



MAJOR BARROS LIMA

Aluno do Curso de Comando e Estado-Maior da Escola de Comando e Estado-Maior do Exército.

A DEFESA ANTI-SARP

Os Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP), comumente conhecidos como drones, têm aumentado seu protagonismo em ações militares. Atuando como elementos de inteligência, reconhecimento, vigilância e aquisição de alvos (IRVA) ou como plataforma de armas, tornaram-se fator importante no poder de combate das forças.

A utilização de SARP em situações de guerra e de não guerra já é uma realidade. A Rússia mostrou a eficiência desses equipamentos no conflito de Donbass, em 2014, usando-os como meios de aquisição de alvos, o que permitiu localizar e neutralizar batalhões de infantaria mecanizados ucranianos (ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA, 2016). Além disso, uma ação terrorista atacou com SARP uma refinaria de petróleo da estatal Saudi Aramco, em 2019, afetando a produção mundial dessa *commodity* (HUBBARD; KARASZ; REED, 2019). Recentemente, em 2020, o uso de SARP foi um fator de desequilíbrio entre as forças do Azerbaijão e da Armênia no conflito de Nagorno-Karabakh (ECKEL, 2020).

Os sistemas anti-SARP são utilizados em conflitos, como meio de defesa antiaérea (Def AAe), para proteção de comboios, de unidades dispostas no terreno e de bases militares. Já em situações de não guerra, têm se mostrado eficazes na proteção do espaço aéreo de aeroportos, de grandes eventos e de locais especiais, como sedes de governos (INSTITUTE FOR DEFENSE AND GOVERNMENT ADVANCEMENT, 2019a).

As ações contra aeronaves não tripuladas (ANT) mostram ser, cada vez mais, importantes em face das ameaças existentes. Por isso, vários países estão aumentando os investimentos nessa área, como os Estados Unidos da América (EUA), Israel e Arábia Saudita, buscando soluções que atendam às suas demandas (ALMADON, 2018; HELOU, 2020; MUNOZ, 2020). Nesse sentido, Tedesco afirmou com preocupação:

uma lição importante da História é que toda guerra é diferente. Consequentemente, para aproveitar os ensinamentos surgidos nos conflitos, os planejadores militares devem considerar a probabilidade do inesperado, aprimorando o adestramento, a doutrina e os equipamentos, visando anteciparem-se a uma ampla variedade de desafios futuros. Por exemplo, os militares que não estão analisando as formas de contraporem-se aos SARP não estão se preparando adequadamente para o próximo conflito, ou mesmo para o surgimento de uma ameaça clara e já presente aos seus interesses (TEDESCO, 2015, p. 64).

No Brasil, os poucos estudos na área anti-SARP ainda estão focados em situações de não guerra, principalmente após a realização dos grandes eventos ocorridos na década de 2010, como a Copa do Mundo de 2014 e os Jogos Olímpicos em 2016 (DINIZ, 2019). O Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA), da Força Aérea Brasileira (FAB), e a 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea, subordinada diretamente ao Comando de Operações Terrestres (COTER), assumiram a responsabilidade de combater os SARP em tais ocasiões em virtude de não haver estruturas específicas voltadas para esse fim. Assim, percebe-se que há uma lacuna quanto a uma doutrina anti-SARP consolidada no âmbito das Forças Armadas.

Nesse contexto, nota-se a premência de o Exército Brasileiro (EB) dispor de meios para contrapor-se às ANT. Assim, deve-se buscar desenvolver tal capacidade na Força Terrestre (F Ter): “instrumento de ação do Exército, estruturada e preparada para o cumprimento de missões operacionais terrestres” (BRASIL, 2015, p. 125). Além disso, deve-se ter condições de atuar no amplo espectro dos conflitos, ou seja, desde a paz estável até o conflito armado, conforme preconiza o conceito operativo do EB (BRASIL, 2017, p. 2-16).

O estudo da defesa contra ANT na F Ter deve levar em consideração o Planejamento Baseado em Capacidades (PBC). Para isso, necessita-se analisar o sistema anti-SARP por meio de sete fatores determinantes e relacionados entre si: doutrina, organização, adestramento, material, educação, pessoal e infraestrutura - DOAMEPI (BRASIL, 2019). Dessa forma, este artigo tem por objetivo propor um modelo conceitual para o sistema anti-SARP na F Ter.

O SISTEMA DE AERONAVE REMOTAMENTE PILOTADA

O SARP é uma excelente ferramenta para variadas aplicações, sendo utilizado em múltiplas tarefas, possuindo uma funcionalidade dual, ou seja, tanto para uso civil quanto militar (LIMA FILHO, 2012). Essa afirmação explica o grande crescimento do seu mercado global, em que as vendas de drones alcançaram o valor de 3,2 milhões de dólares em 2015, com a tendência a chegar a 10 bilhões de dólares em 2020 (KOWRACH, 2018). Estima-se que, atualmente, haja cerca de 171 tipos de SARP (GETTINGER, 2019).

A história dos SARP começou na Primeira Guerra Mundial, quando a Marinha e o Exército norte-americanos iniciaram as pesquisas com torpedos aéreos e bombas voadoras. A partir de 1918 até o final da Segunda Grande Guerra, os drones foram utilizados como alvos

móveis para o treinamento das guarnições das armas antiaéreas. Porém, a Guerra do Vietnã foi o primeiro conflito em que os SARP foram empregados intensamente, em missões de reconhecimento (KEANE e CARR, 2013).

O grande salto tecnológico dos SARP ocorreu na década de 1990. Os EUA utilizaram o *Pioneer* em mais de 300 missões de reconhecimento na Primeira Guerra do Golfo (KEANE e CARR, 2013). Contudo, foi no início do século XXI, com a Guerra Global ao Terror, quando os SARP se mostraram armas eficazes de combate (HAMBLING, 2018). Por isso, na década de 2000, houve um aumento de aproximadamente 58%, em número de países operando drones militares (GETTINGER, 2019).

O SARP é formado por alguns elementos básicos. A plataforma aérea é a aeronave (Anv) propriamente dita, que transportará a carga paga ou útil (*payload*), correspondente aos sensores e equipamentos que permitem o cumprimento das missões. A estação de controle de solo (ECS) é a responsável pela navegação da plataforma aérea e pela utilização dos meios no *payload*. Por fim, o terminal de transmissão de dados faz o enlace entre a ANT e o ECS, enquanto o Terminal de Enlace de Dados conecta o SARP com o sistema de comando e controle do escalão superior (BRASIL, 2020c).

Os SARP possuem categorias distintas. Assim, o Brasil (2020c) estabelece seis, considerando o nível do elemento de emprego, que vai desde o escalão subunidade até o do Estado-Maior Conjunto das Forças Armadas (EMCFA), no contexto da Estrutura Militar de Defesa (Quadro 1). O Departamento de Defesa norte-americano, por sua vez, leva em consideração a velocidade, o peso e a altitude de operação para distribuir os SARP em cinco categorias (EUA, 2011). A Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN) simplifica os tipos em apenas três, tomando-se por base apenas o seu peso (REINO UNIDO, 2017).

CLASSIFICAÇÃO E CATEGORIA DOS SARP PARA O EB			
Grupo	Categoria	Elemento de emprego	Nível de emprego
III	5	MD/EMCFA	Estratégico
	4	C Cj	Operacional
II	3	CEx/DE	Tático
I	2	DE/Bda	
	1	Bda/U	
	0	até SU	
Legenda: Bda: Brigada CEx: Corpo de Exército C Cj: Comando Conjunto DE: Divisão de Exército		EMCFA: Estado-Maior Conjunto das Forças Armadas MD: Ministério da Defesa SU: Subunidade U: Unidade	

Quadro 1 - Fonte: (BRASIL, 2020c, p. 4–5).

No tocante às atividades militares desempenhadas, os SARP são utilizados em uma gama de operações. As Anv podem atuar em missões de IRVA, segurança, apoio às comunicações e apoio à manobra.

“ O grande salto tecnológico dos SARP ocorreu na década de 1990. Os EUA utilizaram o *Pioneer* em mais de 300 missões de reconhecimento na Primeira Guerra do Golfo. ”

Os drones armados ainda podem contribuir com a interdição do espaço aéreo, apoio aéreo aproximado, apoio à busca e salvamento em combate e supressão das defesas aéreas inimigas (OTAN, 2014).

De acordo com as informações apresentadas, nota-se que os SARP são importantes ferramentas nos conflitos atuais. Tal afirmação ampara-se, por exemplo, no papel desempenhado pelos drones no conflito da Crimeia, em que a busca de alvos realizada pelas Anv tornou-se o fator de desequilíbrio nas operações (EUA, 2016).

Os SARP, em razão das suas potencialidades, tornaram-se sérias ameaças às forças que são alvo de suas ações. Isso ocorre tanto com as ANT comerciais como também com as militares. O *Institute for Defense And Government Advancement* (2019b) listou os quinze principais incidentes envolvendo SARP comerciais, como os ataques à principal base aérea russa na Síria, a de Hemeimeem,

e a suposta tentativa de assassinato do presidente da Venezuela, Nicolás Maduro, com a explosão de duas Anv durante uma cerimônia militar, ambos em agosto de 2018.

O CICLO DAS ATIVIDADES ANTI-SARP

As ações contra os SARP podem variar conforme a categoria da Anv. As de maiores dimensões são passíveis de serem neutralizadas pela Def AAe existente nos diferentes exércitos. Por outro lado, drones menores, que voam a velocidades reduzidas e a baixas altitudes – *Low, Slow and Small (LSS, na sigla em inglês)* – são mais difíceis de serem detectados, identificados e neutralizados pelos sistemas antiaéreos convencionais. Tais tipos enquadram-se nas categorias de 0 a 3 (ESPANHA, 2019; EUA, 2016; KOWRACH, 2018; NARANG, 2019; PASLEY, 2018; TEDESCO, 2015).

O combate aos SARP LSS tem ganhado maior destaque atualmente, haja vista aproximadamente 95 países já possuírem SARP militarizados (GETTINGER, 2019). A OTAN (2019) afirmou que os Estados do bloco militar identificaram a necessidade de desenvolver seus sistemas anti-SARP, porque muitas de suas forças armadas não possuem sistemas para fazer frente às ANT, apesar de Michel (2019) afirmar que há cerca de 537

sistemas anti-SARP no mercado. Os EUA, maior potência militar do globo, não têm tal capacidade (KOWRACH, 2018; TEDESCO, 2015). Espanha (2019), Reino Unido (2017) e Narang (2019) afirmam o mesmo em relação às Forças Armadas espanhola, britânica e indiana, respectivamente.

As Forças Armadas brasileiras também não possuem a capacidade anti-SARP consolidada. A FAB tem desenvolvido iniciativas referentes à segurança dos aeroportos (BASTOS, 2019). O EB, por sua vez, adaptou seus meios para confrontar a ameaça de ANT durante os Jogos Olímpicos no Rio de Janeiro, em 2016 (DINIZ, 2019).

A atividade anti-SARP envolve diferentes etapas. A maioria dos autores considera três fases: detectar, identificar e neutralizar (CÁTEDRA ISDEFE-UPM, 2018; MICHEL, 2019). EUA (2016), Espanha (2019) e Marfo et al. (2015) acrescentam ainda a ação de “decidir”, após a identificação da ameaça. Este trabalho adotará a concepção do sistema anti-SARP em quatro fases por entender que seja o mais completo didaticamente, como pode ser observado na Figura 1.

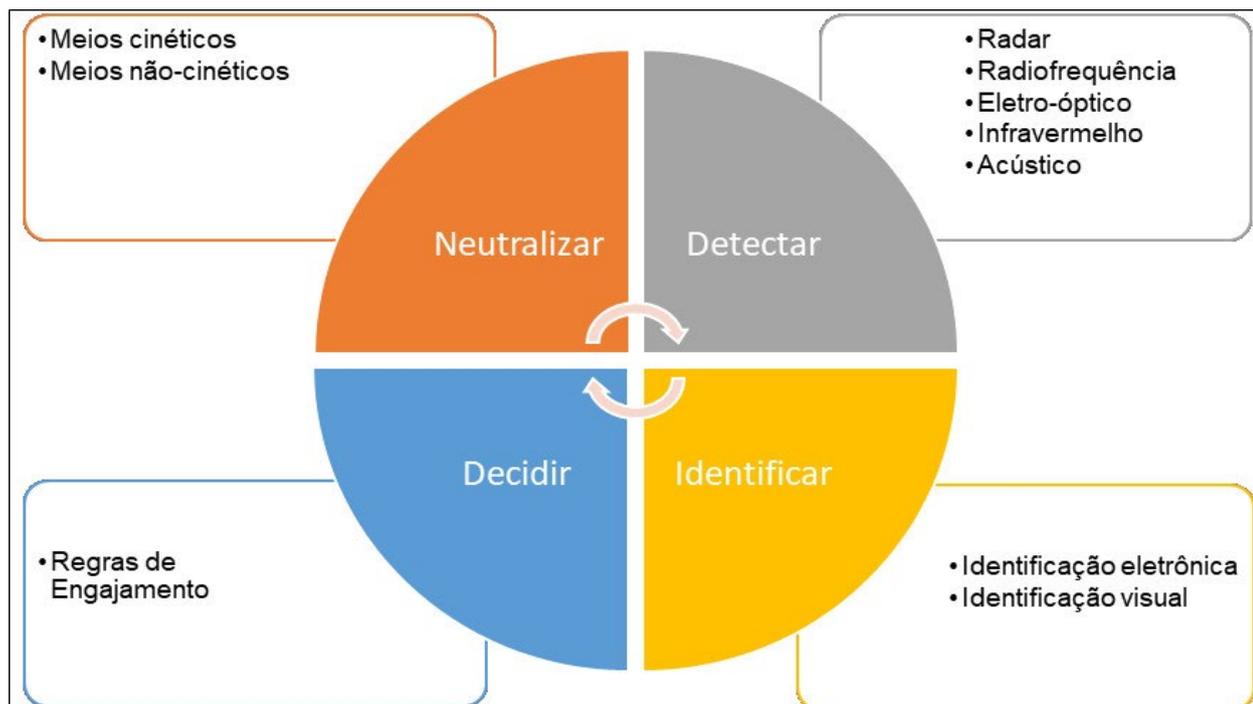


Fig 1- Fases da atividade anti-SARP.

A detecção de um SARP *LSS* seja, talvez, a etapa mais difícil da atividade anti-SARP. Além das reduzidas dimensões, baixa altitude e velocidade, esse tipo de ANT é lançada a uma curta distância do seu objetivo, diminuindo o tempo disponível para detectá-la (PRAISLER, 2017).

Segundo Kowrach (2018), a observação visual para detectar uma ANT *LSS* é pouco efetiva. Essa afirmação é reforçada por Michel (2019), que relata: as Anv tornam-se invisíveis a olho nu a uma distância de centenas de metros. Dessa maneira, impõe-se a necessidade de um sistema que possa detectar e rastrear múltiplos SARP, que se deslocam a velocidades reduzidas e baixas altitudes, entre obstáculos e edifícios em zonas urbanas, pois os radares atuais foram otimizados para detectar e acompanhar aeronaves maiores e mais rápidas (NARANG, 2019).

A fase da **Detecção** contempla a utilização de diferentes tipos de sensores. O radar detecta a presença de SARP *LSS* por meio da assinatura radar, gerada quando a Anv encontra os pulsos de radiofrequência emitidos pelo equipamento. O sensor de radiofrequência, um dos mais utilizados no mundo juntamente com o radar, opera realizando uma varredura nas frequências de operação dos SARP e, por meio de algoritmos, detecta a posição das Anv (NARANG, 2019). Por sua vez, o sensor eletro-óptico detecta ANT por meio de sua assinatura visual (MICHEL, 2019; NARANG, 2019), utilizando uma câmera que monitora seu campo de visão a procura de SARP. Já o sensor de infravermelho detecta o SARP por meio de sua assinatura térmica, sendo capaz de também identificar ANT de acordo com o banco de dados de assinaturas conhecidas (MICHEL, 2019; NARANG, 2019). Por fim, o sensor acústico

funciona por meio do reconhecimento do som específico produzido pelos motores das Anv, captado por microfones muito sensíveis, dependendo de uma biblioteca de sons dos SARP conhecidos, que são comparados com os que foram detectados (MICHEL, 2019).

Os sensores costumam ter algumas limitações no seu emprego. Por essa razão, torna-se importante a utilização de mais de um tipo simultaneamente para superar os óbices de cada equipamento (MICHEL, 2019; NARANG, 2019). A Figura 2 mostra o sistema anti-SARP AUDS como um exemplo. Ele conta com radar, sensor eletro-óptico e infravermelho, todos atuando de forma conjunta e complementar (EVERYTHINGRE, 2017).

A fase da **Identificação** ocorre logo após a detecção de um SARP. Seu objetivo é determinar se a ANT pertence à força amiga ou se é uma ameaça. Segundo EUA (2016), a identificação pode ser eletrônica, visual ou por procedimentos.

A fase **Decidir** tem por finalidade estabelecer qual o procedimento a ser adotado em face da ameaça de ANT. Os operadores de sistemas anti-SARP necessitam de ferramentas que lhes permitam determinar de maneira rápida e confiável o nível de ameaça de uma Anv baseado nas limitadas informações que os sensores lhes passarão (MICHEL, 2019). Segundo Lampton e Scotto (2016), o estabelecimento de regras de engajamento específicas regulando as ações anti-SARP podem otimizar o processo decisório. Destaca-se que a neutralização nem sempre será realizada, principalmente em ambientes urbanos (MICHEL, 2019).

A **Neutralização** refere-se à capacidade de engajar um ou mais SARP com a eficiência necessária para impedir que possa causar algum dano às forças amigas (KOWRACH, 2018).



Fig 2 - Sistema anti-SARP AUDS. Fonte: (EVERYTHINGRF, 2017).

Segundo Michel (2019), atualmente existem 362 sistemas de neutralização, que utilizam meios cinéticos, não cinéticos ou a combinação de ambos. O mesmo autor ainda afirma que quase todas as técnicas de neutralização podem ser perigosas em certas circunstâncias, o que exige atenção quanto ao seu emprego.

Segundo Meserve (2019), os meios cinéticos são aqueles que envolvem o deslocamento de algum corpo para chocar-se com um SARP com o intuito de danificar os componentes físicos (*hardware*) da Anv. Há diferentes tipos disponíveis, como os mísseis terra-ar, projetis regulares ou específicos, armas que disparam redes e SARP de colisão (MICHEL, 2019; NARANG, 2019).

Os meios não cinéticos não envolvem um movimento físico, mas sim uma interferência eletrônica ou mesmo *laser* e micro-ondas (MESERVE, 2019). Esse tipo de neutralização é o mais utilizado atualmente, havendo cerca de 300

produtos no mercado, de um total de 362 (MICHEL, 2019). Eles podem ser de:

- interferência na radiofrequência (RF), (*jamming*);
- interrupção na conexão satelital (GNSS *jamming*);
- falsificação do sinal (*spoofing*);
- ofuscamento (*dazzling*) ou por meio do uso de Arma de Energia Direcionada; ou

➤ *Directed Energy Weapons (DEW)*, consistindo em um emissor de *laser* ou de micro-ondas de alta potência que danifica os circuitos elétricos das placas-mãe dos SARP e paralisa seus sistemas de comando e controle (NARANG, 2019).

A maioria dos sistemas anti-SARP empregam diferentes meios de neutralização simultaneamente, representando uma parcela de 215 de um total de 362 produtos conhecidos no mercado (MICHEL, 2019). Como exemplo, nota-se que vários empregam interferência na RF e interrupção na

conexão satelital no mesmo produto, bem como podem utilizar meios não cinéticos como primeira opção e cinéticos como última defesa (MICHEL, 2019).

Observa-se que as fases das atividades anti-SARP demandam meios modernos para permitir opor-se a essa nova ameaça. Contudo, as ANT têm apresentado um crescente desenvolvimento tecnológico, o que exige uma evolução constante dos sistemas. Dessa forma, a demora no tempo de resposta em face da ameaça das ANT impõe o desenvolvimento de um único sistema anti-SARP que permita detectar, identificar, decidir e neutralizar (NARANG, 2019). O *Skylock Anti-Drone Systems*, por exemplo, permite detectar um SARP a 4 km por meio de sensor eletro-óptico/infravermelho e a 3,5 km por meio de radar, neutralizando-o por meio de interferência eletrônica a 3 km ou por meio de *laser* entre 200 e 800 metros (AVNON GROUP, 2018).

MODELO CONCEITUAL DO SISTEMA ANTI-SARP

O modelo conceitual do sistema contra ANT visa atender às necessidades imprescindíveis para a geração do sistema anti-SARP. Assim, compreender a definição de “capacidade” torna-se condição *sine qua non* para o desenvolvimento desse modelo:

CAPACIDADE – Aptidão requerida a uma força ou organização militar, para que possa cumprir determinada missão ou tarefa. É obtida a partir de um conjunto de sete fatores determinantes, inter-relacionados e indissociáveis: doutrina, organização (e/ou processos), adestramento, material, educação, pessoal e infraestrutura (DOAMEPI), (BRASIL, 2018, p. 67).

Segundo Brasil (2014, p. 159), “para que as unidades atinjam o nível máximo de prontidão operativa, é necessário que

possuam as capacidades que lhes são requeridas na sua plenitude.” Por isso, o modelo conceitual para a geração do sistema anti-SARP foi analisado em cada um dos sete fatores do DOAMEPI, Figura 3.

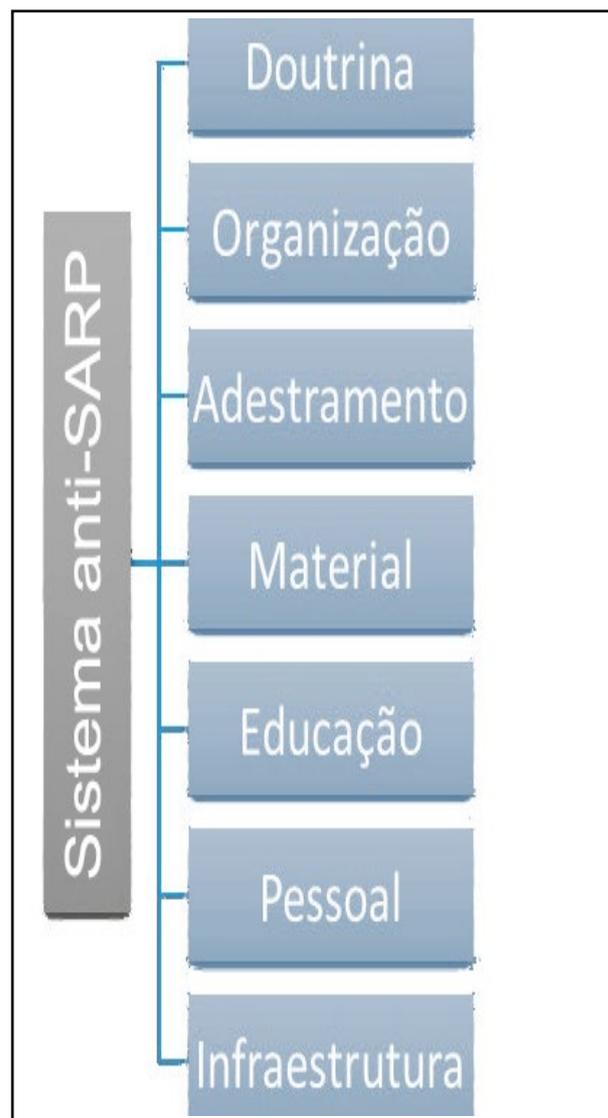


Fig 3 - Decomposição do sistema anti-SARP.

O modelo conceitual objetiva decompor o sistema anti-SARP nos fatores DOAMEPI como uma forma de obter as soluções necessárias. Dessa forma, é possível identificar aspectos imprescindíveis para o combate aos SARP LSS nos sete fatores, facilitando a geração da habilidade anti-SARP.

DOCTRINA

A Doutrina é um “conjunto de princípios, conceitos, normas e procedimentos, fundamentadas, principalmente, na experiência, destinado a estabelecer linhas de pensamentos e a orientar ações, expostos de forma integrada e harmônica.” (BRASIL, 2018, p. 124). Assim, ela é a responsável por conduzir o emprego do Sistema anti-SARP (ESPANHA, 2018), sendo referência para os demais fatores e estando consubstanciada em diversos manuais doutrinários (BRASIL, 2019).

O Sistema anti-SARP demandará a revisão e adaptação da doutrina existente. Para Espanha (2019), a base doutrinária de Def AAe já existente, principalmente, no que concerne à experiência adquirida em operações militares, poderá contribuir para a formulação de uma doutrina específica para combater os SARP LSS. EUA (2017) ratifica tal ideia, afirmando que a Def AAe pode efetivamente se contrapor a SARP de categorias maiores, mas tem dificuldade em detectar, identificar e neutralizar SARP LSS. Esse desafio termina recaindo no nível brigada ou inferior, que precisa planejar a defesa contra tais ameaças.

A doutrina norte-americana considera que cabe às brigadas o estabelecimento de planos anti-SARP para manter as operações, a segurança e a proteção das forças amigas que operam nas suas áreas de responsabilidade. Elas orientam quanto aos locais de desdobramento dos meios e elaboram o plano de cobertura dos sensores disponíveis, de acordo com os planos e os objetivos dos escalões superiores. As considerações para planejamento da brigada devem incluir as técnicas para relatar as ANT inimigas, identificação positiva da ameaça, disseminação de alertas e regras de engajamento (EUA, 2017).

Outro aspecto importante a ser considerado na doutrina anti-SARP é a questão jurídica. Observa-se a necessidade de haver uma base legal positivada para respaldar as ações anti-SARP, principalmente, em áreas do território nacional (ESPANHA, 2019).

ORGANIZAÇÃO

A Organização refere-se à estrutura mais adequada para possuir e operar determinada capacidade (ESPANHA, 2018). Brasil (2019, p. 3-3) ratifica tal assertiva ao afirmar que ela é “expressa por intermédio da Estrutura Organizacional”.

Inicialmente, Espanha (2019) defende a existência de uma estrutura organizacional no nível estratégico que centralize as diferentes áreas relacionadas ao combate aos SARP LSS, como formação de pessoal especializado, manutenção dos materiais e estudos doutrinários. O mesmo autor destaca também a necessidade de haver uma organização no nível nacional responsável por coordenar as ações de combate às ANT.

No tocante às organizações operativas, Kowrach (2018) afirma que a defesa contra drones deve começar nos menores escalões, que estão mais próximos da linha de contato com o inimigo. Para isso, devem dispor de meios eficientes e eficazes de detecção, identificação e neutralização. Segundo o mesmo autor, os escalões superiores devem ser capazes de também empregarem medidas anti-SARP quando as menores frações estiverem sobrecarregadas pelo número de ameaças de drones em suas zonas de ação.

ADESTRAMENTO

O Adestramento diz respeito ao conjunto de atividades que tem por finalidade proporcionar as habilidades necessárias para o emprego eficaz da capacidade, incluindo aspectos como ensino, formação técnica e formação operativa individual e coletiva (ESPANHA, 2018). Brasil (2019, p. 3-3) complementa tal assertiva, afirmando que “compreende as atividades de preparo, obedecendo a programas e ciclos específicos”, além de ocorrer no final da instrução militar da tropa (BRASIL, 2018).

Segundo Espanha (2019), o adestramento objetivando o combate aos SARP LSS assemelha-se ao realizado pela Def AAe. O autor ainda define os seguintes níveis existentes:

➤ **Adestramento individual**, de familiarização do pessoal com as capacidades dos SARP LSS e a ameaça que visualizam para a unidade, assim como a maneira de identificar sinais de atividade inimiga associada a tal ameaça e a resposta imediata.

➤ **Adestramento da unidade**, de preparação coletiva da unidade para detectar, identificar, responder e informar ante a ameaça de SARP LSS.

➤ **Adestramento conjunto**, de exercícios conjuntos com outras unidades para praticar procedimentos de informação, coordenação, em particular com o Sistema de Def AAe (ESPANHA, 2019, p. 10).

De acordo com Obering III (2019), há a necessidade da formalização de documentos que regulem os adestramentos dos sistemas anti-SARP. Para isso, o autor cita os jogos de guerra e as simulações como instrumentos que podem auxiliar no desenvolvimento de conhecimentos que permitirão a produção de tais documentos.

Outra preocupação que deve nortear o adestramento anti-SARP é a necessária interoperabilidade entre organizações civis e militares, considerando o emprego dos sistemas em situações de não guerra. Nesse sentido, Haide (2019) afirma que exercícios interagências podem ajudar no estabelecimento de tarefas comuns para aumentar o nível de operacionalidade e a integração das forças.

MATERIAL
<p>O fator Material corresponde ao conjunto de equipamentos que contribuem decisivamente para a consecução da capacidade, desde a sua obtenção, passando pela manutenção, até o final do seu ciclo de vida (ESPANHA, 2018). Segundo Brasil (2019), ele está representado no Quadro de Distribuição de Material dos elementos de emprego.</p> <p>Espanha (2019) defende que um sistema anti-SARP deve ser modular, escalonável e de rápida atualização em razão da constante evolução das ANT. O autor ainda destaca a necessidade da integração de diferentes sensores para as fases de detecção e identificação, aliado ao emprego de diferentes sistemas de armas, como o Silent Archer. Nesse sentido, Michel (2019) afirma já haver cerca de 138 sistemas anti-SARP capazes de detectar, identificar e neutralizar os SARP LSS.</p> <p>Os meios anti-SARP podem ser instalados em plataformas fixas, móveis ou ainda serem portáteis. Segundo Michel (2019), as primeiras são utilizadas em posições estáticas no solo, havendo aproximadamente 260 produtos no mercado. As plataformas móveis são montadas em veículos ou são fáceis de serem desdobradas em diferentes posições, existindo cerca de 55 produtos atualmente. Por fim, os meios portáteis foram desenvolvidos para serem operados por uma pessoa, como rifles, havendo 106 produtos aproximadamente. Narang (2019) destaca que já existem rifles interferidores de sinais, com alcance de 2 km.</p> <p>De acordo com Espanha (2019), os sistemas anti-SARP necessitam ter mobilidade, permitindo que sejam desdobrados rapidamente em várias partes da zona de ação. Além disso, é imprescindível que tenham um alto grau de automatização, reduzindo o período entre as fases de detecção e identificação, de modo a proporcionar tempo hábil para a decisão e possível neutralização.</p> <p>Outro ponto importante é a integração dos meios anti-SARP com os sistemas de Def AAe existentes. Isto permitirá o aproveitamento dos meios de Comando e Controle já existentes na Artilharia Antiaérea, proporcionando maior rapidez e confiabilidade na decisão quanto à neutralização de uma ANT (ESPANHA, 2019).</p>
EDUCAÇÃO
<p>O fator Educação diz respeito às “atividades continuadas de capacitação e habilitação, formais e não formais” direcionadas à aplicação da capacidade desejada (BRASIL, 2019, p. 3–4). Para Espanha (2019), o ensino relacionado aos sistemas anti-SARP deveria iniciar já no período de formação dos militares com o objetivo de conscientizá-los sobre o impacto da ameaça das ANT nos combates.</p> <p>A criação de cursos de especialização para o emprego de sistemas anti-SARP é um passo importante. Espanha (2019) observou a necessidade de haver cursos específicos para os operadores dos meios anti-SARP, tanto para seu manuseio como para seu emprego tático. Além disso, o autor também salientou a importância da capacitação de militares para a manutenção dos equipamentos, que possuem alto valor agregado, bem como a especialização daqueles que ficarão responsáveis pela tomada de decisões nos postos de comando. Ele ainda sugeriu a inclusão do emprego da capacidade anti-SARP nos cursos de aperfeiçoamento e de altos estudos, permitindo o desenvolvimento de pensamento crítico em relação à essa nova ameaça.</p>
PESSOAL
<p>Segundo Espanha (2018), o fator Pessoal refere-se aos recursos humanos necessários para desenvolver, operar e manter uma capacidade. Brasil (2019) especifica mais esse conceito, afirmando que: “[...] abrange todas as atividades relacionadas aos integrantes da força, nas funcionalidades: plano de carreira, movimentação, dotação e preenchimento de cargos, serviço militar, hígidez física, avaliação, valorização profissional e moral” (BRASIL, 2019, p. 3–4).</p> <p>A capacidade anti-SARP precisa contar com pessoal especializado, dedicado ao emprego dos meios que a compõe. Os militares de unidades de Artilharia Antiaérea devem poder operar os meios anti-SARP, o que demanda a utilização de equipamentos que sejam fáceis de utilizar e que requeiram apenas um determinado nível de especialização. Com isso, entende-se que o emprego de um sistema anti-SARP deva ser uma capacidade a mais a ser desempenhada cumulativamente pelos artilheiros antiaéreos (ESPANHA, 2019).</p>
INFRAESTRUTURA
<p>O fator Infraestrutura “engloba todos os elementos estruturais (instalações físicas, equipamentos e serviços necessários) que dão suporte à utilização e ao preparo dos elementos de emprego” (BRASIL, 2019, p. 3–4). Ele está diretamente condicionado aos materiais do sistema anti-SARP existentes, tais como viaturas, equipamentos de detecção e de neutralização (ESPANHA, 2019).</p> <p>De acordo com Espanha (2019), as necessidades de instalações devem ser as mínimas possíveis, aproveitando as estruturas já existentes. Além disso, o autor ainda ressalta a importância de atualizar a infraestrutura existente relativa à especialização e ao adestramento da Artilharia Antiaérea para também abarcar a capacidade anti-SARP.</p>

Quadro 2 - O modelo conceitual objetiva decompor o sistema anti-SARP nos fatores DOAMEPI.

MODELO CONCEITUAL DO SISTEMA ANTI-SARP

O modelo conceitual do sistema anti-SARP na F Ter deve alinhar-se com o PBC. Isso permitirá orientar os esforços do EB para a geração de tal capacidade com um emprego racional dos recursos orçamentários.

O modelo conceitual não busca apresentar um produto acabado sobre o

sistema anti-SARP na F Ter. Seu objetivo é traçar linhas gerais que permitam o início dos estudos relativos a ela, com o consequente aprofundamento necessário, atuando como uma direção geral dos trabalhos a serem desenvolvidos. Para isso, buscou-se analisar cada um dos sete fatores do DOAMEPI dentro das necessidades e características da F Ter.

DOCTRINA

A F Ter não possui doutrina específica relativa ao combate aos SARP *LSS* apesar de o 1º Batalhão de Guerra Eletrônica ter atuado nos Jogos Olímpicos no Rio de Janeiro, em 2016 (DINIZ, 2019). Contudo, os princípios já consolidados pela Artilharia Antiaérea do EB já fornecem alguns conhecimentos passíveis de serem aproveitados pelos sistemas anti-SARP, conforme afirmou Espanha (2019) e EUA (2017). O EB já possui manuais de campanha sobre o assunto, tais como o de Def AAe (BRASIL, 2017b) e o de Def AAe em Operações (BRASIL, 2017c). Contudo, há a necessidade da atualização dos manuais existentes, bem como a produção de outros específicos versando sobre o combate às ANT, notadamente as *LSS*.

No tocante à coordenação do espaço aéreo de ANT no Brasil, a FAB, por meio do Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DCEA), já atua no sentido de manter sua doutrina atualizada. Várias normas foram publicadas no primeiro semestre de 2020, como o ICA 100-40 – Aeronaves Não Tripuladas e o Acesso ao Espaço Aéreo Brasileiro (BRASIL, 2020a). Dessa forma, caberia à F Ter adaptar-se a essas regras com o intuito de desenvolver sua doutrina anti-SARP quando atuando no território nacional, incluindo a produção de regras de engajamento amparadas nestas normas.

A questão jurídica relativa à doutrina anti-SARP também foi recentemente atualizada no primeiro semestre de 2020. Brasil (2020a) estabeleceu as infrações e questões legais relativas ao uso de ANT, servindo de amparo legal para a F Ter quando realizando ações anti-SARP no território nacional.

ORGANIZAÇÃO

O Brasil possui uma estrutura organizacional nacional voltada à Def AAe do seu território, conforme a necessidade explicitada por Espanha (2019). Assim, cabe ao Comando de Operações Aeroespaciais (COMAE) atuar como órgão central do Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (SISDABRA) por meio de orientações normativas, bem como exercer a função de comando operacional conjunto, integrado à FAB (BRASIL, 2017b).

Por sua vez, o EB possui a 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea (1ª Bda AAAe), no Estado de São Paulo, cuja missão é “realizar a Def AAe no âmbito aeroespacial brasileiro” (HEISE, 2012, p. 7). Ela está sob o controle operacional do COMAE, fazendo parte do SISDABRA (BRASIL, 2020b). Dessa forma, nota-se a existência de uma estrutura de Def AAe no EB, que passaria a ser também a responsável por gerenciar o sistema anti-SARP na F Ter.

No que tange às organizações operativas, considera-se que os menores escalões da F Ter devem possuir a capacidade anti-SARP, conforme afirmado por Kowrach (2018). Dessa forma, sugere-se a criação de uma Turma Anti-SARP para cada Seção de Artilharia Antiaérea, das baterias de artilharia antiaérea (Bia AAAe) orgânicas de brigadas. Além disso, Kowrach (2018) também salientou a necessidade dos escalões superiores também poderem reforçar as medidas dos inferiores, razão pela qual também sugere-se a criação de tais turmas nas seções das Bia AAAe dos Grupos de Artilharia Antiaérea (GAAAe). Nesse sentido, Diniz (2019) apresentou uma proposta de concepção de Seções Anti-SARP que podem servir de referência para estudos iniciais.

ADESTRAMENTO

A F Ter já possui seu adestramento consolidado, ocupando a parcela mais importante do ano de instrução. Seu programa divide-se em duas fases: o Adestramento Básico, até o nível unidade, e o Avançado, de brigada a níveis acima (BRASIL, 2001a).

O Adestramento no EB é fundamentado na realização de missões de combate fundamentais, consolidados em Objetivos de Adestramento. Estes estão descritos em Programas-Padrão de Adestramento (PPA), específicos para cada Arma, Quadro ou Serviço (BRASIL, 2001a).

Assim, a capacidade anti-SARP precisaria ser inserida nas duas fases do Adestramento. Além disso, haveria a necessidade da criação de objetivos de adestramento para a Turma Anti-SARP, que poderiam ser inseridos no já existente PPA de unidades de artilharia antiaérea (BRASIL, 2004).

MATERIAL
<p>A capacidade anti-SARP na F Ter precisa contar com materiais que permitam integrar as fases de detecção, identificação e neutralização de ANT, como afirmado por Espanha (2019). Dessa forma, essa seria a primeira premissa a ser considerada na formulação conceitual do sistema anti-SARP, primeira fase no ciclo de vida dos Sistemas e Materiais de Emprego Militar - SMEM (BRASIL, 2016).</p> <p>Outro ponto importante a ser considerado está relacionado com a mobilidade. Visualiza-se, com a criação das turmas Anti-SARP, a necessidade de que o material seja dotado de grande mobilidade, para fazer frente aos desafios impostos pelas várias flutuações do combate. Assim, considera-se que essa seja a segunda importante premissa a ser levada em conta quando da formulação conceitual do sistema anti-SARP da F Ter.</p> <p>A manutenção do material também é um aspecto de grande relevância a ser considerado (ESPAÑA, 2018). Tal atividade poderia ser absorvida pelo Batalhão de Manutenção e Suprimento de Artilharia Antiaérea, criado em 2014 (BRASIL, 2017), não exigindo grandes mudanças no tocante ao apoio logístico do sistema anti-SARP.</p> <p>Finalmente, o material necessita integrar-se com a estrutura existente no Sistema de Artilharia Antiaérea da F Ter. Assim, outra premissa essencial é a imposição de que o material integre-se com o subsistema de controle e alerta e de comunicações (BRASIL, 2017c), otimizando a fase da detecção e decisão e permitindo que a atividade anti-SARP passe a ser mais uma capacidade da Artilharia Antiaérea da F Ter.</p>
EDUCAÇÃO
<p>O fator Educação do Sistema anti-SARP baseia-se na especialização dos militares envolvidos com o sistema. Nesse sentido, apesar do Centro de Instrução de Guerra Eletrônica (CIGE) ministrar instruções voltadas à utilização dos seus meios anti-SARP, o EB já possui um estabelecimento de ensino voltado para Def AAe, a Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea (EsACosAAe), responsável pela especialização de oficiais e sargentos em Artilharia Antiaérea. Dessa forma, poderiam ser criados cursos específicos para os operadores dos meios anti-SARP, bem como para os encarregados da manutenção dos equipamentos.</p> <p>No tocante ao emprego tático do sistema, torna-se imprescindível a capacitação dos militares responsáveis pela tomada de decisões, como bem afirmou Espanha (2019). Assim, seria necessário incluir uma carga horária sobre o sistema anti-SARP nos Cursos de Especialização em Artilharia de Costa e Antiaérea para oficiais e para sargentos.</p> <p>A qualificação de cabos e soldados para trabalharem com o sistema anti-SARP também é um aspecto importante. O EB já possui uma estrutura consolidada voltada ao preparo destes militares, na fase da Instrução Individual de Qualificação, do Programa de Instrução Individual para o Efetivo Variável (BRASIL, 2001a). Dessa maneira, seria necessário apenas incluir mais este tema no Programa-Padrão de Qualificação do Cabo e Soldado de Artilharia (BRASIL, 2001b).</p>
PESSOAL
<p>O sistema anti-SARP demanda pessoal especializado devido ao alto valor agregado dos materiais que o compõe. Tal especialização necessita de investimentos em cursos e de capacitação continuada, razão pela qual é imperiosa uma gestão adequada dos seus recursos humanos.</p> <p>Conforme afirmado por Espanha (2019), a utilização do sistema anti-SARP deve ser uma atividade a mais a ser desempenhada pelos artilheiros antiaéreos. Contudo, considerando-se a proposta de criação de turmas Anti-SARP, comandadas por sargentos, e o alto grau de especialização exigido, entende-se como importante um plano de carreira das praças que privilegie maior tempo atuando com o sistema contra ANT. Isso implicaria em movimentações que permitissem a continuidade do trabalho com meios anti-SARP.</p> <p>No tocante à valorização profissional, um dos aspectos citados por Brasil (2019), visualiza-se a disponibilização de cursos de capacitação no exterior. Isso traria dupla vantagem: aumentaria o grau de especialização dos militares envolvidos, bem como serviria como motivação e estímulo profissional.</p>
INFRAESTRUTURA
<p>A Artilharia Antiaérea do EB já possui diversas organizações militares pelo país. Ainda, tal como afirmado por Espanha (2019), as demandas de instalações devem ser mínimas. Dessa forma, não se identifica a necessidade de grandes alterações na infraestrutura existente nos aquartelamentos das Bia AAe orgânica das brigadas e dos grupos de artilharia antiaérea.</p> <p>Um aspecto importante do fator Infraestrutura é a adequação das instalações voltadas à especialização dos militares envolvidos com a atividade contra ANT (ESPAÑA, 2019). Assim, seriam necessárias algumas adaptações na EsACosAAe de forma a adequar a sua infraestrutura para isso, permitindo, por exemplo, a instalação de simuladores dos equipamentos anti-SARP.</p>

Quadro 3 - Análise dos sete fatores do DOAMEPI dentro das necessidades e características da F Ter.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As ANT têm se tornado, cada vez mais, importantes no cenário contemporâneo, seja em situações de guerra como de não guerra. Conseqüentemente, a capacidade de contrapor-se a elas também tem aumentado na mesma proporção, exigindo uma evolução dos sistemas de Def AAe dos diferentes exércitos.

O EB não possui sistemas anti-SARP integrados à Def AAe, restringindo-se aos que o 1º Batalhão de Guerra Eletrônica detém. Por isso, precisou adaptar seus meios para fazer frente às ANT durante os grandes eventos ocorridos na década de 2010, como os Jogos Olímpicos no Rio de Janeiro. Por tal razão, este trabalho buscou propor um modelo conceitual para o sistema anti-SARP fundamentado à luz do PBC que poderá servir como embasamento inicial para a geração de tal capacidade na F Ter.

A análise da defesa anti-SARP sob a ótica do PBC revelou que o fator material se reveste de maior importância em relação aos demais, tendo em vista que o EB já possui aspectos nos demais fatores que facilitariam a implantação de um sistema anti-SARP. Conseqüentemente, recomenda-se a realização de estudos direcionados aos equipamentos existentes no mercado, a fim de proporcionar dados necessários para a decisão sobre sua obtenção ou desenvolvimento, contribuindo para o ciclo de gestão do sistema anti-SARP.

Por fim, nota-se a emergência em dotar a F Ter da capacidade de contrapor-se à ameaça representada pelas ANT. Por isso, este trabalho pode servir de subsídio para a implantação de um sistema anti-SARP, considerando que já apresenta um modelo conceitual de tal capacidade de acordo com o PBC.■

REFERÊNCIAS

ALMADON, Eitam. **The Israeli Air Force: The Counter-Drone Task Force**. Disponível em: <<https://www.iaf.org.il/4476-50374-en/IAF.aspx>>. Acesso em: 9 abr. 2020.

AVNON GROUP. **Anti Drone Systems - SKYLOCK's Anti Drone Technology Solutions**. Disponível em: <<https://www.skylock1.com/>>. Acesso em: 11 abr. 2020.

BASTOS, Gisele. **A identificação de um drone não autorizado foi tema do 1º Simpósio de Tecnologias Antidrones realizado em São Paulo**. Disponível em: <https://www.decea.gov.br/?i=midia-e-informacao&p=pg_noticia&materia=a-identificacao-de-um-drone-nao-autorizado-foi-tema-do-1-simpósio-de-tecnologias-antidrones-realizado-em-sao-paulo>. Acesso em: 30 jan. 2020.

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **A mais nova organização militar da 1ª Bda AAe amplia a capacidade logística do Material AAe**. Disponível em: <http://www.eb.mil.br/web/noticias/noticiario-do-exercito/-/asset_publisher/MjaG93KcunOI/content/b-mnt-sup-aae-a-mais-nova-om-da-1-bda-aae-amplia-a-capacidade-logistica-do-material-aae>. Acesso em: 20 jul. 2020.

BRASIL. Ministério da Defesa. Força Aérea Brasileira. **ICA 100-40 - Aeronaves não tripuladas e o Acesso ao Espaço Aéreo Brasileiro**. Brasília, 2020a. Disponível em: <<https://publicacoes.decea.gov.br/?i=publicacao&id=5250>>. Acesso em: 20 jul. 2020.

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **Manual de Campanha EB20-MC-10.214 Vetores Aéreos da Força Terrestre**. 2. ed. Brasília, 2020c.

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **Manual de Campanha EB70-MC-10.223 Operações**. 5. ed. Brasília, 2017b.

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **Manual de Campanha EB70-MC-10.231 Defesa Antiaérea**. 1. ed. Brasília, 2017c.

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **Manual de Campanha EB70-MC-10.235 Defesa Antiaérea nas Operações**. 1. ed. Brasília, 2017d.

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **Manual de Fundamentos EB20-MF-03.109 Glossário de Termos e Expressões para uso no Exército**. 5. ed. Brasília, 2018.

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **Manual de Fundamentos EB20-MF-10.102 Doutrina Militar Terrestre**. 2. ed. Brasília, 2019.

BRASIL. Ministério da Defesa. **MD35-G-01 Glossário das Forças Armadas**. 5. ed. Brasília, 2015. Disponível em: <http://www.defesa.gov.br/arquivos/legislacao/emcfa/publicacoes/doutrina/md35_g_01_glossario_ffaa_5_ed_2015.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2020.

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **Planejamento, execução e controle da instrução militar**. 3. ed. Brasília, 2001a.

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **EB10-IG-01.018 Portaria nº 233, de 15 de março**

de 2016. **Aprova as Instruções Gerais Para a Gestão do Ciclo de Vida dos Sistemas e Materiais De Emprego Militar**. Separata ao Boletim do Exército N° 11/2016, p. 1–47, 2016.

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **PPA - ART/2 - Adestramento Básico nas Unidades de Artilharia Antiaérea**. Brasília, 2004.

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **PPQ 06/2 Programa-padrão de Instrução - Qualificação do Cabo e do Soldado de Artilharia**. 3. ed. 2001b.

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **Subordinação**. Disponível em: <<http://www.lbdaaaae.eb.mil.br/index.php/subordinacao>>. Acesso em: 18 jul. 2020.

CÁTEDRA ISDEFE-UPM. **Estado del Arte de las Tecnologías Antidróon**. Madri: Universidade Politécnica de Madri, 2018. Disponível em: <https://www.defensa.gob.es/ceseden/Galerias/ccdc/documentos/08_ESTADO_DEL_ARTE_DE_TECNOLOGIAS_ANTIDRON_JUN_18.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2020.

DINIZ, Rodrigo Modesto Frech. **Proposta de concepção das Seções Anti-SARP nos Grupos de Artilharia Antiaérea**. 2019. 121 f. Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, 2019.

ECKEL, Mike. **Drone Wars: In Nagorno-Karabakh, The Future Of Warfare Is Now**. Disponível em: <<https://www.rferl.org/a/drone-wars-in-nagorno-karabakh-the-future-of-warfare-is-now/30885007.html>>. Acesso em: 23 nov. 2020.

ESPAÑA. **Concepto Nacional C-UAS LSS: Counter Unmanned Aerial Systems Low Slow Small**. Madrid, 2019. Disponível em: <https://www.defensa.gob.es/ceseden/Galerias/ccdc/documentos/01_CONCEPTO_NACIONAL_C-UAS_LSS_xPARA_WEBx.pdf>. Acesso em: 24 nov. 2020.

ESPAÑA. **Publicación Doctrinal Conjunta PDC-01(A) - "Doctrina para el empleo de las Fuerzas Armadas"**. Madri: Ministério da Defesa, 2018. Disponível em: <https://www.defensa.gob.es/ceseden/en/Galerias/ccdc/documentos/02_PDC-01_xAx_Doctrina_empleo_FAS.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2020.

ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA. **ATP 3-01.81 Counter-Unmanned Aircraft System Techniques**. 2017. Disponível em: <<https://fas.org/irp/doddir/army/atp3-01-81.pdf>>.

ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA. **Counter-Unmanned Aircraft System (C-UAS) Strategy Extract**. Washington: Government Printing Office, 2016. Disponível em: <<http://www.ssri-j.com/MediaReport/DocumentUS/ArmyCUASStrategy.pdf>>.

ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA. **Unmanned Aircraft System Airspace Integration Plan. 2**. ed. Washington D.C.: Government Printing Office, 2011. Disponível em: <[https://web.archive.org/web/20160121155841/http://www.acq.osd.mil/sts/docs/DoD_UAS_Airspace_Integ_Plan_v2_\(signed\).pdf](https://web.archive.org/web/20160121155841/http://www.acq.osd.mil/sts/docs/DoD_UAS_Airspace_Integ_Plan_v2_(signed).pdf)>. Acesso em: 14 abr. 2020.

EVERYTHINGRF. **AUDS Counter-drone System Achieves TRL-9 Status**. Disponível em: <<https://www.everythingrf.com/News/details/3473-AUDS-Counter-drone-System-Achieves-TRL-9-Status>>. Acesso em: 28 abr. 2020.

GETTINGER, Dan. **The Drone Databook**. 1. ed. Washington D.C.: Center for the Study of the Drone at Bard College, 2019. Disponível em: <<https://dronecenter.bard.edu/files/2019/10/CSD-Drone-Databook-Web.pdf>>.

HAIDE, André. **A Comprehensive Approach to Countering Unmanned Aircraft Systems and Why Current Initiatives Fall Short**. Kalkar, 2019. Disponível em: <<https://www.japcc.org/portfolio/a-comprehensive-approach-to-countering-unmanned-aircraft-systems/>>. Acesso em: 14 abr. 2020.

HAMBLING, David. **Swarm Troopers: como os pequenos drones irão conquistar o mundo**. Rio de Janeiro: Biblioteca do Exército, 2018.

HEISE, Marcio Roland. **1ª Brigada de Artilharia Antiaérea**. Disponível em: <<http://cicaxias.org.br/download/textos/?Arquivo=2cd4e8a2ce081c3d7c32c3cde4312ef7.pdf>>. Acesso em: 18 jul. 2020.

HELOU, Agnes. **Saudi Arabia is developing a new counter-drone system.pdf**. Disponível em: <[https://www.defensenews.com/unmanned/2020/01/08/saudi-arabia-is-developing-a-new-counter-drone-system/?utm_source=Sailthru&utm_medium=email&utm_campaign=Unmanned 01.15.19&utm_term=Editorial - Unmanned Systems with C4](https://www.defensenews.com/unmanned/2020/01/08/saudi-arabia-is-developing-a-new-counter-drone-system/?utm_source=Sailthru&utm_medium=email&utm_campaign=Unmanned%201.15.19&utm_term=Editorial%20-%20Unmanned%20Systems%20with%20C4)>. Acesso em: 17 jan. 2020.

HUBBARD, Ben e KARASZ, Palko e REED, Stanley. **Two Major Saudi Oil Installations Hit by Drone Strike, and U.S. Blames Iran**. The New York Times, p. 1–4, 2019. Disponível em: <<https://www.nytimes.com/2019/09/14/world/middleeast/saudi-arabia-refineries-drone-attack.html?action=click&module=TopStories&pgtype=Home...1/4>>. Acesso em: 9 abr. 2020.

INSTITUTE FOR DEFENSE AND GOVERNMENT ADVANCEMENT. **Global Counter UAS Outlook**. Washington D.C., 2019a. Disponível em: <<https://www.idga.org/events-counter-uas-usa-winter/downloads/counter-uas-global-outlook-ebook?-ty-m>>. Acesso em: 9 abr. 2020.

INSTITUTE FOR DEFENSE AND GOVERNMENT ADVANCEMENT. **Top 15 Global Drone Incidents 2018 - 2019**. Washington D.C., 2019b. Disponível em: <<https://www.idga.org/events-counter-uas-usa-winter/downloads/top-15-drone-incidents-2018-2019?-ty-m>>. Acesso em: 9 abr. 2020.

- KEANE, John F. e CARR, Stephen S. **A brief history of early unmanned aircraft**. Johns Hopkins APL Technical Digest (Applied Physics Laboratory), v. 32, n. 3, p. 558–571, 2013. Disponível em: <<https://www.jhuapl.edu/Content/techdigest/pdf/V32-N03/32-03-Keane.pdf>>. Acesso em: 9 abr. 2020.
- KOWRACH, Jason M. **US Army Counter-Unmanned Aerial Systems: More Doctrine Needed**. 2018. US Army Command and General Staff College, 2018. Disponível em: <<https://apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/1071111.pdf>>. Acesso em: 16 mar. 2020.
- LAMPORT, J e SCOTTO, A. **Countering the UAS Threat: A Joint Perspective**. Defense Systems Information Analysis Centre, v. 3, n. 4, 2016. Disponível em: <[https://www.eplin.af.mil/Portals/56/documents/JDAT docs/Countering UAS Threats from a Joint Perspective \(JDAT\).pdf](https://www.eplin.af.mil/Portals/56/documents/JDAT docs/Countering UAS Threats from a Joint Perspective (JDAT).pdf)>. Acesso em: 14 abr. 2020.
- LIMA FILHO, Paulo Davi de Barros. **O emprego dual da Bateria de Busca de Alvos em missões subsidiárias e de garantia da lei e da ordem**. Trabalho de Conclusão de Curso. Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, 2012.
- MARFO, Sariyu e colab. **UAV Swarm operational risk assessment system**. Monterey, 2015.
- MESERVE, Lisa. **cUAS Technology Series: Mitigation Strategies**. Disponível em: <<https://www.dedrone.com/blog/cuas-technology-series-mitigation-strategies>>. Acesso em: 17 mai. 2020.
- MICHEL, Arthur Holland. **Counter-drone systems**. Washington D.C., 2019. Disponível em: <<https://dronecenter.bard.edu/files/2019/12/CSD-CUAS-2nd-Edition-Web.pdf>>. Acesso em: 14 abr. 2020.
- MUNOZ, Carlo. **US DoD acquisition chief makes counter-UAS top priority**. Jane's International Defence Review, n. February, p. 1–2, 2020. Disponível em: <https://emagazines.janes.com/login?ReturnUrl=%2Fwebviewer%2F#janesinternationaldefencereviewfebruary2020/us_dod_acquisition_chief_makes_counter_uas_top_pri>. Acesso em: 23 fev. 2020.
- NARANG, R. K. **Armed sUAS Swarm: Big Threat of Small UAS—C-sUAS Development and Threat Mitigation by India**. Asian Defence Review, p. 75–100, 2019. Disponível em: <https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/61507017/ADR-2019_Armed_sUAS_Swarms-The_Big_Threat_of_Small_UAS.pdf?response-content-disposition=inline%3Bfilename%3DArmed_sUAS_Swarm_Big_Threat_of_Small_UAS.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Crede>. Acesso em: 22 mar. 2020.
- OBERING III, Henry. **Directed Energy Weapons Are Real And Disruptive**. PRISM, v. 8, n. 3, p. 36–47, 2019. Disponível em: <<https://www.jstor.org/stable/10.2307/26864275>>. Acesso em: 2 jun. 2020.
- ORGANIZAÇÃO DO TRATADO DO ATLÂNTICO NORTE. **NATO ARMY ARMAMENTS GROUP - JOINT NON LETHAL WEAPONS CAPABILITY GROUP**. Bruxelas, 2019. Disponível em: <http://www.iddportugal.pt/wp-content/uploads/2019/09/NAAG_Low-Collateral-Damage-C-sUAS-Effectors-Other-than-Jammers.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2020.
- ORGANIZAÇÃO DO TRATADO DO ATLÂNTICO NORTE. **ATP-3.3.7.1 UAS Tactical Pocket Guide**. 1. ed. Bruxelas: NATO Standardization Agency, 2014. Disponível em: <<https://www.uvsr.org/DocumentatieUVS/Reglementariinternationale/STANAG-uri/StandarddeptanalizaUAV/STANAG/4670/ATP-3.3.7.1EDA V1 E.pdf>>. Acesso em: 23 mar. 2020.
- PASLEY, Jonathan. **35th ADA Brigade leads the charge for C-UAS operations in PACOM**. Fires, p. 46–47, 2018. Disponível em: <<https://sill-www.army.mil/firesbulletin/archives/2018/nov-dec/nov-dec.pdf>>. Acesso em: 22 mar. 2020.
- PRAISLER, David J. **Counter-UAV Solutions for the Joint Force**. Montgomery, 2017. Disponível em: <<https://apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/1037984.pdf>>. Acesso em: 23 fev. 2020.
- REINO UNIDO. **Joint Doctrine Publication 0-30.2: Unmanned Aircraft Systems**. Londres: Ministério da Defesa, 2017. Disponível em: <https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/673940/doctrine_uk_uas_jdp_0_30_2.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2020.
- TEDESCO, Matthew. **Countering the Unmanned Aircraft Systems Threat**. Military Review, v. 95, n. 6, p. 64–69, 2015. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/0add/016b5ced9d4da05e467c439eac12b8b184ee.pdf>>. Acesso em: 22 mar. 2020.

SOBRE O AUTOR

O Major de Artilharia Paulo Davi de Barros Lima Filho é Aluno do Curso de Comando e Estado-Maior da Escola de Comando e Estado-Maior do Exército. Foi declarado aspirante a oficial, em 2004, pela Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN). Foi instrutor da Escola Preparatória de Cadetes do Exército (EsPCEX), de 2008 a 2011, e da Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais (EsAO), de 2016 a 2019. Realizou o Curso de Mestre D´Armas, na Escola de Educação Física do Exército (EsEFE), em 2007. No exterior, fez o Curso Básico de Emergências, na Unidade Militar de Emergências (UME), do Reino da Espanha, em 2007, além de ter servido como instrutor de Artilharia na Escola das Armas, do Exército Argentino, em 2015 (barroslima.davi@eb.mil.br).