



As perspectivas do Combate Antidrone na Força Terrestre

Maj Art George KOPPE Eiriz¹

Resumo

O presente artigo tem por finalidade apresentar os principais aspectos relativos ao desenvolvimento da Capacidade de Combate Antidrone (C-UAS)² na Força Terrestre. O emprego crescente de drones em ações de ataque às tropas e instalações nos conflitos mais recentes indica uma tendência de proliferação desses sistemas no campo de batalha do século XXI. Nesse contexto, este artigo apresenta conceitos doutrinários já existentes que apontam para a introdução da capacidade antidrone na Função de Combate Proteção, tecendo considerações acerca das variadas técnicas de detecção, rastreamento e interceptação de drones de dimensões reduzidas, além de pontuar os tipos de plataformas de sistemas C-UAS existentes no mercado mundial de Defesa. Neste trabalho, busca-se, ainda, explorar a descontinuidade de

estudos e experimentações na Doutrina Militar Terrestre após o emprego inicial desses tipos de sistemas nos Jogos Olímpicos de 2016, laboratório de introdução do tema no campo militar brasileiro. O artigo também trata de um conhecimento atual e intrigante ao descrever uma ameaça que possui um imenso potencial destrutivo: o “enxame de drones” (*drone swarms*). Por fim, são registradas as impressões iniciais do desenvolvimento da capacidade C-UAS no Exército Brasileiro de acordo com os fatores determinantes e indissociáveis para a geração de força por meio do Planejamento Baseado em Capacidades (PBC), constante do Catálogo de Capacidades do Exército para o período até 2035.

Palavras-chave: Combate Antidrone; C-UAS; *Drone, Swarms*, SARP; DOAMEPI.



¹ Curso de Formação de Oficiais de Artilharia – AMAN, 2002; Curso de Artilharia de Costa e Antiaérea – EsACosAAe, 2006; Mestrado em Operações Militares – EsAO, 2010; Curso de Comando e Estado-Maior – ECEME, 2017/2018; Curso Avançado de Inteligência – EsIMEx, 2019; Instrutor da Seção de Ensino de Inteligência da EsIMEx.

² Do termo *Counter Unmanned Aerial Systems* (C-UAS).



1. Introdução

Os Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP), popularmente conhecidas como Drones³, constituem uma das principais ameaças no campo de batalha na atualidade. A crescente utilização de plataformas não tripuladas por parte de diversos atores, estatais ou não, com a finalidade de obter vantagem tática sobre o oponente, indica a necessidade premente de que as Forças Armadas, em âmbito mundial, formulem Técnicas, Táticas e Procedimentos (TTP) antidrones.

Os SARP classificados nas categorias de três a cinco⁴, por seu perfil de voo e características estruturais (elevada seção reta radar, assinaturas infravermelha e visual significativas), tornam-se alvos típicos dos sistemas de Defesa Antiaérea. Contudo, as plataformas remotamente pilotadas situadas nas categorias de zero a dois apresentam-se como oponentes complexos em decorrência da furtividade, do perfil de voo mais baixo e das assinaturas infravermelha, visual e acústica reduzidas.

Paralelamente, tecnologias no estado da arte têm sido desenvolvidas para proteger ativos contra o ataque daqueles tipos de vetores aéreos, tanto em operações de guerra como de não guerra. Tais sistemas são denominados, no campo militar, de *Counter Unmanned Aerial Systems* (C-UAS – em português: Sistemas

Antiaeronaves Não Tripuladas; ou Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas – SARP).

A projeção do mercado global de C-UAS é da movimentação de cerca de 2,2 bilhões de dólares até 2024, tendo sido registrada uma previsão de Taxa de Crescimento Anual Composta⁵ de 28,5% no período de 2019 a 2024 (MARKET RESEARCH FUTURE, 2019). Segundo Michel (2018, p. 3), foram identificados 230 produtos desenvolvidos por 155 fabricantes de 33 países.

A proliferação das tecnologias antidrone está diretamente relacionada às preocupações crescentes relativas à ameaça que as plataformas não tripuladas representam para os ambientes civil e militar.

Com relação à aviação civil, pequenos drones foram responsáveis pela interdição temporária de aeroportos com intenso fluxo de aeronaves: podem ser citados os casos de aparição de SARP no espaço aéreo sobrejacente aos aeroportos londrinos de Gatwick e Heathrow, além do Aeroporto de Congonhas, no Brasil. Tais ameaças não só acarretaram prejuízos de milhões de dólares às companhias aéreas e cancelamentos de voos de milhares de passageiros, como também representaram um elevado risco de colisão contra aeronaves comerciais.

No campo militar, plataformas remotamente pilotadas de dimensões reduzidas se apresentam como ameaças assimétricas complexas aos comandantes de diversos escalões e decisores nos campos de batalha, pois são empregadas tanto para danificar instalações sensíveis de uma

³Drone é um termo genérico que significa “zangão” ou “zumbido” na língua portuguesa. O vocábulo originou-se nos Estados Unidos em decorrência do barulho característico das plataformas não tripuladas. Não possui amparo técnico ou definição na legislação brasileira.

⁴As categorias de SARP estão previstas no *Manual de Campanha EB70-MC-10.214 – Vetores Aéreos da Força Terrestre*, 2. ed, 2020.

⁵A taxa de crescimento anual composta é um termo específico de negócios e investimentos para a taxa de progressão geométrica que fornece uma taxa de retorno constante ao longo do período.



força como para provocar baixas nos efetivos da tropa desdobrados no terreno.

2. As ameaças dos drones na atualidade

Nos conflitos do Iraque e da Síria, pelo menos seis grupos pertencentes ao ISIS⁶ operaram uma grande variedade de plataformas remotamente pilotadas. Essa estratégia favoreceu até mesmo atores com escassos apoios financeiros, permitindo um controle aéreo local que se mostrou decisivo nas ações de combate (MICHEL, 2018).

Alguns desses mesmos grupos armaram, de forma eficiente, drones com munição explosiva, convertendo efetivamente kits de *hobby* de baixo custo em mísseis guiados rudimentares, mas potencialmente letais.

Um caso histórico marcante sobre o emprego de SARP em combate consistiu no ataque ao campo petrolífero de Khurais e à refinaria da Saudi Aramco em Abqaiq, na Arábia Saudita. O primeiro local foi atingido por duas ondas sucessivas de drones de origem iraniana, enquanto que o segundo sítio tornou-se alvo de ataques de plataformas remotamente pilotadas e de mísseis de cruzeiro. Na ocasião, a produção de petróleo da Arábia Saudita foi cortada pela metade, correspondendo a 5% da produção total diária de petróleo no mundo. O tipo de ataque com o emprego dessa tecnologia disruptiva consistiu em um alerta para o setor energético mundial, que passou a demonstrar maior interesse pelo emprego de sistemas e tecnologias C-UAS (DEFESANET, 2019).

⁶ Estado Islâmico do Iraque e do Levante.

3. O Combate Antidrone e a Doutrina Militar Terrestre

As discussões sobre o emprego de sistemas de combate antidrone ainda são incipientes na Força Terrestre. Isso se deve à ausência de ações danosas de vulto contra instalações e efetivos militares com a utilização desse tipo de plataforma. Por outro lado, a inexistência de tecnologia nacional integradora de sistemas C-UAS também colabora para essa constatação.

O *Manual de Campanha EB70-MC-10.341 (Lista de Tarefas Funcionais)* apresenta as ações de combate antidrone no contexto da atividade de realizar a Defesa Antiaérea, relacionada à Função de Combate Proteção:

Impedir, neutralizar ou dificultar o ataque de plataformas aéreas hostis: consiste em realizar a **busca**, a **deteção**, a **identificação** e a **destruição de alvos aéreos**, alocando o subsistema de armas de defesa antiaérea mais apropriado para engajar uma plataforma aérea hostil de modo a limitar a liberdade de ação de meios aéreos do inimigo. (BRASIL, 2016, 7-1; grifo nosso).

Por sua vez, as possibilidades dos Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP) são destacadas como ameaça aérea no *Manual de Campanha EB70-MC-10.231 (Defesa Antiaérea)*, a saber:

O emprego da arma aérea possibilita ao oponente: a) o ataque a diversos alvos simultaneamente, empregando um número variável de aeronaves (Anv) e de outros engenhos aeroespaciais, como satélites, mísseis (Msl), **aeronaves remotamente pilotadas (ARP)**, etc. (BRASIL, 2017b, 1-1; grifo nosso).



Paralelamente, o *Manual de Ensino EB60-ME-23.301 (Defesa Antiaérea)* discorre sobre as limitações dos Sistemas de Defesa Antiaérea no engajamento de ARP do chamado grupo LSS⁷: “[...] dificuldade de **detectar e abater, sem danos colaterais, ARP de categoria inferior à Categoria 2 (Catg 2) [...]**”. (BRASIL, 2017a, 3-3; grifo nosso).

4. Classificação dos Sistemas de Combate Antidrone

Sistemas de combate antidrone distintos baseiam-se em uma variedade de técnicas para detecção e interceptação do vetor aéreo hostil. Os quadros a seguir descrevem os principais métodos empregados pelos produtos atualmente existentes no mercado de Defesa em âmbito mundial.

Quadro 1: Classificação de Sistemas C-UAS quanto a Detecção e Rastreamento.

Radar	Detecta a presença de ARP LSS pela assinatura radar, que é gerada quando o drone encontra o pulso de radiofrequência (RF) emitido por um elemento de detecção. Os sistemas desta categoria frequentemente empregam algoritmos para distinguir os drones dos demais objetos pequenos voando em baixa altura, tais como pássaros.
Radiofrequência	Identifica a presença de Drones pela varredura das frequências mais comuns utilizadas por essas plataformas. Algoritmos escolhem e geolocalizam os equipamentos emissores de RF embarcados em ARP mais prováveis na área ao redor.
Eletro-ótico	Detecta Drones com base na assinatura visual.
Infravermelho (IR)	Detecta Drones com base na assinatura térmica.
Acústico	Detecta drones pelo reconhecimento do ruído característico produzido pelos seus motores. Sistemas acústicos baseiam-se em uma biblioteca de sons produzidos por SARP conhecidos, os quais são comparados a sons detectados no ambiente operacional.
Sensores combinados	Vários sistemas integram diferentes tipos de sensores com o intuito de fornecer uma capacidade de detecção mais robusta. A título de exemplo, um sistema pode incluir um sensor acústico para guiar uma câmera ótica e, assim, detectar um provável drone nos arredores. A utilização de múltiplos elementos de detecção também pode ser concebida para aumentar a probabilidade de sucesso de uma detecção, considerando-se que nenhum método isolado é totalmente isento de falhas.

Fonte: Michel (2018).

⁷ *Low, Slow and Small* (ARP de perfil de voo baixo, lenta e de pequenas dimensões).



Quadro 2: Classificação de Sistemas C-UAS quanto a Intercepção.

Interferência por RF	Interrompe a ligação de RF entre o drone e seu operador, gerando grandes volumes de saída de RF. O <i>link</i> RF, que pode incluir <i>links WiFi</i> , uma vez cortado, levará a ARP a pousar automaticamente ou iniciar uma manobra de “voltar para casa”.
Interferência em Sistemas Satelitais de Navegação Global ⁸	Interrompe o <i>link</i> de satélite do drone, como GPS ou GLONASS, que é usado para navegação. Drones que perdem seu <i>link</i> de satélite pairarão no lugar, pousarão ou “voltarão para casa”.
Falsificação (<i>Spoofing</i>)	Permite que alguém assuma o controle do drone alvo, sequestrando seu <i>link</i> de comunicação (também conhecida como manipulação de protocolo).
Laser	Destroi segmentos vitais da estrutura do drone usando energia direcionada, fazendo com que ele se projete ao solo.
Redes	Projetado para emaranhar o drone alvo e/ou seus rotores.
Projéteis	Emprega munição regular ou customizada para destruir ARP invasoras.
Elementos Combinados de Intercepção	Vários sistemas C-UAS também empregam uma combinação de elementos de intercepção – mais comumente, sistemas de interferência RF e GNSS que funcionam em conjunto.

Fonte: Michel (2018).

Quadro 3: Classificação de Sistemas C-UAS quanto ao Tipo de Plataforma.

Terrestres (Figura 1)	Sistemas projetados para serem usados a partir de posições estacionárias ou móveis no solo. Essa categoria inclui sistemas instalados em locais fixos, sistemas móveis e sistemas montados em veículos terrestres.
Portáteis (Figura 2)	Sistemas projetados para serem operados por um único indivíduo. Muitos se assemelham a rifles ou armas pequenas.
Baseadas em drones	Sistemas projetados para serem montados em drones, que podem entrar em proximidade com as ARP alvos a fim de empregar elementos de intercepção “à queima-roupa”.

Fonte: Michel (2018).

Figura 1: Exemplo de Sistema de C-UAS Terrestre Móvel.



Fonte: US Naval Institute.

Figura 2: Exemplo de Sistema de C-UAS Portátil.



Fonte: US Naval Institute.

⁸ Tradução de *Global Navigation Satellite System* – GNSS.



Portanto, verifica-se que as tecnologias empregadas nos inúmeros tipos de sistemas de combate antidrone e a necessidade de acurada análise do alvo demandarão, dentre outras, as seguintes Capacidades Operativas⁹ da Força Terrestre Brasileira: consciência situacional, digitalização do espaço de batalha, proteção física e ao pessoal, guerra eletrônica e inteligência.

O emprego da Força Terrestre nos Jogos Olímpicos Rio 2016 proporcionaram o emprego de militares especializados nessas capacidades operativas a partir do desdobramento do equipamento interferidor de drones SCE 0100-D (atualmente denominado *Droneblocker 0100*), concebido pela Empresa Estratégica de Defesa IACIT Soluções Tecnológicas (EIRIZ e CAMPOS, 2017).

Contudo, após o encerramento daquele grande evento, não foram realizadas experimentações doutrinárias ou fomentos tecnológicos significativos no aprimoramento do referido sistema, considerando-se que o SCE 0100-D ainda não agrega, em um só equipamento, a suíte de sensores integrada desejável para se contrapor ao avanço latente das plataformas remotamente pilotadas no campo de batalha do atual século.

Cabe ressaltar que o desenvolvimento tecnológico de Produtos de Defesa vocacionados a C-UAS são de emprego dual, levando-se em conta que os SARP se tornaram protagonistas nos conflitos híbridos da atualidade e do ambiente operacional

⁹ Aptidões requeridas a uma força ou organização militar com a finalidade de obter um efeito estratégico, operacional ou tático. São alcançadas a partir de um conjunto de sete fatores determinantes, inter-relacionados e indissociáveis – Doutrina, Organização (e/ou Processos), Adestramento, Material, Educação, Pessoal e Infraestrutura – que formam o acrônimo DOAMEPI. Essas aptidões constam no Catálogo de Capacidades da F Ter.

volátil, incerto, complexo e ambíguo que desafiam a todo instante os decisores em todos os níveis, sejam estas autoridades militares ou civis.

5. A ameaça atual latente: *Drone Swarms*

Os enxames de drones (*drone swarms*) constituem a ameaça mais letal do ambiente operacional contemporâneo. O atual estágio de desenvolvimento de tecnologias autônomas de atuação de plataformas não tripuladas em missões colaborativas é considerado um assunto secreto nas Forças Armadas em âmbito mundial, particularmente nas que são capazes de desenvolver sistemas de combate com essas características, tendo em vista o fato de que o real efeito gerado contra o oponente no campo de batalha ainda não pode ser mensurado em sua plenitude.

As simulações de *software* de “bandos” foram realizadas de modo pioneiro por Craig Reynolds, lenda da inteligência artificial americana que criou simulações de computador usando seres denominados *Boids*, termo originado da combinação das palavras *birds* e *droids*, que significam, respectivamente, pássaros e robôs (HAMBLING, 2018).

Em 1986, Reynolds mostrou que o movimento de grupos de criaturas na natureza, desde cardumes de peixes até bandos de pássaros ou enxames de insetos, pode ser modelado, fazendo com que cada indivíduo siga três regras: *separação* (manter a distância mínima dos vizinhos e a mesma velocidade); *alinhamento* (seguir o mesmo rumo dos vizinhos e a mesma velocidade) e *coesão* (tentar se mover na posição mediana entre os vizinhos, mantendo o “rebanho” unido). Esses princípios moldam, atualmente, os algoritmos de



inteligência artificial que estão sendo desenvolvidos para programar os *swarms*.

Uma das características marcantes dos enxames de SARP é a maior capacidade de sobrevivência conjunta. Seus membros podem se integrar em uma unidade que seja capaz de suportar enormes quantidades de avarias e, mesmo assim, conseguir cumprir a sua missão estabelecida (HAMPLING, 2018). Além disso, os membros da “matilha robótica” podem ajudar-se mutuamente quando estão voando em formação ou combinar sinais comuns para comunicações ou guerra eletrônica.

Nesse contexto, os drones podem ser apenas “caçadores” equipados com mais sensores e baterias ou “destruidores” baratos com ogivas de armas que, uma vez amplificadas pelo efeito sinérgico, aumentariam exponencialmente sua letalidade.

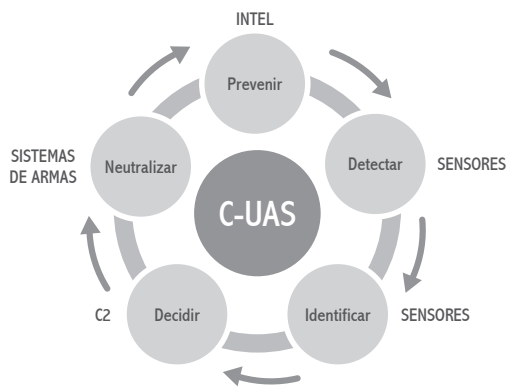
Um estudo realizado pela *RAND Corporation* concluiu que duas ou três plataformas menores remotamente pilotadas e com pacote de sensores menos aptos foram muitas vezes capazes de igualar ou exceder o desempenho das ARP maiores empregadas de forma isolada (MENTHE, HURA e RHODES, 2014).

Outros aspectos relevantes decorrentes do emprego de *swarms* são: a vantagem aumenta proporcionalmente ao número de drones que compõem o enxame; a redução do tempo da missão; e a possibilidade do conjunto de plataformas cobrir uma área maior ou percorrer uma série de pontos específicos espalhados por uma ampla região.

Diante desse cenário, urge que sistemas de C-UAS multissensores e com rápida capacidade de detecção, identificação, classificação e neutralização (que constituem algumas das fases

do Ciclo de Combate Antidrone – Figura 3) sejam desenvolvidos pela Base Industrial de Defesa (BID) ou adquiridos no mercado mundial. Neste último caso, é prudente levar em consideração a probabilidade mínima de transferência de tecnologia ou de adaptação dos sistemas para se contrapor às características da ameaça à Nação Brasileira.

Figura 3: Ciclo de C-UAS LSS.



Fonte: *España* (2019).

6. Proposta inicial de estruturação de C-UAS (DOAMEPI)

A geração de capacidades na Força Terrestre Brasileira 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 – que formam o acrônimo DOAMEPI (BRASIL, 2014).

Assim sendo, diante do exposto anteriormente, visualiza-se, inicialmente, a seguinte Estruturação da Capacidade de Combate Antidrone do Exército Brasileiro:



Quadro 4: Proposta inicial de estruturação de C-UAS, considerando o DOAMEPI.

Doutrina	<ol style="list-style-type: none">a. Integrar Conhecimentos de Interesse da Doutrina (CID) na área de C-UAS das seguintes Capacidades Operativas (CO): consciência situacional, digitalização do espaço de batalha, proteção física e ao pessoal, guerra eletrônica e inteligência;b. Levantar aspectos técnicos e táticos aos procedimentos de Defesa Aeroespacial, Coordenação e Controle do Espaço Aéreo e da Função de Combate Proteção, atentando para os efeitos colaterais e a ordenação jurídica em vigor;c. Desenvolver uma Doutrina Conjunta de C-UAS.
Organização	<ul style="list-style-type: none">• Constituir uma Seção de Combate Antidrone (Seç Cmb Antidrone) de composição mista (militares especializados nas CO elencadas) em apoio à Força Terrestre Componente (FTC) e aos Comandos Militares de Área (C Mil A) em Operação de Não Guerra.
Adestramento	<ol style="list-style-type: none">a. Incluir a disciplina "Procedimentos Individuais de Combate Antidrone" na Instrução Individual Básica (IIB);b. Ressaltar aspectos específicos do Combate Antidrone nos Exercícios de Adestramento Básico e Avançado, particularmente para os efetivos empregados na Proteção ao Pessoal e ao Material.
Material	<ol style="list-style-type: none">a. Prosseguir na integração de sensores de Sistemas de Defesa Antiaérea com Sistemas C-UAS de fabricação nacional a partir do fomento à BID;b. Priorizar a aquisição de Sistemas C-UAS portáteis e terrestres móveis em apoio às Forças de Emprego Estratégico (FEE) e às Forças de Prontidão (FORPRON).

continua



continuação

Educação	<ol style="list-style-type: none"> a. Aprofundar os seguintes temas nos Estabelecimentos de Ensino de Formação (de acordo com o nível) e de Especialização (atinentes às CO elencadas): Ameaças Aéreas Assimétricas, Estudos de Caso de Emprego de Drones em Conflitos Recentes, Tecnologia Disruptiva (<i>Swarms</i>), Radares Passivos e Tecnologias de Combate Antidrone; b. Adquirir simuladores para praticar as Técnicas, Táticas e Procedimentos (TTP) contra esse novo tipo de ameaça integrada conforme os cenários de atuação de forma a alcançar os objetivos de formação e especialização.
Pessoal	<ul style="list-style-type: none"> • Levantar cargos e funções nas Seq Cmb Antidrone de acordo com as especializações existentes.
Infraestrutura	<ul style="list-style-type: none"> • Considerar a estrutura de manutenção e condicionamento do material a ser adquirido.

Fonte: O autor.

7. Conclusão

As perspectivas de desenvolvimento da capacidade de Combate Antidrone (C-UAS) na Força Terrestre estão diretamente relacionadas à percepção da importância do tema por parte do público interno, ressaltando-se as características da ameaça aérea assimétrica, constituída pelos drones, que impactam os conflitos militares da atualidade.

Vislumbra-se que é muito provável que diferentes tipos de ARP, dotadas de sensores que agregam tecnologias no estado da arte, continuem a ser empregadas de forma híbrida em cenários cada vez mais difusos e incertos, exigindo, com isso, uma resposta eficiente por parte do Estado Brasileiro.

Verifica-se que o Exército Brasileiro já possui competências básicas em recursos humanos



especializados em áreas afins à capacidade de C-UAS, como em Defesa Antiaérea e Guerra Eletrônica, bem como Produtos de Defesa relacionados ao tema em tela, embora necessite de adição e integração de novas suítes de sensores para que esteja em condições de apresentar uma resposta oportuna e eficiente às ameaças que venham a comprometer os ativos da Força Terrestre.

Para isso, faz-se necessário gerar forças que se traduzirão no aumento do poder de combate contra plataformas aéreas remotamente pilotadas hostis. Tal objetivo seguirá o modelo do Planejamento Baseado em Capacidades (PBC), tomando por balizas os fatores representados pelo acrônimo DOAMEPI.

Paralelamente, desde o nível estratégico, será indispensável a participação dos diversos atores responsáveis pelo desenvolvimento de uma doutrina conjunta de C-UAS, de modo a promover a integração de capacidades das Forças Singulares

e a sinergia de esforços no cumprimento das diversas tarefas e ações inerentes ao combate antidrone.

Projeta-se, inclusive, maior participação da BID, de Empresas Estratégicas de Defesa (EED) e dos Institutos de Tecnologia das Forças Armadas na seleção, priorização e desenvolvimento de tecnologias para a fabricação de Produtos de Defesa (PRODE) que atendam às necessidades comuns às três vertentes das forças militares do País com o intuito de reduzir o hiato tecnológico existente atualmente nessa área do conhecimento.

Por fim, almeja-se que o aprofundamento das questões tratadas no presente artigo, em consonância com a priorização do vetor Ciência e Tecnologia e com a excelência dos recursos humanos disponíveis pavimentem o árduo caminho da introdução da Força Terrestre na Era do Conhecimento através do Processo de Transformação do Exército Brasileiro.





Referências

- BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **EB60-ME-23.301. Manual de Ensino Defesa Antiaérea**. 1. ed. Rio de Janeiro, 2017a.
- _____. _____. _____. Comando de Operações Terrestres. **EB70-MC-10.341. – Manual de Campanha: Lista de Tarefas Funcionais**. 1. ed. Brasília-DF, 2016.
- _____. _____. _____. _____. **EB70-MC-10.231 – Manual de Campanha: Defesa Antiaérea**. 1. ed. Brasília-DF, 2017b.
- _____. _____. _____. Estado-Maior do Exército. **EB20-C-07.001. Catálogo de Capacidades do Exército 2015-2035**. Brasília-DF, 2014.
- DEFESANET. **Drone – Ataque afeta 50% da produção de petróleo da Arábia Saudita**. 14 set. 2019. Disponível em: <<http://www.defesanet.com.br/tecdi/noticia/34220/Drone---Ataque-afeta-50--da-producao-de-petroleo-da-Arabia-Saudita/>>. Acesso em 15 mar. 2020.
- EIRIZ, G. K.; CAMPOS, R. R. D. O emprego da Artilharia Antiaérea contra ameaças assimétricas em grandes eventos. **Informativo Antiaéreo**. Publicação Científica da 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea e da Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea, ago. 2017. Disponível em: <<http://www.esacosaae.eb.mil.br/images/phocagallery/2018/informativos/infomativo2017.pdf>>. Acesso em: 28 set. 2020.
- ESPAÑA. Ministerio de Defensa. Estado Mayor de la Defensa. **Concepto Nacional C-UAS LSS** (Counter Unmanned Aerial Systems Low Slow Small). Centro Conjunto de Desarrollo de Conceptos (CESEDEN). Madrid, 2019.
- HAMBLING, D. **Swarm Troopers: como os pequenos drones irão conquistar o mundo**. Rio de Janeiro: Biblioteca do Exército, 2018. 376 p.
- MARKET RESEARCH FUTURE. **The Global Counter UAS Market**. set. 2019. Disponível em: <<https://marketresearchfuture.com/reports/counter-uas-market-7430>>. Acesso em: 25 jun. 2020.
- MENTHE, L. HURA, M. RHODES, C. **The Effectiveness of Remotely Piloted Aircraft in a Permissive Hunter-Killer Scenario**. Santa Monica, CA: RAND Corporation, 2014.
- MICHEL, A. H. **Counter Drone Systems**. Nova Iorque, NY, 20 fev. 2018. Disponível em: <<https://drone-center.bard.edu/files/2018/02/CSD-Counter-Drone-Systems-Report.pdf>>. Acesso em: 22 maio 2020.
- SAUDI ARABIA EMBASSY. Saudi Ministry of Defense: Aramco Attack Sponsored by Iran. **The Embassy of The Kingdom of Saudi Arabia**. Washington, D.C., Sept. 18, 2019. Disponível em: <<https://www.saudiembassy.net/news/saudi-ministry-defense-aramco-attack-sponsored-iran>>. Acesso em: 22 maio 2020.
- US NAVAL INSTITUTE. Photo Archives. Disponível em: <<https://photos.usni.org>>. Acesso em: 22 maio 2020.