e da Força Aérea Colombiana (FAC), que criou uma escola especializada em ARP, destinada a capacitação de pessoal para esse novo segmento da aviação militar.

Para alcançar o propósito deste estudo foi realizada uma pesquisa bibliográfica e documental, por meio da análise do conteúdo de fontes científicas e acadêmicas sobre o tema. Nesse sentido, buscou-se abordar as possibilidades de emprego das ARP nas operações navais da MB e sua inserção na Guerra Naval do Futuro, analisando quais ações a Marinha poderá desenvolver para capacitar os recursos humanos que operarão os novos meios aéreos.

O desenvolvimento desta pesquisa está organizado em três capítulos. No capítulo dois apresentaremos uma breve história dos veículos aéreos não tripulados, seu emprego como arma de guerra e sua evolução tecnológica. Discutiremos ainda, o papel da tecnologia diante da guerra do futuro. No capítulo três apresentaremos as experiências da FAB com a operação dos SARP Hermes⁸ e Heron⁹, e da FAC, com a operação do SARP *Scan Eagle*¹⁰, assim como as possibilidades vislumbradas para a MB com a ativação do primeiro esquadrão de ARP. Por fim, no capítulo quatro, analisaremos as ações realizadas pela FAB e FAC para a capacitação dos seus militares e apresentaremos algumas perspectivas para a formação do pessoal da Aviação Naval no futuro da MB.

2 AS AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS (ARP) E A GUERRA DO FUTURO

O início das atividades dos veículos aéreos não tripulados tem seu registro no século XIX, ocasião em que surgiram as primeiras utilizações desse meio em ações de combate. Apesar de não ser uma ideia nova, esses dispositivos evoluíram significativamente e passaram a fazer parte do cotidiano de muitos setores da sociedade, indo da recreação à segurança e defesa (RANGEL, 2019).

⁸ Fabricado pela empresa israelense *Elbit Systems*.

⁹ Fabricado pela empresa *Israel Aerospace Industries (IAL)*.

¹⁰ Fabricado pela empresa norte-americana *Boeing-Insitu*.

O rápido desenvolvimento da tecnologia das ARP possibilitou que esses aparatos se consolidassem como uma das mais importantes ferramentas para emprego nas operações militares. Suas características furtivas¹¹, aliadas à vantagem de proteger pilotos e tripulantes da exposição em ações de grande risco operacional, constituíram-se em fatores fundamentais para o interesse nesses engenhos e suas aplicações.

Neste capítulo apresentaremos a evolução da ideia dos veículos aéreos não tripulados como arma de guerra ao longo da história e o seu desenvolvimento até ser considerada uma inovação disruptiva. Discutiremos o papel da tecnologia no cenário prospectivo da guerra do futuro, buscando compreender como o controle do espaço aéreo pode ser um fator determinante de desequilíbrio entre forças nos conflitos modernos. Observaremos, ainda, as possibilidades vislumbradas pela evolução tecnológica das ARP e o seu emprego sistêmico nas perspectivas que se descortinam para o futuro da aviação militar.

2.1 Breve história das ARP

O primeiro experimento com veículos aéreos não tripulados em ações militares, do qual se tem registro, ocorreu em agosto de 1849, ocasião em que a Áustria, que à época dominava grande parte da Itália, efetuou um ataque contra a cidade de Veneza, lançando cerca de 200 balões não pilotados, carregados com bombas acionadas por fusíveis cronometrados¹². Embora não tenham sido conhecidos como drones nesse período da história, o efeito tático foi alcançado, ainda que, pela mudança de direção do vento, algumas bombas tenham caído sobre as linhas das forças austríacas (RANGEL, 2019).

Mais tarde, no ano de 1863, Charles Perley, um inventor oriundo da cidade de Nova Iorque, patenteou um modelo de bombardeiro aéreo não pilotado a partir da mesma ideia usada pelo Exército Austríaco no ataque a Veneza (RANGEL, 2019). Dessa forma, mesmo antes da aviação empreender seus primeiros voos com aeroplanos, o conceito de veículo aéreo não tripulado já vinha sendo usado como arma de guerra, ainda que os projetos e as tecnologias usadas naquele momento histórico difiram bastante dos avançados sistemas empregados na atualidade.

Com a eclosão da Segunda Guerra Mundial (1939 – 1945), o desenvolvimento de novas tecnologias dos equipamentos militares provocou um significativo avanço para

¹¹ Tecnologia de Furtividade - Medida de ataque eletrônico não destrutiva que permite a ocultação da unidade. Está intimamente ligada a aspectos de desenvolvimento e construção das plataformas. Utiliza-se da geometria e do material na construção dos mesmos. É uma capacidade de discriminação multiespectral (micro-ondas, infravermelho e visual) da plataforma (BRASIL, 2015)

¹² Espécie de detonador com temporizador acoplado à bomba utilizado para ativar a detonação após um determinado período de tempo (ZHEIT, [2021?]).

indústria aeronáutica, que possibilitou o surgimento dos primeiros drones para aplicação no setor de defesa. Embora os dispositivos utilizados nessa guerra não tenham obtido significativo sucesso militar, serviram como base para o desenvolvimento da tecnologia que seria utilizada anos mais tarde.

Em meados da década de 1960, durante a Guerra do Vietnã (1959 – 1975), com o intuito de obter uma vantagem em contraposição às ameaças impostas pelos mísseis soviéticos, a Força Aérea Norte-Americana (USAF) começou a investir no desenvolvimento de drones de reconhecimento¹³. Com isso, já na década seguinte, observou-se uma grande evolução dessa tecnologia por parte dos Estados Unidos da América (EUA) e de Israel, que desenvolveram projetos de pequenos drones de baixa velocidade, com custos reduzidos de produção e operação (FONSECA JÚNIOR, 2018).

Na história mais recente, observamos o emprego das ARP pelas forças militares norte-americanas durante a primeira Guerra do Golfo (1991), na operação denominada “Tempestade no Deserto”, e nos conflitos dos Balcãs (1991 - 1999). A partir do ano 2000, houve uma evolução significativa desses artefatos, que passaram a carregar armamentos, sendo empregados em 2001 contra o grupo terrorista *Al Qaeda*, no Afeganistão, e durante a invasão do Iraque, na segunda Guerra do Golfo (2003 - 2011) (NICHOLS, 2019).

Na MB, o início da operação com drones remonta os anos 1980, ocasião em que eram operados pelo Centro de Apoio a Sistemas Operativos (CASOP)¹⁴ alguns modelos de pequeno porte. Esses equipamentos eram utilizados basicamente para calibragem e alinhamento de sensores e sistemas dos navios da Esquadra e, ainda, como alvos aéreos em exercícios com armamento superfície-ar. Esses dispositivos foram os responsáveis pela introdução do conceito dessa tecnologia de apoio aos navios da Esquadra. No entanto, sem contribuição direta na execução das operações navais.

Em 2006, o Corpo de Fuzileiros Navais (CFN), vislumbrando a possibilidade de emprego de drones em apoio à tropa, de modo a ampliar o horizonte de observação e identificar possíveis obstáculos ou posicionamento inimigo no terreno à frente, desenvolveu, junto à empresa Santos Lab, o VANT tático “Carcará”. O equipamento, de fabricação nacional, era dotado de dispositivo portátil de transmissão de vídeo e possuía relativa

¹³ Tipo de operação de esclarecimento que tem como propósito obter informações referentes às atividades e aos meios do inimigo, ou ainda coletar dados meteorológicos, hidroceanográficos, geográficos, eletromagnéticos entre outros, atinentes à área provável de operações (BRASIL, 2017).

¹⁴ O CASOP tem a missão de contribuir para o aprestamento dos meios operativos da MB. Suas principais atividades são: alinhamento de Sistemas Navais (armamentos e sensores), diagnose e manutenção de Sistemas Digitais Operativos (SDO), apoio no emprego de alvos, análise de EXOP, medição de ruídos irradiados (navios de superfície e submarinos) e aferição de equipamentos (COMANDO DA MARINHA, [2021 ?]).

simplicidade, podendo ser lançado por um militar manualmente (QUADROS, 2014).

Considerando o sucesso obtido pelos experimentos realizados com esses equipamentos ao longo da história militar, pode-se inferir que os resultados alcançados impulsionaram o desenvolvimento da tecnologia das ARP para emprego nos conflitos modernos, tendo em vista a sua grande vantagem relativa à redução das probabilidades de perda de vidas humanas, quando empregado em operações de risco elevado. Nesse sentido, é possível observar que o domínio dessa tecnologia por forças militares de todo o mundo tornou-se um objetivo de grande relevância.

2.2 A tecnologia disruptiva das ARP

Uma das principais características de uma tecnologia disruptiva é a sua capacidade de dominância do mercado, seja pela possibilidade de preenchimento de um novo nicho não atendido por uma tecnologia antiga, ou por apresentar uma vantagem estratégica ou competitiva para um produto ou serviço já existente (NICHOLS, 2019). Esse movimento pôde ser observado ao longo da história do desenvolvimento das ARP. No princípio eram apenas pequenos aeromodelos radiocontrolados para uso recreativo. A partir do gênio inventivo do homem, foram aperfeiçoados com recursos mais sofisticados a ponto de terem sua importância reconhecida pela indústria aeronáutica.

Os drones vêm sendo empregados em diversas atividades profissionais, como por exemplo: agricultura, construção civil, controle e fiscalização ambiental, aerofotogrametria¹⁵, mineração, entre outros. Isso comprova que estamos vivenciando uma nova revolução tecnológica que, gradativamente, vem transformando o mundo em que vivemos, com impactos positivos nos mais diversos setores da atividade global. Esse movimento de introdução de inovações tecnológicas, no qual se insere a ARP, vem sendo chamado de “Quarta Revolução Industrial”¹⁶ (RANGEL, 2019).

A tecnologia das ARP teve o seu desenvolvimento motivado para aplicações militares, em operações que poderiam oferecer algum tipo de risco para os combatentes envolvidos na missão. Dessa forma, a emergente revolução provocada pelo seu advento vem criando uma nova cultura aeronáutica e proporcionando mudanças de paradigmas sem precedentes na história militar.

¹⁵ Levantamento aerofotogramétrico é um método utilizado para o mapeamento da superfície terrestre. É realizado por aeronave ou drone, onde é acoplada uma câmera para mapear uma determinada área.

¹⁶ Conceito proposto recentemente e que engloba as principais inovações tecnológicas dos campos de automação, controle e tecnologia da informação, aplicadas aos processos de manufatura da indústria. A partir de Sistemas Cyber-Físicos, Internet das Coisas e Internet dos Serviços, os processos de produção tendem a se tornar cada vez mais eficientes, autônomos e customizáveis (BRAZIL LAB, 2018).

De acordo com Braga (2019), espera-se que nesta década (2021 – 2030), aproximadamente 12% de todos os aparatos com capacidade de voar sejam drones. Nesse sentido, a corrida para o desenvolvimento desses equipamentos tem sido de intensa competitividade entre fabricantes. Empresas renomadas no mercado vêm buscando o aprimoramento do emprego dos seus produtos, com intuito de atender aos mais variados nichos existentes, especialmente nos setores de defesa e segurança, cuja demanda por inovações caminha a passos largos.

Por meio de seus modernos sensores, as ARP são capazes de colher dados precisos, executando missões diversificadas, com excelente relação custo-benefício. O avanço tecnológico envolvido nesse processo conferiu-lhes uma capacidade disruptiva, que introduziu novas metodologias operativas, assim como novos conceitos táticos e estratégicos, capazes de desfazerem antigos paradigmas, rompendo com os padrões existentes (RANGEL, 2019).

Esses dispositivos foram desenvolvidos com o objetivo de estudar o comportamento da força oponente à distância, permitindo prever seus movimentos sem serem notados, convertendo os dados colhidos em tempo real numa valiosa vantagem no combate. É importante destacar que as ARP se tornaram artefatos bélicos muito utilizados nos conflitos modernos, pois suas características as tornam adequadas principalmente para operações de esclarecimento¹⁷ de longa duração e, quando armadas, para ataques a objetivos militares de alto valor, com danos colaterais bastante reduzidos (PARAQUETT, 2018).

A tecnologia fez de seus sensores fotográficos os mais poderosos aliados para missões de vigilância. Câmeras de alta definição permitem que os operadores das ARP visualizem objetivos militares em solo com tamanha riqueza de detalhes e nitidez, que possibilitam seu sobrevoo a grandes altitudes. Esses sensores possuem, ainda, a capacidade de captar imagens nas frequências Infravermelha (IR)¹⁸ e Ultravioleta (UV)¹⁹, do Espectro Eletromagnético²⁰, tornando possível sua operação noturna (VIEIRA, 2015).

¹⁷ A operação de esclarecimento visa à obtenção de informações necessárias para orientar o planejamento e o emprego de forças. Comporta quatro modalidades: Busca, Patrulha, Acompanhamento e Reconhecimento (COMANDO DA MARINHA, 2017).

¹⁸ A Radiação Infravermelha é uma onda eletromagnética de frequência menor que a luz visível (300 GHz a 430 Thz) e, portanto, invisível ao olho humano. A maior parte da radiação térmica emitida pelos corpos que se encontram em temperatura ambiente emite radiação infravermelha (HELERBROCK, [2021?]).

¹⁹ A Radiação Ultravioleta corresponde ao conjunto de frequências de ondas eletromagnéticas que são maiores que as frequências da luz visível e menores que as frequências dos Raios-X (HELERBROCK, [2021?]).

²⁰ Espectro Eletromagnético é o intervalo de todas as frequências de ondas eletromagnéticas existentes, que inclui a luz visível ao olho humano (HELERBROCK, [2021?]).

Em operações no mar, quando configuradas para missões de reconhecimento, as ARP podem transmitir informações importantes, por meio de *data link*²¹, para navios, estações de terra, outras ARP ou aeronaves convencionais tripuladas, permitindo uma disseminação abrangente dos dados coletados e, contribuindo para a redução das incertezas no Teatro de Operações²². Utilizando sensores de alta tecnologia, os comandantes operativos das ARP poderão acompanhar os movimentos do inimigo sem que haja a exposição dos meios de uma força naval. Assim, desempenham uma tarefa significativamente importante no modelo de guerra naval moderna (DOUGHERTY, 2019).

Ainda que a aeronave seja o elemento principal não podemos considerá-la de forma isolada, pois sua operação depende de vários outros elementos que compõem um sistema conhecido como SARP, e que reúne uma estrutura física de apoio composta por estações remotas de controle ou estações remotas de pilotagem, enlaces de dados, terminais de comunicações, carga útil transportada, além dos recursos humanos qualificados, necessários para operação de todo sistema.

Pereira (2013) observa que as ARP se constituem em uma excelente opção para uso em marinhas de pequeno e médio porte, de países onde o orçamento do setor militar seja modesto, e que sejam dependentes de tecnologia externa em muitas áreas da indústria de defesa, como no caso do Brasil. O uso desses meios nessas forças navais mostra-se bastante promissor, tanto no ponto de vista militar quanto no econômico, com resultados muito significativos, principalmente quando utilizadas para ampliar o grau de confiabilidade das informações coletadas em operações no ambiente marítimo.

2.3 O papel da tecnologia no cenário prospectivo da Guerra do Futuro

Novas tecnologias de uso militar avançam significativamente. Equipamentos com supressão do elemento humano, total ou parcial na sua operação, são desenvolvidos rapidamente pela indústria de defesa para atender a uma demanda crescente das forças militares. Muitas delas já estão em uso em vários cenários, outras sendo testadas com possibilidade de se tornarem operacionais num futuro próximo. Todas essas tecnologias têm capacidade para mudar a condução da guerra do século XXI (NICHOLS, 2019).

²¹ Termo em inglês para enlace de dados de telecomunicações. Ligação entre dispositivos de comunicação em dois ou mais locais, que possibilita transmitir e receber informações.

²² É o espaço geográfico necessário à condução de operações militares, para o cumprimento de determinada missão, englobando o necessário apoio logístico (COMANDO DA MARINHA, 2017).

A guerra do futuro será notadamente dominada pela tecnologia, especialmente em três diferentes áreas: (1) Robótica e veículos não tripulados; (2) Inteligência Artificial; (3) Big Data e a Internet das Coisas. O domínio de tecnologias nessas áreas garantirá, por si só, grande vantagem comparativa às Grandes Potências. O gap tecnológico observado em potências médias, como é o caso do Brasil, estabelece um grande desafio na medida em que as potências menores não dispõem de capacidade de desenvolver nacionalmente toda a tecnologia necessária para o emprego futuro de suas forças. Diante desse quadro, países em desenvolvimento terão que eleger tecnologias chave que lhes garantam alguma vantagem comparativa (Medeiros Filho e Lima, 2019, p. 11).

Vislumbrando um cenário prospectivo de 20 anos ou mais, percebemos que as tendências para a transformação evolutiva da Guerra Naval ainda não se encontram muito claras, e as mudanças que ocorrerão no mundo se refletirão também na América Latina. As tendências tecnológicas de interesse militar revestem-se de grande relevância para o Brasil e para a MB, pois o nosso país vem gradativamente se consolidando como a principal potência marítima do Hemisfério Sul (PESCE, 2013).

A escassez de recursos naturais poderá resultar em disputas de interesses entre os Estados, ocasionando conflitos tanto em terra quanto no mar. No século XXI, o Poder Marítimo²³ permanecerá desempenhando papel essencial, visto que a economia mundial trafega basicamente pelo mar. A guerra continuará sendo um instrumento político dos Estados, especialmente das potências militares hegemônicas. As disputas tenderão a se agravar entre as grandes potências mundiais, especialmente, na busca por zonas de influência (MEDEIROS FILHO e LIMA, 2019).

A Guerra Naval do Futuro estará inserida em um ambiente onde as inovações tecnológicas dos equipamentos militares trarão uma nova visão estratégica, operacional e tática dos conflitos. Controlar a informação será uma tarefa de extrema relevância para os desafios que estão por vir. Assim como no período da Guerra Fria (1945 – 1989) cogitava-se uma “dissuasão nuclear”, no futuro, talvez se projete uma “dissuasão pela informação” (PESCE, 2013).

Tendo em vista a predominância de novas ameaças, assim como dos possíveis confrontos assimétricos²⁴, não se pode descartar a possibilidade de conflitos internacionais, movidos por interesses diversos em disputa. No ambiente marítimo, poderão ocorrer ações de

²³ Projeção do Poder Nacional resultante da integração dos recursos de que dispõe a Nação para a utilização do mar e das águas interiores, quer como instrumento de ação política e militar, quer como fator de desenvolvimento econômico e social, visando a conquistar e manter os objetivos nacionais (COMANDO DA MARINHA, 2017).

²⁴ Conflito caracterizado pelo emprego de meios não convencionais contra o oponente. Normalmente, pela parte que se encontra muito inferiorizada em meios de combate. Pode ser conceituado também com conflito armado que contrapõe dois poderes militares que guardam entre si marcantes diferenças de capacidades e possibilidades (BRASIL, 2015).

emprego da força decorrentes de divergências sobre limites de jurisdição da Zona Econômica Exclusiva (ZEE)²⁵ e Plataforma Continental (PC)²⁶, a fim de garantir direitos de exploração dos recursos naturais ali existentes (PESCE, 2013).

Num mundo em contínua transformação, novas ameaças surgem a todo o momento, provocando a instabilidade na segurança do sistema internacional contemporâneo. Essas ameaças ganham a atenção dos Estados e sociedades, que buscam na tecnologia, instrumentos que garantam sua proteção e soberania. Ainda que a tecnologia não seja o único aspecto garantidor de desempenho vitorioso em uma guerra, destaca-se como fator crítico que pode definir entre o sucesso e o insucesso numa batalha.

De acordo com Nichols (2019), estudos de tendências científicas indicam um aumento substancial no desenvolvimento de alta tecnologia e sua aplicação em larga escala, gerando impactos significativos no campo da estratégia militar. Drones anfíbios, aeronaves não tripuladas, equipamentos furtivos, materiais super-resistentes e leves, supercondutores, computação quântica, nano satélites de comunicação, entre outras inovações, já são uma realidade que vem exigindo dos Estados uma renovação do seu Poder Militar²⁷, de forma a se adaptar aos novos paradigmas que serão enfrentados.

É importante destacar que somente a tecnologia não será capaz de transformar o resultado final dos conflitos. No entanto, não se pode negar a importância do seu papel revolucionário para as ações estratégicas e operacionais das forças militares. O mundo atual atravessa um momento de descobertas inovadoras que vêm transformando exponencialmente o cenário tecnológico e mudando radicalmente o curso da história da humanidade. No futuro, as inovações no setor de defesa serão um fator de desequilíbrio entre forças oponentes.

Podemos observar que todo o desenvolvimento tecnológico se trata de um processo gradual e contínuo, no qual alguns produtos inovadores ainda se encontram em um estágio embrionário enquanto outros apresentam alto grau de evolução. Uma inovação disruptiva resulta em uma rápida alteração dos paradigmas existentes, provocando uma evolução significativa das capacidades combatentes das forças militares. Contudo, não podemos afirmar categoricamente que somente a tecnologia será capaz preencher todas as

²⁵ Espaço marítimo situado além do MT e a ele adjacente, que não deve se estender além de duzentas MN das linhas de base, a partir das quais se mede a largura do MT (COMANDO DA MARINHA, 2017).

²⁶ A PC de um Estado costeiro, segundo os critérios estabelecidos pela CNUDM, compreende o leito e o subsolo marinhos situados entre o limite exterior do MT e o limite externo da margem continental, ou uma distância de duzentas MN, medidas a partir das linhas de base utilizadas para medir o MT, sempre que o limite externo da margem continental for inferior a essa distância (COMANDO DA MARINHA, 2017).

²⁷ Expressão do Poder Nacional, constituída de meios predominantemente militares de que dispõe a nação para, sob a direção do Estado, promover pela dissuasão ou pela violência a conquista dos objetivos nacionais ou sua manutenção (BRASIL, 2015).

lacunas e solucionar todas as questões num ambiente de conflitos. Não se pode descartar que por trás de toda inovação estará a mente humana com todas as suas falhas e incertezas.

2.4 A importância do controle do ar

Durante a Segunda Guerra Mundial observou-se que o modelo de campo de batalha linear já não atendia a evolução da estratégia militar e das táticas utilizadas no primeiro conflito de ordem global. Ataques aéreos combinados com lançamentos de tropas de paraquedistas ou um avanço rápido no campo terrestre poderiam conquistar áreas que no passado estariam seguras, dada à linearidade da guerra naquele momento histórico. O uso das aeronaves ampliou as possibilidades de garantir avanços no campo do inimigo que antes não seriam possíveis (DOUGHERTY, 2019).

O espaço de batalha tornou-se mais profundo e mais largo, com menos garantias sobre quais territórios estariam seguros e quais poderiam ser disputados. Essa perspectiva acabou gerando um campo de batalha tridimensional, no qual o domínio do espaço aéreo passou a ter significativa importância estratégica. Negar o controle do ar ao inimigo se tornou um fator decisivo para sucesso das operações de guerra em qualquer cenário, seja ele terrestre ou marítimo (DOUGHERTY, 2019).

No campo de batalha moderno o ambiente passou a ser mais complexo e congestionado, no qual uma tarefa excepcionalmente útil é a de coletar informações que o oponente nos busca negar. Partindo desse pressuposto, a operação com aeronaves não tripuladas em missões de reconhecimento tornar-se-á essencial para condução da guerra moderna. O emprego das ARP exercerá esse papel de grande relevância nos conflitos do futuro, pois possibilitará o domínio do espaço aéreo em áreas de alto valor estratégico, pelo tempo que for necessário para o cumprimento de uma missão, sem sobrecarregar equipamentos e recursos humanos (GONÇALVES JÚNIOR, 2016).

Considerando a imprevisibilidade das ações inimigas em um ambiente de guerra assimétrica em espaço altamente contestado, as operações aéreas terão como tarefa essencial o levantamento de dados sobre o inimigo. A coleta de informações por meio de operações de inteligência e vigilância poderá ser executada por ARP, permitindo ao comandante de uma força a possibilidade de ampliação da consciência situacional²⁸, contribuindo para o processo de tomada de decisão de maneira mais eficiente e eficaz (BRAGA, 2019).

²⁸ Percepção precisa dos fatores e condições que afetam a execução da tarefa durante um período determinado de tempo, permitindo ou proporcionando ao seu decisor estar ciente do que se passa ao seu redor e assim ter condições de focar o pensamento à frente do objetivo. É a perfeita sintonia entre a situação percebida e a situação real (BRASIL, 2015).

A utilização de aeronaves pilotadas remotamente será uma tendência promissora para as Forças Armadas de qualquer nação, pois os conflitos vindouros estarão permeados por tecnologias disruptivas que serão decisivas para o sucesso no combate. Uma batalha marítima ou terrestre poderá ser influenciada por armas inteligentes e sistemas eletrônicos carregados por esses meios.

Possuir a capacidade de operar uma ARP em um teatro de operações, seja ele terrestre ou marítimo, ampliará as possibilidades de uma força militar de obter o controle do campo de batalha tridimensional de forma segura, com um mínimo de danos colaterais e perda de recursos materiais e humanos (BRAGA, 2019). Esse aspecto explica porque os Estados mais desenvolvidos investem tantos recursos financeiros no desenvolvimento dessa tecnologia, responsável por provocar uma verdadeira transformação na maneira de se pensar a guerra.

O VANT é o elemento que carrega o fluxo de causalidade nesse ambiente de ações, ameaças e funções multidimensionais para a geração dos efeitos políticos desejados sem risco para os pilotos, com muito baixa capacidade de interceptação e a um custo muito mais baixo do que seria possível com sistemas convencionais tripulados. E, se por acaso o VANT falhar em sua missão, não se tem nas mãos o “embarço político” de ter pilotos capturados [...]. Pilotos são os “bens” mais difíceis e caros de se produzir em tempo de paz, e com alta taxa de perdas em tempo de guerra, cuja escassez condiciona alternativas estratégicas (RAZA *apud* PEREIRA, 2013, p. 26).

Nesse sentido, podemos inferir que o uso sistêmico de vetores não tripulados elevará a guerra naval a um novo patamar, exigindo um maior preparo para a utilização desses recursos, que poderão se consolidar como uma das principais ferramentas dos conflitos modernos, reforçando ainda mais a importância da arma aérea no efetivo controle do ar.

2.5 Emprego do vetor aéreo não tripulado na Guerra Naval do Futuro

A utilização dos sistemas não tripulados em forças militares de todo o mundo tem sido uma tendência crescente. Nos conflitos observados nas últimas três décadas, o uso desses sistemas se tornou um fator de sucesso nas operações militares, principalmente em missões IVR. Os SARP provaram sua capacidade de aprimorar a consciência situacional, melhorando o desempenho das missões com a redução da carga de trabalho do elemento humano e dos riscos envolvidos. Tudo isso com um custo bem menor ao empregado na utilização de sistemas convencionais (GRAMKOW, 2017).

Além dos meios aeronavais já disponíveis, no futuro, as forças militares provavelmente incorporarão plataformas aéreas não tripuladas com diversos tipos de

configurações, baseados em terra ou a bordo dos navios de uma esquadra, que serão empregados na vigilância marítima e em missões de apoio às forças navais. Com as características de longa permanência em operação e a possibilidade de transmissão de dados em tempo real, as ARP adicionarão novas possibilidades que exigirão um novo comportamento dos meios aéreos no teatro de operações.

A disponibilidade de recursos de TIC²⁹ confiáveis e mais eficientes alavancou o surgimento do conceito de Guerra Centrada em Redes (GCR)³⁰. Com diversas aplicações no setor militar, a Tecnologia da Informação (TI) possibilitou o aumento da capacidade de atuação dos componentes de uma força que disponha de superioridade nesse setor. As unidades de uma força naval com capacidade para operar dentro do conceito de GCR estarão interconectadas, possibilitando a comunicação e troca de informações entre si em tempo real (PESCE, 2013).

No modelo de GCR, os dados obtidos são compartilhados de forma não hierárquica entre as forças envolvidas, em vez de serem retransmitidos para os elementos que possuam necessidade de conhecê-los somente após serem tratados por escalões mais altos. Esse processo confere uma rapidez na tomada de decisões pelos comandantes operativos, crucial para o sucesso em uma ação militar (DOUGHERTY, 2019).

Partindo desse pressuposto, as ARP se encaixam nesse modelo em diversos níveis, dependendo dos recursos tecnológicos de que dispõe. Aeronaves não tripuladas de reconhecimento que possuam grande autonomia e sejam equipadas com múltiplos sensores, serão capazes de monitorar um grande espaço no campo de batalha e região em seu entorno, construindo uma visão de aspecto geral por meio do uso de câmeras, equipamentos de termografia³¹ e radares (DOUGHERTY, 2019).

Uma força naval com possibilidades de operar em rede utilizando ARP embarcadas possuirá a capacidade de ampliar a compilação do quadro tático, permitindo a dominância do teatro de operações, mesmo que suas bases de lançamento e controle estejam em pontos distantes da sua área de operação.

²⁹ Tecnologia da Informação e Comunicação pode ser definida como um conjunto de recursos tecnológicos, utilizados de forma integrada, com um objetivo comum.

³⁰ Guerra que reúne em rede os mais diversos elementos das forças armadas de um país, permitindo-lhe administrar diversas tarefas que vão desde a coleta até a distribuição de informações críticas entre esses muitos elementos. Outorga-lhe maior capacidade de combate ao ligar em rede os elementos de sensoriamento, de combate e de comando. Visa obter melhor sincronismo entre aqueles elementos e os efeitos que podem proporcionar, assim como o incremento na velocidade das operações bélicas e do processo decisório de comando (BRASIL, 2015).

³¹ Tecnologia que faz uso de equipamentos sensíveis à radiação infravermelha para traçar o perfil térmico de uma superfície (SIGMA TELECOM, 2020).

Ainda no campo das possibilidades de emprego do vetor aéreo não tripulado nos cenários prospectados para o futuro, Pereira (2018) observa que estudos avançados da DARPA³² dão conta de que pequenas ARP poderão operar em agrupamentos, voando colaborativamente como um “enxame”. Com custos reduzidos em função da produção em escala, já se cogita a fabricação desses pequenos artefatos voadores sendo realizadas por impressoras 3D a bordo dos navios de uma esquadra e, com isso, mitigar as dificuldades logísticas normalmente enfrentadas para armazenamento desses drones em seus hangares.

Segundo Aranha (2016), um “Enxame de Drones” é um agrupamento de múltiplas plataformas interconectadas, operadas remotamente ou autônomas, ativadas para alcançar um propósito comum. Essa tecnologia evoluiu significativamente nos últimos anos e já vem sendo empregada por forças militares. Embora o seu uso ainda não tenha alcançado larga escala, sua operação não deve ser descartada, pois apresenta significativa vantagem assimétrica.

Operando em enxame, esses drones podem combinar capacidades individuais, ampliando as possibilidades de coleta de dados sobre o inimigo ou ainda, atuar em grupo para missões de caráter suicida. Além disso, um enxame de pequenas ARP possui a vantagem estratégica da redundância, pois se uma unidade é abatida em ação, as demais podem concluir a missão sem impactos significativos no resultado final (PEREIRA, 2018).

Os enxames de drones se tornarão uma ferramenta ideal para as missões de compartilhamento das informações coletadas em tempo real, pois sua capacidade de intercomunicação com as outras unidades do enxame será o diferencial em relação à operação de grupos de drones operando individualmente. A tecnologia de emprego de drones em enxame tem um grande potencial para revolucionar a dinâmica dos conflitos modernos (ARANHA, 2016).

Como podemos observar até o momento, a tecnologia no setor de defesa tem avançado em velocidade surpreendente. Inovações tecnológicas cada vez mais eficientes vão ocupando as lacunas ainda não preenchidas pela indústria de defesa e, dessa forma, criando verdadeiras disrupções. Com novas possibilidades ainda em desenvolvimento, projetos ainda mais ousados poderão surgir no mercado. Essas perspectivas nos fazem crer que deveremos nos preparar para o advento da próxima fase da Aviação Naval, especialmente no aspecto que se refere ao preparo dos recursos humanos que operarão todos esses novos dispositivos, em

³² *Defense Advanced Research Projects Agency* – Agência governamental criada em 1958 por pesquisadores militares, vinculada ao Departamento de Defesa norte-americano, que atua como organização central de pesquisa e desenvolvimento de projetos de tecnologia de defesa (DARPA, [2021?]).

um cenário futuro nem tão distante.

Diante do exposto, cabe lembrar a citação do visionário general norte-americano Henry “Hap” Arnold³³ que, ao final da Segunda Guerra Mundial, já vislumbrava o futuro da aviação militar:

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 (McCURLEY *apud* GRAMKOW, 2017, p.10).

3 EMPREGO DAS ARP POR FORÇAS MILITARES

Em decorrência do avanço tecnológico na indústria de defesa surgiram as Aeronaves Remotamente Pilotadas (ARP), levando-nos a uma nova perspectiva na forma de conduzir a guerra e ampliando o leque de possibilidades de emprego da arma aérea em operações militares. As características tecnológicas das ARP como sua versatilidade de emprego, grande autonomia e reduzido custo de operação, despertaram o interesse de Forças Armadas de muitos países, assim como da Marinha do Brasil (MB), que viu nesse equipamento a possibilidade de complementação do seu inventário de meios aeronavais (PEREIRA, 2013).

Para contextualizar o emprego desses meios aéreos por forças militares, neste capítulo abordaremos o pioneirismo da Força Aérea Brasileira (FAB) na operação desses equipamentos no Brasil e a experiência da Força Aérea Colombiana (FAC) com a operação do SARP *Scan Eagle*, equipamento similar ao que está em processo de obtenção pela MB. Observaremos, ainda, o processo de criação do primeiro esquadrão de ARP da Marinha e as perspectivas para o advento dessa nova fase da Aviação Naval.

3.1 O pioneirismo da Força Aérea Brasileira (FAB)

O Plano Estratégico Militar da Aeronáutica (PEMAER 2010 – 2031), publicado em 2010 pela FAB, identificou como meta prioritária a obtenção de Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT) e a criação de esquadrões específicos para operação desses

³³ Henry Harley Arnold (25/06/1886 a 15/01/1950) foi um Oficial General norte-americano que ocupou os cargos de General do Exército e General da Força Aérea. Arnold foi um pioneiro da aviação, Chefe do Corpo de Aviação (1938 - 1941), General Comandante das Forças Aéreas do Exército dos Estados Unidos da América e o único general da Força Aérea dos Estados Unidos a alcançar um posto cinco estrelas (<https://www.af.mil/About-Us/Biographies/Display/Article/107811/general-henry-h-arnold/>).

equipamentos. A FAB considerou que o emprego desses dispositivos em ações IVR traria maior eficiência a essas operações e possibilitaria uma maior preservação das suas aeronaves convencionais. Observou-se também que, na área científica e tecnológica, esse processo proporcionaria o ingresso do país ao seleto grupo de nações que dominam a operação desses engenhos.

Nesse sentido, foi estabelecido um grupo trabalho que realizou os estudos para viabilizar o projeto de criação do primeiro esquadrão de ARP daquela Força. Os testes efetuados em dois VANT modelo RQ-450 Hermes³⁴ por um período de um ano, resultaram na criação, em março de 2010, do núcleo de implantação do primeiro esquadrão de aeronaves não tripuladas nas Forças Armadas brasileiras. Assim nasceu o 1º Esquadrão do 12º Grupo de Aviação (1º/12º GAv), denominado Esquadrão Hórus, sediado na Base Aérea de Santa Maria – RS. A partir de 2011 o Esquadrão Hórus efetivamente entrou em operação, com seus dois RQ-450 Hermes, cumprindo precipuamente missões de busca, reconhecimento e controle aéreo avançado.

Em 2014, o 1º/12º GAv recebeu dois VANT modelo Hermes 900 que, além dos recursos presentes no RQ-450, possuíam sensores com tecnologia de ponta, como o *SkyEye*, um dispositivo equipado com 10 câmeras de alta resolução, cujo *software* de processamento de imagem possibilita sua visualização de modo independente, permitindo vigilância e acompanhamento concomitante de vários alvos espalhados em uma mesma área de cobertura operacional. Além disso, tinham a capacidade de operar a uma altitude de 30.000 pés, com uma autonomia superior a 30 horas e comunicação via satélite, o que permitia um voo além dos 250 km distância do modelo anteriormente operado (FONSECA JÚNIOR, 2018).

Em agosto de 2018, o Comando da Aeronáutica (COMAER) e o Departamento Polícia Federal (DPF) firmaram um acordo para operação compartilhada de duas unidades SARP modelo RQ-1150 Heron I, de fabricação da empresa israelense IAL (*Israel Aerospace Industries*), que estavam comissionadas naquela Força de Segurança. Concluído o processo de transferência, em agosto de 2020, uma unidade SARP Heron I foi incorporada ao 1º/12º GAv e outra ao 1º Esquadrão do 7º Grupo de Aviação (1º/7º GAv) – Esquadrão Orungan, sediado na Base Aérea de Santa Cruz – RJ, com o propósito de dinamizar a atuação desses esquadrões em operações IVR (COMANDO DA AERONÁUTICA, 2020). A incorporação dessa unidade SARP Heron no Esquadrão Orungan representa uma excelente oportunidade para o

³⁴ Os VANT modelo RQ-450 possuem capacidade de voar em altitudes superiores a 5.000 pés e transportar uma carga útil de 150 kg (BRAGA, 2019).

desenvolvimento de novas doutrinas de emprego em operações conjuntas com as aeronaves de asa fixa convencionais de patrulha que equipam aquele esquadrão.

É importante ressaltar que a criação do Esquadrão Hórus, teve significativa relevância para as Forças Armadas, pois possibilitará que outras Forças Militares possam utilizar os conhecimentos obtidos pela FAB na criação dos seus próprios esquadrões para operação dos SARP. A experiência precursora da FAB na operação dessas aeronaves serviu de base para aquisição do conhecimento e construção de uma doutrina própria no âmbito daquela Força. Como efeito sinérgico, ela contemplará as diversas possibilidades de utilização desse novo vetor aéreo pelas demais Forças. O pioneirismo da FAB serviu como ponto de partida para o desenvolvimento de uma nova cultura aeronáutica militar no Brasil.

3.2 A experiência da Força Aérea Colombiana (FAC) com o SARP *Scan Eagle*

Os vários conflitos internos pelos quais a Colômbia passou ao longo dos anos 1980 a 1990 revelaram a necessidade de se buscar novas tecnologias que aprimorassem os métodos de dissuasão³⁵ e combate. Esse processo provocou uma reorganização do pensamento na forma de se aplicar as estratégias de enfrentamento ao terrorismo e ao crime organizado no país (BASANTE, 2020).

A FAC identificou que era premente a obtenção de uma tecnologia aeronáutica de última geração, que abrisse possibilidades para novas perspectivas no campo das operações militares. Nesse contexto, decidiu-se pela aquisição de aeronaves remotamente pilotadas que tivessem um notável desenvolvimento tecnológico no setor militar, focado no cumprimento de missões onde o elemento humano estaria limitado pelo alto risco envolvido na operação.

A chegada do SARP na FAC teve início em 2005, por meio de um acordo com o governo dos Estados Unidos da América (EUA), que doou os primeiros equipamentos. Sua operação começou no Comando Aéreo de Combate nº 6 (CACOM 6), sediado em Três Esquinas – Caquetá, com a montagem de um abrigo com o SARP *Scan Eagle*, equipado e operado por pilotos, engenheiros e técnicos especializados da fabricante *Boeing-Insitu*. A operação foi acompanhada por militares do Departamento de Inteligência daquela Unidade Aérea, com o objetivo observar o sistema até a sua entrega definitiva à FAC (NEIRA, 2019).

Inicialmente, após a qualificação dos militares do Departamento de Inteligência junto ao fabricante e o recebimento final dos sistemas, a FAC passou a operar sem obter

³⁵ 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 (COMANDO DA MARINHA, 2017).

muitos resultados significativos. Houve alto índice de acidentes, falhas de equipamentos, falta de peças de reposição e longos períodos de inatividade para manutenção. Entretanto, apesar dos problemas enfrentados, as aeronaves que permaneceram em operação foram utilizadas em missões de inteligência e vigilância, no combate a grupos narcoterroristas³⁶ na região leste da Colômbia (CAMARGO, 2014).

Neira (2019) comenta que os benefícios desse sistema, como seu consumo reduzido, grande autonomia de voo e capacidade furtiva, foram os elementos determinantes para a boa aceitação do SARP *Scan Eagle* na FAC e em outras forças militares ao redor do mundo. No entanto, seu conceito de operação ainda era novo e teve que ser adaptado à doutrina existente naquela Força. Esses aspectos iniciais geraram uma necessidade de reorganização da doutrina aérea para o emprego desta tecnologia de defesa, a começar pela evolução do seu conceito inicial como VANT, até ser redesignada no âmbito daquela Força Aérea como Aeronave Remotamente Tripulada (ART).

Ainda que a transição para a operação das ART não tenha sido uma tarefa fácil inicialmente, o profissionalismo dos militares envolvidos no projeto e o impulso tecnológico vislumbrado pela FAC possibilitou a aquisição de novas unidades *Scan Eagle* em 2010. Esse incremento da capacidade instalada permitiu que as ART participassem de operações conjuntas com o Exército e a Marinha Nacional da Colômbia, com resultados expressivos na luta contra o narcoterrorismo e grupos paramilitares³⁷ insurgentes.

Com esse ponto de partida estabelecido e o relacionamento com o governo norte-americano estreitado, em 2011 foram adquiridas outras bases de lançamento das ART *Scan Eagle* a fim de serem instaladas em diversos pontos do território nacional colombiano. Em face da sua grande participação em missões de inteligência aérea, reconhecimento e vigilância, o Estado-Maior da Aeronáutica colombiana resolveu criar uma diretoria especializada nesse novo segmento da aviação militar.

A FAC tem usado as ART *Scan Eagle* com grande sucesso nas operações

³⁶ Narcoterrorismo é um termo atribuído ao ex-presidente do Peru, Fernando Belaúnde Terry, em 1983, ao descrever os ataques de tipo terrorista contra as ações antinarcóticas da polícia de seu país. Em seu contexto original, refere-se às ações dos traficantes de drogas de influenciar as políticas de um governo ou de uma sociedade por meio do uso de violência e intimidação, a fim de dificultar a aplicação das leis antidrogas (<https://www.greelane.com/pt/humanidades/problemas/definicion-of-narcoterrorism-3209253/>).

³⁷ Na década de 1970 surgiram grupos organizados patrocinados por latifundiários e empresários ligados ao setor rural, com ajuda de setores do narcotráfico e da exportação ilícita de esmeraldas. Seu auge ocorreu nos anos 1980, quando se constituíram as Autodefesas Camponesas de Córdoba e Urabá (ACCU). Progressivamente, as ACCU dividiram-se em múltiplos frentes dentro da Colômbia. Apoiadas economicamente por grupos empresariais do campo e protegidas por setores das forças militares, chegaram à forma de organização mais ou menos unitária sob o nome de Autodefesas Unidas da Colômbia (AUC) (CRUZ, 2015).

militares, evitando que milícias armadas e organizações narcoterroristas efetuem ataques contra a infraestrutura crítica do país. O amplo leque de tarefas que esses sistemas podem cumprir, além das de inteligência, permitiu que fossem utilizadas também em operações de vigilância de oleodutos e das principais estradas nacionais, além de missões de reconhecimento em apoio a Defesa Civil, nas ocorrências de desastres naturais. Da mesma forma, as ART têm participado efetivamente em operações de detecção de laboratórios de drogas e plantações ilícitas em áreas dominadas pelo narcotráfico (NEIRA, 2019).

Cabe mencionar que a operação das ART *Scan Eagle* levou a criação da Escola Básica de Aeronaves Remotamente Tripuladas (EBART) em 2014, moderna organização militar de ensino, que tem a missão de formar pilotos, operadores e mantenedores nacionais e estrangeiros, tornando-se referência regional na formação especializada para esses sistemas.

3.3 A Criação do primeiro Esquadrão de ARP da Marinha do Brasil (MB)

Ao longo da sua história a MB vêm buscando alternativas para incremento do Poder Naval, a fim de cumprir suas atribuições constitucionais. Em um país com orçamento restrito no setor de defesa e com sucessivos contingenciamentos de recursos orçamentários, se faz necessário adaptar-se às novas possibilidades de emprego de produtos de tecnologia militar de baixo custo e alta eficiência.

Podemos afirmar que atualmente existem no mundo dois modelos conceituais de defesa. O primeiro, característico dos EUA e de seus principais aliados anglo-saxões, baseia-se na supremacia militar sobre quaisquer possíveis adversários. O segundo, que pode ser associado à França e a países sem ambições hegemônicas, baseia-se na dissuasão e visa desencorajar agressões pelo aumento do patamar de risco, para um possível adversário, de qualquer ação militar. Em princípio, uma postura estratégica baseada na dissuasão é adequada a uma potência média com interesses de âmbito mundial, como é o caso do Brasil. Entretanto, a salvaguarda da soberania e a promoção dos interesses nacionais de um Estado soberano requerem flexibilidade e adaptabilidade (PESCE, 2013, p. 439).

Forças Armadas do mundo todo estão atentas às possibilidades que são apresentadas pelas plataformas ARP disponíveis no mercado. Com a evolução dos componentes envolvidos nos sistemas, os fabricantes acabaram por criar diversas soluções para os problemas enfrentados no campo de batalha. A MB não ficou alheia esse movimento mundial e buscou alternativas tecnológicas que ampliassem sua capacidade operativa.

Com o propósito de viabilizar possíveis caminhos para implementar a operação desse equipamento pelos navios da Esquadra, a Diretoria de Aeronáutica da Marinha (DAerM) iniciou em 2012 os estudos de exequibilidade para a obtenção desses meios e a possibilidade de criação do primeiro esquadrão de ARP da MB. A partir desse contexto, a

Alta Administração Naval decidiu que era o momento de dotar os navios da Esquadra com um vetor aéreo não tripulado, ampliando suas capacidades nas operações de esclarecimento.

O Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas Embarcado (SARP-E) foi concebido para permitir aos navios a observação e detecção de alvos muito além do alcance dos seus sensores, quando em operações no mar. Além disso, por meio da análise dos dados recebidos em tempo real, se tornará uma excelente ferramenta de apoio ao processo de tomada de decisão pelos comandantes operativos (QUADROS, 2014).

Entre as diversas plataformas ARP testadas pela MB, vislumbraram-se aquelas que já estivessem operacionais e estabelecidas no mercado de defesa. Considerando os requisitos exigidos para o atendimento das necessidades operativas da Força, em harmonia com as limitações orçamentárias impostas pelo momento econômico do país, optou-se por testar dois equipamentos distintos, que obtiveram as melhores notas nas avaliações iniciais realizadas pela DAerM: o SARP *Camcopter S-100*³⁸ e o SARP *Scan Eagle*³⁹ (BRAGA, 2019).

Definido o Projeto *Scan Eagle* como sistema que seria adquirido pela MB, em dezembro de 2019 foi ativado Grupo de Fiscalização e Recebimento do Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas Embarcado (GFRARP), sediado na Comissão Naval Brasileira em Washington (CNBW). O GFRARP é o órgão responsável pela execução das tarefas referentes ao recebimento e fiscalização dos SARP-E *Scan Eagle*, além do acompanhamento dos serviços do pacote logístico contratado pela MB, incluindo todo o processo de treinamento de pilotos, operadores e mantenedores que comporão a primeira tripulação do novo esquadrão.

Em decorrência do processo de obtenção dos novos meios aeronavais, em 29 de março de 2021 foi criado o 1º Esquadrão de Aeronaves Remotamente Pilotadas de Esclarecimento (EsqdQE-1). O novo esquadrão, sediado em São Pedro da Aldeia - RJ e subordinado ao Comando da Força Aeronaval (ComForAerNav), terá a missão principal de contribuir com o Poder Naval, ampliando a capacidade operacional dos navios da Esquadra em missões de Inteligência, Vigilância e Reconhecimento.

Em face dos novos meios embutirem diversas características de inovação tecnológica, desenvolvimento de avançados sistemas interconectados e novas concepções de operação, se faz necessário o estabelecimento de uma adequada estrutura organizacional para operá-lo. Nesse sentido, a criação do EsqdQE-1 foi primordial para que a MB possa iniciar as operações com esses equipamentos de forma estruturada e organizada. Assim, quando

³⁸ SARP CAT 2 da empresa austríaca *Schiebel*, de asa rotativa como um pequeno helicóptero, projetado para operação embarcada.

³⁹ SARP CAT 2 da empresa norte-americana *Boeing-Insitu*, de asa fixa, projetado para operação embarcada com dispositivo específico de lançamento e recolhimento.

embarcados nos navios da Esquadra, a sua operação deverá ser realizada por meio de Destacamento Aéreo Embarcado (DAE) do EsqdQE-1 (QUADROS, 2014).

Com o início das atividades do EsqdQE-1 e o recebimento dos SARP-E *Scan Eagle*, a MB dá um importante passo rumo à modernização da Força, abrindo um leque de possibilidades que permitirá o incremento da sua eficiência operativa, descortinando novos horizontes à vista do futuro da Aviação Naval. A operação do novo esquadrão possibilitará que a Marinha crie uma nova doutrina de emprego dos seus meios. A partir da experiência adquirida, poderão ser desenvolvidas ações de operação dessas plataformas não tripuladas conjuntamente com os navios e aeronaves convencionais, permitindo a introdução do trinômio “Navio – Aeronave Convencional – ARP” na Doutrina Militar Naval.

4 A CAPACITAÇÃO DOS RECURSOS HUMANOS

O ambiente operacional no qual a ARP está inserida é particular. Todo o trabalho é realizado remotamente a partir de uma estação de controle em terra ou embarcada em um navio, operando dentro de um espaço tridimensional onde coexistem outras ARP e aeronaves convencionais. A operação é realizada totalmente por meio de uma *interface* gráfica e requer que pilotos e operadores possuam habilidades que permitam otimizar a tomada de decisão, a fim de obter um resultado eficiente e seguro. Além disso, a ARP está suscetível a acidentes relacionados à alta demanda por tarefas que podem comprometer o cumprimento da missão. Assim, o preparo dos recursos humanos para operar as ARP é de fundamental importância, visto que, na aviação mundial, já foi demonstrado que o fator humano é o maior contribuinte para os acidentes aeronáuticos.

O desenvolvimento tecnológico na indústria de defesa, especialmente nas áreas de microeletrônica e computação, ampliou o espectro de emprego das plataformas ARP, que passaram comportar uma diversidade de sensores e sistemas de alta complexidade. Com isso, serão exigidos recursos humanos muito mais qualificados para a operação da Aviação Naval no futuro.

Neste capítulo abordaremos a experiência da Força Aérea Brasileira quanto à capacitação de pessoal para a operação dos SARP. Analisaremos, também, o enfoque da Força Aérea Colombiana que, dada a importância estratégica observada na operação dessas aeronaves, criou a primeira escola especializada da América Latina. Por fim, discutiremos

quais serão as possibilidades para a MB quanto à capacitação dos seus recursos humanos na estrutura funcional do Sistema de Ensino Naval (SEN).

4.1 A experiência da FAB

No início das atividades, além de avaliar todas as possibilidades operacionais das ARP na fase de testes de aceitação das aeronaves, a FAB levou em consideração a experiência vivida por forças militares de outros países para determinar os critérios que seriam adotados para seleção, treinamento e composição da tripulação da sua primeira unidade aérea de ARP.

No processo de captação de pessoal para compor o novo esquadrão optou-se por selecionar pilotos oriundos de esquadrões diversos de sua estrutura organizacional, com experiências operacionais distintas, de forma a desenvolver novas táticas e técnicas de emprego para esse novo equipamento. Tal medida foi responsável por fomentar a criação de uma nova doutrina que incorporasse essas novas plataformas e possibilitasse a implementação de uma nova cultura no âmbito daquela Força (FONSECA JÚNIOR, 2018).

A formação inicial dos pilotos e operadores durante o período de implantação do Esquadrão Hórus foi realizada por meio de cursos e treinamentos ofertados pelo fabricante das ARP, dentro o pacote logístico contratado. Para as funções de operadores de sensores, dependendo da complexidade de cada equipamento, a FAB optou por utilizar oficiais ou praças qualificadas para cada função. Já nas funções de mantenedores, foram designadas praças já especializadas nas áreas de mecânica, comunicações e aviônica, qualificações já existentes naquela força, que precisaram receber as competências específicas necessárias para cada modelo de ARP operada.

Superada a fase de implantação e treinamento inicial, criou-se um programa de instrução e adestramento estabelecido em vários níveis de qualificação. Para atingir o propósito de capacitação do seu pessoal a FAB preocupou-se em contratar, junto ao fabricante, cursos de formação que contemplassem todas as funções operacionais e de manutenção dos SARP, a fim de que os militares qualificados pudessem atuar como instrutores e multiplicadores do conhecimento adquirido (FONSECA JÚNIOR, 2018).

Nesse sentido, foi estabelecido um processo gradual de aquisição do conhecimento durante todo período de implantação do esquadrão, abrangendo desde a parte operacional até a logística de manutenção. As ações adotadas por ocasião da criação do Esquadrão Hórus foram essenciais para que, em um curto espaço de tempo, a FAB se tornasse independente quanto à capacitação de seu pessoal para todas as funções envolvidas.

Com a operação dos SARP, estabeleceu-se o entendimento no âmbito da Força Aérea de que para a função de piloto de ARP seria essencial a experiência prévia como piloto de outras aeronaves convencionais, pois em grande parte, as competências exigidas para um piloto de ARP guardam estrita similaridade com as atitudes comportamentais exigidas para um aviador comum (FONSECA JÚNIOR, 2018).

De acordo com Quadros (2014), a operação de um SARP por um piloto com experiência em aeronaves convencionais tripuladas se justificaria, pois, mesmo operando remotamente, os pilotos das ARP permanecem com a responsabilidade de perceber e evitar (*sense and avoid*⁴⁰) as diversas situações possíveis de ocorrências de risco em um voo.

Outro importante aspecto observado foi o estabelecimento da qualificação de voo por instrumentos como requisito obrigatório para o piloto de ARP ser considerado operacional (FONSECA JÚNIOR, 2018). No tocante às capacidades exigidas para as outras funções, tendo em vista que os componentes mecânicos, aviônicos e de comunicações embarcados nas ARP se assemelham aos dispositivos de aeronaves convencionais, não houve dificuldade para a adaptação do pessoal já formado pela FAB em suas unidades de ensino.

Releva mencionar que, considerando o crescimento exponencial das atividades que envolvem operação de drones no país, a Força Aérea, no primeiro semestre de 2021, estabeleceu um Grupo de Trabalho para discutir a criação de um Curso Básico de Sistema de Aeronave Não Tripulada, que terá como objetivo o aprimoramento técnico e operacional de profissionais que atuam nesse segmento, dotando-os com os conhecimentos indispensáveis para o exercício dessa atividade (COMANDO DA AERONÁUTICA, 2021).

4.2 A Escola Básica de Aeronaves Remotamente Tripuladas (EBART) da FAC

No processo de adaptação ao novo conceito de voo que seria incorporado à FAC, tendo em vista que esses equipamentos possuíam uma forma particular de voar e que não havia nenhuma experiência anterior registrada pela Força, nasceu o embrião que se tornaria a Escola Básica de Aeronaves Remotamente Tripuladas (BASANTE, 2020). A princípio, a escola foi sediada no Comando de Manutenção Aérea, local onde os oficiais e praças do Departamento de Inteligência, inicialmente comissionados, receberam os primeiros treinamentos sobre esse novo equipamento.

Devido à ativa participação desses dispositivos nas operações de inteligência, reconhecimento e vigilância aérea, entre 2006 e 2011, e identificando o grande potencial

⁴⁰ Terminologia utilizada internacionalmente para definir a capacidade de perceber e evitar uma aeronave (tráfego aéreo) ou obstáculo durante o voo.

estratégico que essa inovação tecnológica oferecia, o Estado-Maior da FAC resolveu criar a Diretoria de Aeronaves Remotamente Tripuladas (DIART), órgão responsável pela direção, administração e supervisão das operações realizadas com esses meios em todo território nacional colombiano (FORÇA AÉREA COLOMBIANA, 2020).

Posteriormente, após significativo avanço da utilização dos sistemas não tripulados no âmbito da FAC, surgiu a necessidade de alocar mais unidades de ART em todo território nacional, a fim de intensificar as ações de enfrentamento às organizações criminosas do narcotráfico. Considerando que as tripulações destinadas a operar os equipamentos deveriam possuir os mesmos critérios e padrões de segurança e manutenção das aeronaves convencionais tripuladas, a FAC concebeu que era necessária a criação de uma unidade de ensino especializada para este novo segmento da aviação militar.

Dada a importância atribuída pela FAC a esses novos aparatos aéreos, em 2013 foram alocados recursos para a criação de uma escola para capacitação do pessoal designado para operar os sistemas de ART. Com apoio da Prefeitura de Barranquilla, sede do Comando Aéreo de Combate nº 3 (CACOM 3), a FAC construiu uma moderna edificação, provida de recursos tecnológicos, com simuladores e demais equipamentos necessários para a formação de novos pilotos, operadores de sistemas e mantenedores de ART (BASANTE, 2020).

Inaugurada oficialmente em 2014, a EBART é atualmente a primeira escola da América Latina certificada pela *Boeing – Insitu*. Sua oferta acadêmica não se limita à FAC, estando disponível também para a formação de pessoal das Forças Públicas de Segurança, do Exército e da Marinha Nacional e de Forças Militares Estrangeiras. Durante os seis anos de atuação foram formados 118 membros das Forças Nacionais Colombianas e 12 militares de Forças Estrangeiras. A oferta acadêmica, composta por 15 cursos de formação, contemplam todas as funções necessárias para a operação dos sistemas.

É importante destacar que a FAC tem na inovação tecnológica um de seus principais pilares para o aprimoramento contínuo de seus processos. Por meio das ART, a FAC aponta para o futuro, adaptando-se a essa nova forma de voar. Nos 15 anos de operação com esses aparatos a FAC alcançou a marca de 40.000 horas voadas com a ART *Scan Eagle*, cumprindo missões diversas em todo o território nacional (FORÇA AÉREA COLOMBIANA, 2020).

Com uma considerável experiência no emprego desse meio aéreo, a FAC compreendeu que só é possível para uma organização manter e desenvolver um programa de utilização de sistemas ART com eficiência, eficácia e segurança, se possuir recursos humanos treinados, comprometidos e motivados. Nesse sentido, é possível observar que a atuação da

EBART na formação de pessoal especializado tem significativa relevância para o cumprimento das missões atribuídas à FAC.

4.3 A capacitação dos recursos humanos para Aviação Naval do futuro

Poucas informações são encontradas na literatura sobre que competências são necessárias para operar os SARP. Estudos sobre o tema têm sido desenvolvidos no âmbito das forças militares com intuito de identificar quais características devem ser exigidas nos processos de seleção e capacitação de pilotos e operadores. Para compreender essas competências deve-se considerar, inicialmente, a *interface* operacional e o nível de automação do sistema, que permite a sua operação remota.

Operar um SARP é uma atividade de grande complexidade e que tem sido definida por alguns autores como uma tarefa semelhante à de pilotar um avião, porém, com os olhos em um monitor, confinado em uma estação de controle. Além de pilotar a aeronave, os pilotos e operadores necessitam controlar câmeras, sensores e instrumentos diversos, e repassar os dados obtidos aos integrantes de uma rede, tornando essa operação militar uma grande tarefa que envolve vários componentes humanos (BRAGA, 2019).

Considerando os SARP desenvolvidos para emprego no setor de defesa, as qualificações técnicas dos militares e seu quantitativo para a operação segura deverão ser estabelecidos pela Força em decorrência das missões que serão cumpridas. Pilotos e operadores deverão estar capacitados para diversos tipos de tarefas, atendendo a protocolos operacionais distintos para executar tarefas múltiplas, que exigirão dos militares qualificações muito mais rigorosas. Braga (2019) assevera que os rígidos critérios de seleção atualmente exigidos para os Aviadores Navais deverão ser observados também para os pilotos de ARP e operadores dos sistemas integrados a essas aeronaves.

Quaisquer que sejam as competências exigidas para operar um SARP, devemos compreender que a operação poderá se tornar ineficiente, e até inoperante, pela inexistência de pessoal devidamente qualificado. O elemento humano será sempre o fator principal e o responsável pela conduta das ações realizadas na operação dos sistemas.

Diante da criação do primeiro esquadrão de ARP da MB e da aquisição dos novos meios aeronavais com elevado grau de inovação tecnológica, surge a necessidade da formação de militares especializados para operar esses novos meios aéreos. As várias funções necessárias à condução do sistema exigirão habilidades e qualificações distintas, tornando os recursos humanos um amplo campo para estudo, principalmente quanto aos requisitos técnicos para sua formação e qualificação (QUADROS, 2014).

Os recursos humanos necessários para compor as equipes de operação e de apoio aos SARP devem possuir qualificações individuais específicas, estabelecidas em função das diversas categorias de ARP e da concepção de seu emprego em cada Força. Dessa forma, o pessoal que irá operar e manter esses artefatos voadores deve estar qualificado, habilitado e certificado para cada tipo de ARP, além de dominar os critérios estabelecidos para o voo no respectivo espaço aéreo (BRAGA, 2019, p. 89).

O Sistema de Ensino Naval (SEN) tem o propósito de capacitar o pessoal da Marinha para o desempenho de cargos e funções previstas em sua estrutura organizacional. Para tanto, oferece capacitação profissional militar em diversos níveis de conhecimento, que são conduzidos por estabelecimentos de ensino vinculados a sua estrutura funcional. O ensino na MB possui características muito peculiares, atendendo a um processo progressivo de capacitação que é constantemente atualizado por ocasião do recebimento de novos meios, visando qualificar os recursos humanos necessários para o cumprimento das tarefas do Poder Naval (COMANDO DA MARINHA, 2018).

O Centro de Instrução e Adestramento Aeronaval Almirante José Maria do Amaral Oliveira (CIAAN)⁴¹ é o estabelecimento de ensino da MB, vinculado ao SEN, especializado na capacitação técnica dos aeronavegantes. O CIAAN possui uma estrutura acadêmica destinada à formação dos militares da Aviação Naval, por meio da condução de cursos de carreira de longa duração para oficiais e praças, como os de Especialização e Aperfeiçoamento, e também, cursos e estágios de curta duração como os Cursos Especiais⁴², Exeditos⁴³ e Estágios de Qualificação⁴⁴.

Considerando que os treinamentos para operação dos SARP são basicamente realizados em simuladores de voo, as instalações do CIAAN e sua expertise na formação dos Aviadores Navais poderão ser aproveitadas, sendo necessárias algumas adaptações para o segmento ARP. Quanto à qualificação de pessoal de apoio e mantenedores, o CIAAN também poderá proporcionar as instalações adequadas para o treinamento do pessoal, tendo em vista

⁴¹ OM do SEN que tem a missão de ministrar cursos de especialização e aperfeiçoamento de Aviação para oficiais e praças, bem como adestrar o pessoal para a operação dos meios aéreos da Marinha, a fim de capacitá-los para o desempenho das atividades relacionadas com as operações aeronavais a bordo e em terra (COMANDO DA MARINHA, 2019).

⁴² Cursos Especiais - Destinados à habilitação de oficiais, praças e civis para serviços que exijam qualificações particulares, não conferidas pelos cursos de especialização, subespecialização e aperfeiçoamento (COMANDO DA MARINHA, 2018).

⁴³ Cursos Exeditos - Destinados a complementar a capacitação técnico-profissional de oficiais, praças e civis, por força de necessidade ocasional do serviço naval, possuindo vigência em caráter transitório até que seu conteúdo seja incluído nos cursos regulares (COMANDO DA MARINHA, 2018).

⁴⁴ Estágio de Qualificação - Visa a proporcionar uma habilitação específica, normalmente de natureza temporária, para a operação de equipamentos e sistemas ou para o desempenho de serviços em unidades navais, caracterizando-se pelo recebimento, durante a execução das tarefas, de orientação e treinamento ministrado por profissionais já qualificados, não estando sujeitos à supervisão da DEEnsM (COMANDO DA MARINHA, 2018).

que possui oficinas e treinadores para essa finalidade. Em continuidade à formação dos aeronavegantes já realizada pelo CIAAN, a estrutura acadêmica poderá ser utilizada para capacitação de oficiais e praças que exercerão funções na operação dos SARP, a princípio, por meio de treinamentos de curta duração, a fim de suprir as necessidades iniciais do EsqdQE-1.

Nesse sentido, será necessária a criação de novos cursos e estágios, nos diferentes formatos previstos nas normas do Setor de Ensino da MB, que poderão atender às necessidades específicas quanto à qualificação dos recursos humanos destinados a operar esses sistemas. Além disso, deverá ser realizada a revisão dos currículos dos cursos de especialização e aperfeiçoamento, de forma a contemplar as instruções básicas para operação e manutenção desses novos equipamentos aeronavais.

5 CONCLUSÃO

Observou-se ao longo deste estudo que a tecnologia no setor de defesa avança rapidamente, criando inovações tecnológicas disruptivas que aos poucos vão preenchendo espaços significativos do setor, implementando soluções eficientes para antigos problemas enfrentados nas operações militares. O desenvolvimento tecnológico de novas formas de se fazer a guerra segue no sentido de aumentar as capacidades combatentes e afastar o elemento humano das ações em que o risco seja elevado. Dessa forma, as ARP constituíram-se em um dos produtos mais atrativos para a indústria de defesa. Com as plataformas já empregadas na atualidade e novos projetos ainda em desenvolvimento, diversas possibilidades de emprego serão adicionadas a esse meio aéreo no mercado futuro.

Todo esse avanço tecnológico observado no desenvolvimento das ARP exigirá recursos humanos cada vez mais capacitados e motivados. Nesse processo, o componente humano se revestirá de importância fundamental, pois de nada adiantará possuir equipamentos de alta tecnologia se não tivermos pessoal adequadamente preparado para operá-los.

Com o recebimento das primeiras unidades SARP e a entrada em operação do EsqdQE-1, a MB dá um passo significativo rumo à modernização da Força. O início das atividades do esquadrão com um intervalo temporal defasado em relação aos outros operadores mencionados neste estudo permitiu que a MB iniciasse o seu processo com um equipamento já estabelecido no mercado de defesa e com um expressivo sucesso obtido pelo seu emprego em outras forças militares, como o exemplo da Força Aérea Colombiana, que opera o SARP *Scan Eagle* há mais de 15 anos.

Ao analisar a experiência da FAB, sugere-se que as lições aprendidas sirvam de base para a construção do conhecimento necessário à MB na implementação do seu próprio esquadrão. No processo da FAB a captação de pessoal se deu em diversos esquadrões com experiências distintas, o que facilitou o desenvolvimento de uma nova doutrina aérea naquela força, incorporando essa nova forma de voar. No tocante ao processo de capacitação, a opção da FAB em criar programas de qualificação com treinamentos ministrados por instrutores formados pelo fabricante das ARP, possibilitou que a Força Aérea se tornasse independente na tarefa de capacitar o seu pessoal em um curto espaço de tempo.

Face às semelhanças em alguns aspectos com a força coirmã, a MB poderá trilhar esse mesmo caminho. Ainda que o equipamento a ser incorporado ao inventário da Força Aeronaval seja diferente do empregado pela FAB, as experiências vivenciadas pela Força Aérea poderão servir como processo de *benchmarking*⁴⁵, no qual a MB poderá aproveitar os aspectos positivos aprendidos pela FAB, a fim de criar a sua própria experiência na operação dos SARP-E e desenvolver sua própria doutrina de emprego no ambiente marítimo, com a operação embarcada nos navios da Esquadra.

Guardadas as diferenças no campo político e estratégico, a experiência da FAC com a operação do SARP *Scan Eagle* foi bastante significativa e também poderá contribuir para o processo de formação dessa nova cultura no âmbito da MB, servindo como parâmetro para a utilização desse novo meio pela Aviação Naval. A criação da EBART, primeira escola especializada no segmento da aviação não tripulada da América Latina, poderá se constituir como um bom exemplo para a MB no futuro, caso a Força Naval opte por criar uma unidade de ensino específica para esse segmento ou para estruturar o CIAAN nos moldes da EBART, quanto ao processo de formação dos recursos humanos com as competências específicas para operação desses novos meios.

Na opinião deste autor, e à luz das informações trazidas ao longo desse estudo, pode-se responder à questão colocada na introdução. A MB poderá adotar um caminho conjugado a partir das lições aprendidas pela FAB e FAC. Em um momento inicial, visando à implantação do EsqdQE-1, a experiência da FAB seria adequada, pois permitirá que os primeiros militares formados pelo fabricante atuem como multiplicadores do conhecimento,

⁴⁵ *Benchmarking* é um conceito utilizado na Administração e Gestão Empresarial, e consiste no processo de comparação das operações, processos ou produtos de sua organização, com outras organizações no mesmo setor de atuação. Tem o propósito de buscar as melhores práticas de gestão que conduzam a um desempenho mais eficiente. É visto como um processo positivo por meio do qual uma organização examina como outra realiza uma função ou tarefa específica a fim de melhorar a forma como realiza a mesma tarefa ou função semelhante (<https://www.ibccoaching.com.br/portal/o-que-e-e-como-funciona-o-benchmarking/>).

possibilitando a qualificação dos militares que comporão a tripulação do esquadrão no futuro, a partir de treinamentos realizados no formato *Ground School*⁴⁶, ministrados na própria estrutura do EsqdQE-1, como ocorre atualmente nos esquadrões de aeronaves tripuladas já existentes.

No futuro, consolidada a implantação do esquadrão e sua entrada definitiva em operação, com alguma experiência agregada ao processo, o modelo de escola especializada utilizada pela FAC poderia ser adotado, pois a MB poderá optar por criar uma estrutura destinada especificamente para esse novo segmento da aviação, no âmbito do SEN. Nesse sentido, a estrutura do CIAAN poderá ser adaptada para contemplar essa nova proposta, por meio da criação de um elemento organizacional específico para esse fim (Departamento ou Divisão de ARP) para coordenar a condução de cursos e estágios destinados ao segmento da aviação não tripulada. Nesse sentido, tendo em vista que a FAC possuiu uma experiência significativa com a operação do mesmo equipamento que está em processo de obtenção pela MB, seria interessante o estreitamento dos contatos junto à FAC a fim possibilitar o intercâmbio dos militares do CIAAN e do EsqdQE-1 com a EBART. Do resultado desse intercâmbio, aliado aos cursos ofertados pela empresa fabricante, surgiria então o embrião dos nossos cursos voltados à capacitação de recursos humanos para operação e manutenção do SARP-E *Scan Eagle*.

Visando mitigar os futuros impactos na demanda por recursos humanos oriundos dos quadros da Aviação Naval, um caminho possível para a MB seria a criação de uma formação específica para as praças que operarão os SARP, a partir de um novo plano de carreira que contemple Cursos de Aperfeiçoamento Avançado (C-ApA), de caráter voluntariado, extensivos para militares de especialidades que não sejam da aviação, como por exemplo, Eletrônica (ET), Comunicações Navais (CN), Operador de Radar (OR), Processamento de Dados (PD), entre outras.

Da mesma forma, poderia se estudar uma variante do Curso de Aperfeiçoamento de Aviação para Oficiais (CAAVO) contemplando uma nova categoria de Aviadores Navais Pilotos e Operadores de SARP, com a captação direcionada de recursos humanos por meio de voluntariado, conforme ocorre atualmente na seleção de oficiais para o CAAVO tradicional. O curso poderia ser conjunto em sua parte teórica, sendo seccionado em turmas distintas por

⁴⁶ *Ground School* é um treinamento de solo ministrado no âmbito dos esquadrões, que tem o objetivo de transmitir os conhecimentos teóricos para pilotos e operadores de sensores sobre um determinado modelo de aeronave, na qual deverão se qualificar.

ocasião da realização da parte prática de voo e operação de cada segmento (piloto convencional de asa fixa e rotativa, piloto de ARP e operador de sistemas de ARP).

Por fim, cabe ressaltar que, mesmo com a aparente simplicidade organizacional com a qual inicialmente se observa a introdução desses novos meios aéreos no âmbito da Aviação Naval, esse processo consiste em um grande desafio a ser enfrentado pela MB, especialmente no tocante a seleção, capacitação de pessoal e criação de toda a estrutura operacional de apoio e logística de manutenção. Além disso, nos próximos anos, com o desenvolvimento das ações de emprego desse meio aéreo em prol das operações navais, a MB deverá se debruçar no estudo e na criação de novos conceitos doutrinários para inclusão dessa nova forma de voar, ainda inédita na Força Aeronaval.

REFERÊNCIAS

ARANHA, Frederico. A era dos exércitos de drones está chegando. **Defesanet**, Seção Cobertura Especial, Brasília, out. 2019. Disponível em: <https://www.defesanet.com.br/tecdi/noticia/34527/Frederico-Aranha---A-era-dos-Exercitos-de-Drones-esta-Chegando>. Acesso em: 11 mar. 2021.

BASANTE, Juan G. C. **Innovación de la tecnología a través del uso de aeronaves no tripuladas**. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Alta Gerência) - Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colômbia, 2020. Disponível em: <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/35283/CastroBasanteJuanGuillermoo2020.pdf.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 05 mai. 2021.

BRAGA, Cláudio C. A ação de drones na Guerra Naval. **Revista Marítima Brasileira**, Rio de Janeiro, V. 139, n. 04/06, p. 79-110, abr./jun., 2019.

BRASIL. Comando da Marinha. **Portaria nº 90/MB/MD**. Brasília, DF, 29 mar. 2021. Assunto: Criação do 1º Esquadrão de Aeronaves Remotamente Pilotadas de Esclarecimento (EsqdQE-1).

BRASIL. Ministério da Defesa. **Glossário das Forças Armadas (MD35-G-01)**, 5ª Ed. Brasília, DF, 2015. 292 p.

BRAZIL LAB. **Programa Rumo à Indústria 4.0: uma iniciativa importante, mas que não pode ser isolada**. São Paulo, 2018. Disponível em: <https://brazillab.org.br/noticias/programa-rumo-a-industria-4-0>. Acesso em: 25 mai. 2021.

BRITO, Guilherme. Marinha testa veículo aéreo não tripulado no litoral do RJ. **Portal G1**. Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <http://g1.globo.com/rio-de-janeiro/noticia/2014/02/marinha-testa-veiculo-aereo-nao-tripulado-no-litoral-do-rj.html>. Acesso em: 13 mai. 2021.

CAMARGO, Julie P. P. Aeronaves remotamente tripuladas, una nueva faceta de la doctrina aérea. **Revista Taktika**. Força Aérea Colombiana, ano 5, n. 9, p. 69–72. Jul./Dez., 2014. Disponível em: <https://www.fac.mil.co/node/35459>. Acesso em: 14 mai. 2021.

COMANDO DA AERONÁUTICA. Estado-Maior da Aeronáutica. **Plano Estratégico Militar da Aeronáutica 2010-2031**. Brasília, DF, 2010. 120 p.

COMANDO DA AERONÁUTICA. Agência Força Aérea. **Sistema de Aeronave Remotamente Pilotada (ARP) é incorporado à Aviação de Patrulha**. Brasília, DF, 2020. Disponível em: <https://www.fab.mil.br/noticias/mostra/36295/>. Acesso em: 25 mai. 2021.

COMANDO DA AERONÁUTICA. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. **Capacitação em Sistema de Aeronave Não Tripulada (UAS) é destaque no DECEA**. Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: https://www.decea.mil.br/?i=midia-e-informacao&p=pg_noticia&materia=capacitacao-em-sistema-de-aeronave-nao-tripulada-uas

e-destaque-no-decea. Acesso em: 12 de mai. 2021.

COMANDO DA MARINHA. Estado-Maior da Armada. **Doutrina Militar Naval - EMA-305**, 1ª Ed. Brasília, DF, 2017. 143 p.

COMANDO DA MARINHA. Estado-Maior da Armada. **Manual de Direito Internacional Aplicado às Operações Navais - EMA-135**, 2ª Rev. Brasília, DF, 2017. 176 p.

COMANDO DA MARINHA. Diretoria Geral do Pessoal da Marinha. **DGPM-101 - Normas para o Sistema de Ensino Naval**, 8ª Rev. Rio de Janeiro, 2018. 158 p.

COMANDO DA MARINHA. Escola de Guerra Naval. **EGN-410 - Manual de Ação de Superfície**, 1ª Rev. Rio de Janeiro, 2018. 50 p.

COMANDO DA MARINHA. Centro de Instrução e Adestramento Aeronaval Almirante José Maria do Amaral Oliveira. **Missão**. São Pedro da Aldeia, 2019. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/ciaan/missao>. Acesso em: 02 jun. 2021.

COMANDO DA MARINHA. Estado-Maior da Armada. **Plano Estratégico da Marinha (PEM 2040)**. Brasília, DF, 2020. 24p.

COMANDO DA MARINHA. Centro de Comunicação Social da Marinha (CCSM). **Marinha ativa o Grupo de Fiscalização e Recebimento de Aeronaves Remotamente Pilotadas**. Brasília, DF, 2020. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/noticias/marinha-ativa-o-grupo-de-fiscalizacao-e-recebimento-de-aeronaves-remotamente-pilotadas>. Acesso em: 15 mar. 2021.

COMANDO DA MARINHA. Centro de Comunicação Social da Marinha (CCSM). **Marinha cria o 1º Esquadrão de Aeronaves Remotamente Pilotadas de Esclarecimento**. Brasília, DF, 2021. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/noticias/marinha-cria-o-1o-esquadrao-de-aeronaves-remotamente-pilotadas-de-esclarecimento>. Acesso em: 25 mai. 2021.

COMANDO DA MARINHA. Comando da Força Aeronaval. **Histórico**. São Pedro da Aldeia, 2021. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/comforaernav/historico>. Acesso em: 03 jun. 2021.

COMANDO DA MARINHA. Centro de Apoio a Sistemas Operativos (CASOP). **Missão**. Niterói, [2021?]. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/casop/?q=node/9>. Acesso em: 02 jun. 2021.

CRUZ, Victor M. M. **Organizações Paramilitares da Colômbia**. Enciclopédia Latino-Americana, São Paulo, 2015. Disponível em: <http://latinoamericana.wiki.br/verbetes/c/colombia-organizacoes-paramilitares-da>. Acesso em: 25 mai. 2021.

DOUGHERTY, Martin J. **Drones – O Guia das Aeronaves Não Tripuladas Que Estão Tomando Conta de Nossos Céus**. 1ª Ed. São Paulo: Mbooks, 2019.

DUPRE, Flint O. **U.S. Air Force Biographical Dictionary**. 1ª ed. United Kingdom: F. Watts,

1965. Disponível em: <https://www.af.mil/About-Us/Biographies/Display/Article/107811/general-henry-h-arnold/>. Acesso em 20 de jul. 2021.

ENLACE DE DADOS. *In*: WIKIPÉDIA: A enciclopédia livre. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Enlace_de_dados. Acesso em: 03 jun. 2021.

FONSECA JÚNIOR, Augusto J. S. **Aeronave Remotamente Pilotada – Necessidades e Desafios para a implementação de um Esquadrão para a Marinha do Brasil**. Monografia (Altos Estudos de Política e Estratégia). Escola Superior de Guerra, Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <https://repositorio.esg.br/handle/123456789/868>. Acesso em: 22 mar. 2021.

FORÇA AÉREA COLOMBIANA. **Aeronaves Remotamente Tripuladas, uma capacidade de su Fuerza Aérea**. Bogotá, Colômbia, 2020. Disponível em: <https://www.fac.mil.co/aeronaves-remotamente-tripuladas-una-capacidad-de-su-fuerza-a%C3%A9rea>. Acesso em: 22 de Abr. 2021.

FORÇA AÉREA COLOMBIANA. **Aeronaves Remotamente Tripuladas - Gestión del cambio em la Fuerza Aérea Colombiana**. Bogotá, Colômbia, 2020. Disponível em: <https://www.fac.mil.co/aeronaves-remotamente-tripuladas-gesti%C3%B3n-del-cambio-en-la-fuerza-a%C3%A9rea-colombiana>. Acesso em: 22 de Abr. 2021.

FORÇA AÉREA COLOMBIANA. **La Escuela Básica de Aeronaves Remotamente Tripuladas completa seis años em el caribe colombiano**. Bogotá, Colômbia, 2020. Disponível em: <https://www.fac.mil.co/la-escuela-b%C3%A1sica-de-aeronaves-remotamente-tripuladas-complet%C3%B3-seis-a%C3%B1os-en-el-caribe-colombiano>. Acesso em: 22 de Abr. 2021.

GONÇALVES JÚNIOR, Vianney. Command Of The Air In The 2030s. **Aerospace Magazine – Royal Aeronautical Society**, United Kingdon, v. 43, n. 10, p. 22-25, Oct, 2016. Tradução disponível em: <https://www.defesanet.com.br/ho/noticia/24528/EXCLUSIVO--O-Comando-do-Ar-em-2030/>. Acesso em: 11 mar. 2021.

GRAMKOW, Donald. **Visão Sistêmica do Emprego de Aeronaves Remotamente Pilotadas nas Áreas de Defesa e de Segurança**. Monografia (Altos Estudos de Política e Estratégia). Escola Superior de Guerra, Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <https://repositorio.esg.br/handle/123456789/945>. Acesso em: 05 jun. 2021.

GREELANE. **Definição de Narcoterrorismo**. Alemanha, 2017. Disponível em: <https://www.greelane.com/pt/humanidades/problemas/definition-of-narcoterrorism-3209253/>. Acesso em: 12 jun. 2021.

HELERBROCK, Rafael. **Espectro eletromagnético**. Portal UOL, Seção Brasil Escola, São Paulo, [2021?]. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/espectro-eletromagnetico.htm>. Acesso em: 20 de ago. de 2021.

MARQUES, José R. **O que é e como funciona o Benchmarking?** Instituto Brasileiro de Coaching, Goiânia, 2020. Disponível em: <https://www.ibccoaching.com.br/portal/o-que-e-e-como-funciona-o-benchmarking/>. Acesso em: 20 de ago. 2021.

MCCURLEY, T. Mark. **Hunter Killer: Inside America's Unmanned Air War**. Tradução

Berilo Vargas. 1ª ed. São Paulo: Paralela, 2015 *apud* GRAMKOW, Donald. **Visão Sistêmica do Emprego de Aeronaves Remotamente Pilotadas nas Áreas de Defesa e de Segurança**. Monografia (Altos Estudos de Política e Estratégia). Escola Superior de Guerra, Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <https://repositorio.esg.br/handle/123456789/945>. Acesso em: 05 jun. 2021.

MEDEIROS FILHO, Oscar; LIMA, Raphael C. Guerra do Futuro: Síntese e Recomendações. **Revista Análise Estratégica**. Centro de Estudos Estratégicos do Exército, Brasília, DF, v. 11 (1), p. 9 – 16, Dez./Jan., 2019. Disponível em: <http://ebrevistas.eb.mil.br/CEEEExAE/article/view/2114/1708>. Acesso em: 18 mai. 2021.

NEIRA, Brayan S. H. Aeronaves Remotamente Tripuladas: Apoio Tecnológico A Las Operaciones Militares. **Revista Taktika**, Força Aérea Colombiana, ano 10, n. 17, p. 66 – 72, Jul./Dez., 2019. Disponível em: <https://www.fac.mil.co/revista-taktika/edicion-17>. Acesso em: 14 de maio de 2021.

NETSUPPORT. **Tecnologia disruptiva: o que você precisa entender sobre ela**. Pinheiros, 2019. Disponível em: <https://netsupport.com.br/blog/tecnologia-disruptiva>. Acesso em 25 mai. 2021.

NICHOLS, Giselli C. L. **Guerra Naval do Futuro: Estudo de Cenários Prospectivos na Era Pós-Humana**. Dissertação (Mestrado em Estudos Marítimos). Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: https://www.gov.br/defesa/pt-br/arquivos/lai/concurso-md-capes/resultado-da-1a-edicao-do-concurso-md-capes/giselli_christina_leal_nichols.pdf. Acesso em 15 de março de 2021.

PADILHA, Luiz. Marinha do Brasil avalia o Camcopter S-100 da Schiebel. **Defesa Aérea e Naval**, [S.I.], 2014. Seção Artigos. Disponível em: <https://www.defesaareanaval.com.br/artigos/marinha-do-brasil-avalia-o-camcopter-s-100-da-schiebel>. Acesso em: 13 mai. 2021.

PARAQUETT, Ronaldo B. **O drone e a guerra remota no século XXI: A tomada de decisão sob influência da ruptura emocional e do desengajamento moral**. Monografia (Curso de Estado-Maior para Oficiais Superiores). Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/egn/files/CEMOS18MONO%20CC%20PARAQUETT.pdf>. Acesso em: 15 de mar. 2021.

PEREIRA, Alessandro P. B. **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, 2013. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/egn/sites/www.marinha.mil.br/egn/files/CEMOS13%20MONO%20CC%20BLACK.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2021.

PEREIRA, Alessandro P. B. 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, p. 16 – 20, 2014. Disponível em:

<https://www.yumpu.com/pt/document/read/62868055/revista-passadico-2014>. Acesso em: 03 mai. 2021.

PEREIRA, Alessandro P. B. Porta-Helicópteros Multipropósito: Oportunidade para o novo trinômio Navio-Aeronave-ARP. **Revista Passadico**, Rio de Janeiro, Ano XXXI, n. 38, p. 10 – 13, 2018. Disponível em: https://www.marinha.mil.br/caaml/sites/www.marinha.mil.br.caaml/files/flipping_book/passadico_2018/mobile/index.html#p=14. Acesso em: 03 mai. 2021.

PESCE, Eduardo I. Cenários Prospectivos: Um Vislumbre da Guerra Naval do Futuro. **Revista da Escola de Guerra Naval**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 2, p. 435 – 499, Jul./Dez., 2013. Disponível em: <https://revista.egn.mar.mil.br/index.php/revistadaegn/article/download/206/168>. Acesso em: 15 mar. 2021.

QUADROS, Marcelo M. **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, 2014. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/egn/sites/www.marinha.mil.br/egn/files/102CEMOS14%20MONO%20CC%20QUADROS.pdf>. Acesso em 03 mai. 2021.

RANGEL, Silvio Cruz. **Drones - A Tecnologia Disruptiva das Aeronaves Remotamente Pilotadas**. 1ª ed. São Paulo: Chiado, 2019.

RAZA, Salvador. O papel transformador do VANT na defesa nacional. **Revista Banco de Ideias**. SET /OUT /NOV, 2011, nº 56, p22-25 *apud* PEREIRA, Alessandro P. B. **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, 2013. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/egn/sites/www.marinha.mil.br/egn/files/CEMOS13%20MONO%20CC%20BLACK.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2021.

SIGMA TELECOM. O que é termografia? Curitiba, 2020. Disponível em: <https://www.sigmatelecom.com.br/o-que-e-termografia/>. Acesso em: 25 mai. 2021.

U.S. DEPARTMENT OF DEFENSE. Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA). **About DARPA**. United States of America, [2021?]. Disponível em: <https://www.darpa.mil/>. Acesso em: 25 mai. 2021.

VIEIRA, Anderson S. **O Emprego de Aeronave Remotamente Pilotada em combate: efeitos morais e psicológicos nos pilotos e legalidade**. Monografia (Curso de Estado-Maior para Oficiais Superiores) - Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <https://www.repositorio.mar.mil.br/handle/ripcmb/843371>. Acesso em: 15 de maio de 2021.

ZHEIT. **O fusível revolucionário que venceu a segunda guerra mundial**. Curitiba, 2021. Disponível em: <https://zheit.com.br/post/o-fusivel-revolucionario-que-venceu-a-segunda-guerra-mundial>. Acesso em: 03 mai. 2021.