



ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA  
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 2/2023

DIOGO FLORES **PANKE**, Cap Inf

**O uso de drones na Autodefesa de Superfície de Instalações Aeronáuticas:**  
Uma forma de aumentar o Poder Militar Aeroespacial

Rio de Janeiro

2023

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA  
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 2/2023

DIOGO FLORES **PANKE**, Cap Inf

**O uso de drones na Autodefesa de Superfície de Instalações Aeronáuticas:**  
Uma forma de aumentar o Poder Militar Aeroespacial

Trabalho de conclusão de curso apresentado no Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica como requisito parcial para aprovação no Curso de Pós-graduação Lato sensu em Liderança com Ênfase em Gestão no COMAER.

Linha de Pesquisa: Segurança e Defesa  
Orientador: Bruno Bitencourt Carvalho de Oliveira, Maj Int

Rio de Janeiro

2023

DIOGO FLORES **PANKE**, Cap Inf

**O uso de drones na Autodefesa de Superfície de Instalações Aeronáuticas:**  
Uma forma de aumentar o Poder Militar Aeroespacial

Trabalho de conclusão de curso apresentado  
no Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais da  
Aeronáutica.

Aprovado por:

---

**Pedro** Nolasco Duarte, Maj Av  
EAOAR

---

Bruno **Bitencourt** Carvalho de Oliveira, Maj Int  
EAOAR

Rio de Janeiro

2023

## RESUMO

A Força Aérea está investindo em programas de aeronaves modernas como o F-39 Gripen e KC-390, sem, no entanto, se preocupar em proteção para esses meios poderem atuar na sua plenitude e em qualquer ambiente operacional, ou seja, em ambientes de elevados níveis de ameaça, onde o inimigo possa ter capacidade de ataque à distância, ou “*stand-off*”. Esse ensaio defende que investir em drones com capacidade de detecção e/ou neutralização resulta no aumento do Poder Militar Aeroespacial, pois possibilita às Forças de Autodefesa de Superfície proverem a segurança e defesa das instalações aeronáuticas onde essas modernas aeronaves forem alocadas, garantindo que operem em qualquer ambiente operacional. As tecnologias presentes nos drones possibilitam, também, a realocação das tropas de infantaria que são empregadas para as funções de vigilância em outras missões a critério dos comandantes, o que reforçará ainda mais as Forças de Autodefesa de Superfície.

**Palavras-chave:** Autodefesa de Superfície. Segurança e Defesa. Drone. Vigilância.

## 1 INTRODUÇÃO

As instalações aeronáuticas são essenciais ao emprego do Poder Militar Aeroespacial, seja para a geração, lançamento, sustentação e acolhimento das surtidas aéreas; assim como para a vigilância e controle do espaço aéreo. Nesse sentido, é importante pensar que não basta investir em vetores aeroespaciais, como aeronaves de combate, sem investir de maneira equilibrada no suporte desses vetores.

O Brasil está investindo no Programa Gripen, conforme o Comandante da Força Aérea Brasileira (FAB), Tenente-Brigadeiro Damasceno afirma:

A aquisição dessa aeronave multimissão (F-39 Gripen) e o Programa de Transferência de Tecnologia avalizam a sempre presente excelência na Aviação de Caça da Força Aérea Brasileira, bem como concedem à indústria Aeronáutica Brasileira e à nossa Força Aérea, um relevante incremento no know-how tecnológico (LIZ, 2023)

O Brasil está investindo, também, no Programa KC-390, conforme o Presidente da Embraer, João Bosco Costa Júnior, declara:

E podemos fortalecer ainda mais essa parceria (FAB, empresa sueca SAAB e Embraer) com oportunidades comerciais para o Gripen e para o KC-390, inclusive podemos citar que nesta planta da Embraer temos uma linha de produção do KC-390. Com a linha de produção dos caças que estamos inaugurando hoje, geramos investimento em programa de defesa (LIZ, 2023)

Entretanto, apesar dos investimentos em aeronaves militares, nota-se o baixíssimo investimento em Autodefesa de Superfície de Instalações Aeronáuticas, visto que não existe na FAB uma unidade militar com essa finalidade; sendo a inauguração do 1º Esquadrão de Autodefesa de Superfície, 1ºEADS, prevista apenas para final de 2024 (Diretriz de Planejamento Institucional, 2022, p. 18).

Para melhor compreensão, segue a definição de Autodefesa de Superfície de Instalações Aeronáuticas:

A Ação que consiste em empregar Meios de Força Aérea para detectar, identificar e neutralizar ou impedir ataques realizados por forças terrestres, aeroterrestres, aeromóveis ou anfíbias inimigas às Áreas Sensíveis e aos Pontos Sensíveis de interesse da Força Aérea. (DCA 1-1, 2020, p. 28)

Nesse sentido, visto a vulnerabilidade das áreas e pontos sensíveis de interesse da FAB, é importante pensarmos em equipamentos e tecnologias de Autodefesa de Superfície, seja em tempos de paz ou de beligerância.

De acordo com o manual de emprego MCA 125-17 (Manual do Comando da Aeronáutica), os drones podem ser utilizados para efetuar a vigilância de vias de acesso ou áreas, fornecendo informações sobre a tropa inimiga detectada, tais como coordenadas geográficas e imagens em tempo real; informações que são

imprescindíveis para o emprego eficiente das tropas de infantaria que compõem as Forças de Autodefesa de Superfície de Instalações Aeronáuticas (FADS), como por exemplo, o 1º EADS.

De modo a prover as necessidades de Segurança e Defesa das instalações, equipamentos e pessoal da FAB, este ensaio defende que o investimento em drones com capacidade de detecção e/ou neutralização resulta no aumento do Poder Militar Aeroespacial.

Para sustentar essa proposta, argumenta-se que o uso de drones impulsiona a capacidade combativa das tropas de infantaria que atuam em Forças de Autodefesa de Superfície (FADS).

Adicionalmente, ao adotar a proposição sugerida, recursos humanos podem ser realocados, uma vez que grandes efetivos, usados para realizar a detecção ou neutralização, ficam disponíveis para outras atividades.

## 2 DESENVOLVIMENTO

De modo a contextualizar o tema, cabe destacar que, de acordo com o Plano Estratégico Militar da Aeronáutica, quanto ao preparo da Força Aérea Brasileira, é uma diretriz para os macroprocessos finalísticos:

manter meios de Força Aérea disponíveis para compor forças de pronto emprego, em condições de atuar em qualquer ambiente operacional (PEMAER, 2018, p. 31)

Sendo assim, para que os meios de Força Aérea realmente possam atuar em qualquer ambiente operacional, principalmente em ambiente onde haja presença de inimigo ou forças adversas, é necessário que as instalações aeronáuticas imprescindíveis para as operações aéreas estejam seguras.

Nesse contexto, a Infantaria da Aeronáutica deve identificar oportunidades de otimização ou inovação para enfrentar os desafios que possam surgir, sendo a implementação de drones, por exemplo, algo muito relevante a considerar.

### 2.1 Uso de drones: uma forma de impulsionar a capacidade combativa

Para entendermos a importância da implementação de drones na Infantaria da FAB, é necessário compreender que, historicamente, 75% dos ataques contra instalações aeronáuticas foram realizados à distância, conforme Manual de Autodefesa (BRASIL, 2023), ou seja, utilizando armamento “*standoff*”, como morteiros

e foguetes, que são caracterizados pelo emprego longe das linhas perimetrais (*standoff*, *off*=longe).

Dessa forma, detectar as ameaças fora do alcance de utilização dos seus armamentos “*standoff*” é fundamental para que as tropas de infantaria sejam empregadas o mais rápido possível, na fase inicial de planejamento de qualquer ataque, logicamente.

Considerando que a Área de Operações para a Defesa das Instalações (AODI) é definida levando em consideração o alcance útil do armamento do inimigo (BRASIL, 2023); se tivermos um inimigo com um simples morteiro de alcance útil de 13 km (morteiro pesado 120 mm), significa que a Força de Autodefesa de Superfície deverá detectar essa ameaça em uma área de no mínimo 530 km<sup>2</sup>, que é maior que a cidade de Curitiba, que possui em torno de 430 km<sup>2</sup>.

Dito isso, fica muito claro que as quantidades de postos de vigilância e de patrulhas de segurança seriam enormes para cobrir uma área tão grande como essa e, se considerarmos um armamento de alcance maior, essa área de operações seria também maior.

Os drones são a alternativa mais eficiente para detectar as ameaças, pois são veículos aéreos não tripulados e podem cobrir grandes áreas, com as tecnologias adequadas de detecção e operação, não sendo necessário de operadores para guiá-los, pois podem ter rotas programadas (CASTILLO, 2020, p. 54-64).

Ademais, como exemplo de sucesso dessa tese, temos a Força Aérea dos EUA (USAF), que empregou o veículo aéreo não tripulado (UAV) MQ-1 Predator, um tipo de drone, para defender uma base aérea contra ataques de foguetes e morteiros no Iraque, conforme descreve Nathan (2007), que além dos sistemas de vigilância, possuem mísseis antitanque AGM-114 *Hellfire* acoplados.

Ao detectar as ameaças antecipadamente, o Comandante da Força de Autodefesa de Superfície deverá ter tempo hábil para planejar uma ação específica, tendo muito mais chances de êxito, ou seja, sua capacidade combativa será muito maior, pois irá negar a surpresa para o inimigo.

Segundo o princípio da segurança das operações militares, normalmente não se tem disponíveis informações suficientes para prever a ação do inimigo. Esse fato faz com que a detecção prévia do inimigo, o mais distante possível da instalação, torna-se a principal meta da FADS (BRASIL, 2023).

Com esse raciocínio, fica claro que a capacidade combativa de qualquer Força de Autodefesa de Superfície será impulsionada com o uso de drones e, conseqüentemente, o Poder Militar Aeroespacial será aumentado, uma vez que os vetores aéreos poderão ser empregados em qualquer ambiente operacional.

## 2.2 Tecnologia substitui o homem no combate

Conforme a doutrina da Infantaria da Aeronáutica, o domínio de uma Área de Operações de Defesa da Instalação poderá ser atingido por patrulhas, estabelecimento de postos de vigilâncias avançados e emprego de drones (BRASIL, 2023).

Contudo, na atual conjuntura que está a Infantaria da Aeronáutica, se precisássemos dominar uma Área de Responsabilidade grande, a partir do nível 3 de ameaça (segundo o MCA 125-17, é o nível de ameaça na qual o inimigo tem capacidade ofensiva “*stand-off*”), deveríamos utilizar em grande escala as patrulhas e postos de vigilância, uma vez que há escassos meios de detecção para a Infantaria nas bases aéreas.

Sendo assim, qualquer tentativa de estabelecer uma Força de Autodefesa de Superfície que domine tal Área de Responsabilidade, demandaria muitíssimos militares para integrarem as patrulhas e os postos de vigilância, podendo se tornar inviável, uma vez que a FAB possui recursos limitados.

Para resolver esse tipo de problema, a cientista indiana Neda propõe, em seu artigo “*IoT based Border Security System using Machine Learning*”, uma alternativa: tecnologia de vigilância avançada, com câmeras e sensores, que poderia resolver os problemas de segurança nas fronteiras sem a necessidade de barreiras físicas e patrulhamento fortemente armado que custam vidas humanas e recursos tecnológicos.

Ainda, segundo o Instituto de Engenheiros Elétricos e Eletrônicos (IEEE), inovações estão sendo implementadas em sistemas de vigilância eletrônica, como câmeras inteligentes, as quais são equipadas com uma infraestrutura de computação e comunicação embarcada de alto desempenho, combinando detecção de vídeo, processamento e comunicação em um único dispositivo embarcado.

Baseado nesse raciocínio, com essas tecnologias apresentadas por Neda e IEEE implementadas nos drones, milhares de militares que fazem a função de vigilância/detecção serão substituídos, uma vez que não serão necessários.

Dessa forma, uma vez os drones tendo a capacidade de detecção e realizando as missões que antes eram das patrulhas e postos de vigilância, será possível realocarmos recursos humanos em outras missões, aumentando ainda mais a capacidade de combate da Infantaria e das Forças de Autodefesa de Superfície.

### 3 CONCLUSÃO

A Força Aérea (FAB) investe muitos recursos para a aquisição de aeronaves pensando em aumentar o Poder Aeroespacial, como a aquisição de caças F-39 Gripen e KC-390, sem, no entanto, entender que para obter o máximo de suas possibilidades é importante, também, investir em autodefesa de superfície, pois as instalações aeronáuticas são essenciais ao emprego do Poder Militar Aeroespacial, seja para a geração, lançamento, sustentação e acolhimento das surtidas aéreas.

Drones podem ser usados para detectar, engajar e neutralizar forças adversas e, se empregados nas Forças de Autodefesa de Superfície, poderão garantir a segurança em solo dos meios de Força Aérea em qualquer ambiente operacional, como exemplo dos utilizados pela *United States Air Force* (USAF), que além da capacidade de detecção, possuem capacidade de neutralização.

Caso precisássemos mobilizar um Força de Autodefesa de Instalações Aeronáuticas para ameaças nível 3, as quais possuem armamentos de ataque à distância “*stand-off*”, seria necessário grandes efetivos; contudo, com o uso de drones, esses efetivos poderão ser realocados em outras missões, uma vez que a tecnologia substituirá o homem no combate.

Sendo assim, o investimento em drones com capacidade de detecção e/ou neutralização resultará no aumento do Poder Militar Aeroespacial, pois as Forças de Autodefesa de Superfície garantirão que os vetores aéreos possam operar em qualquer ambiente operacional.

Por fim, o resultado desse ensaio contribui para ressaltar a importância de investir em autodefesa de superfície como ferramenta de proteção dos recursos de força aérea, principalmente em tecnologias de detecção, engajamento e neutralização de ameaças, como os drones; que podem fazer parte não só das Forças de Autodefesa de Superfície, como também dos grupos de segurança e defesa, dos grupos de artilharia antiaérea e dos grupos de operações especiais, onde a Força Aérea necessitar; afinal de contas, as Forças Armadas devem estar sempre preparadas para tempos de beligerância.

## REFERÊNCIAS

- BRAMBERGER, M.; DOBLANDER, A.; MAIER, A.; RINNER, B.; SCHWABACH, H. **Distributed embedded smart cameras for surveillance applications**. Institute of Electrical and Electronics Engineers. Computer, v. 39, emissão 2, p. 68-75, fev. 2006. Disponível em: <https://ieeexplore-ieee-org.ez422.periodicos.capes.gov.br/document/1597091>. Acesso em: 18 jul. 2023.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Portaria GABAER nº 405/GC3, de 07 de novembro de 2022. Aprova a reedição da Diretriz de Planejamento Institucional. **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 208, p. 18, 09 nov. 2022. Disponível em: [https://www.fab.mil.br/Download/arquivos/prestacaodecontas/DCA\\_11\\_118\\_2022\\_DIP\\_LAN.pdf](https://www.fab.mil.br/Download/arquivos/prestacaodecontas/DCA_11_118_2022_DIP_LAN.pdf). Acesso em: 18 jul. 2023.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Portaria GABAER nº 1.224/GC3, de 10 de novembro de 2020. Aprova a reedição da Doutrina Básica da Força Aérea Brasileira. **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 205, p. 9-12, 12 nov. 2020. Disponível em: <https://www.sislaer.fab.mil.br/terminalcendoc/Busca/Download?codigoArquivo=6535>. Acesso em: 18 jul. 2023.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Portaria COMPREP nº 2.193/SPOG-50, de 31 de maio de 2023. Aprova a reedição do Manual de Autodefesa de Superfície. **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 102, p. 22-25, 05 jun. 2023. Disponível em: <https://www.sislaer.fab.mil.br/terminalcendoc/Busca/Download?codigoArquivo=36046>. Acesso em: 18 jul. 2023.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Portaria GABAER nº 2.102/GC3, de 18 de dezembro de 2018. Aprova o Plano Estratégico Militar da Aeronáutica PEMAER. **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n.

222, p. 31, 20 dez. 2018. Disponível em:

<https://www.fab.mil.br/Download/arquivos/pemaer.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2023.

CASTILLO, P. A. A. Estructura de hardware y software para el hospedaje y ejecución de rutinas de comportamiento autónomo en vehículos aéreos no tripulados, **Revista Tecnología En Marcha**, Costa Rica, v. 33, p. 54–64, maio 2020. Disponível em:

<https://doi.org/10.18845/tm.v33i6.5167>. Acesso em: 18 jul. 2023.

FATIMA, N.; SIDDIQUI, S. A.; AHMAD, A. IoT based Border Security System using Machine Learning, **International Conference on Communication, Control and Information Sciences**, IEEE, India, p. 1-6, 16 jun. 2021. Disponível em:

<https://ieeexplore.ieee.org/document/9484934>. Acesso em: 18 jul.2023.

KEAWBOONTAN, T.; THAMMAWICHAI, M. **Towards Real-Time UAV Multi-Target Tracking using Joint Detection and Tracking**. IEEE Access, Tailândia, v. 11, p. 65238-65254, jun. 2023. Disponível em:

<https://ieeexplore.ieee.org/document/10144747>. Acesso em: 18 jul. 2023.

LIZ, W. **Linha de Produção do F-39 Gripen é lançada no Brasil**. Agência Força Aérea, Brasília, 12 maio 2023. Disponível em:

<https://www.fab.mil.br/noticias/mostra/40754/INAUGURA%C3%87%C3%83O%20-%20Linha%20de%20produ%C3%A7%C3%A3o%20do%20F39%20Gripen%20%C3%A9%20lan%C3%A7ada%20no%20Brasil>. Acesso em: 18 jul. 2023.

NATHAN, H. USAF Employs Predators on counter-rocket/mortar missions. **Jane's Defence Weekly**, Elsevier B. V., Iraque, nov. 2007. Disponível em: [https://www-](https://www-scopus.ez422.periodicos.capes.gov.br/record/display.uri?eid=2-s2.0-37249057484&origin=resultslist&sort=plf-)

[scopus.ez422.periodicos.capes.gov.br/record/display.uri?eid=2-s2.0-](https://www-scopus.ez422.periodicos.capes.gov.br/record/display.uri?eid=2-s2.0-37249057484&origin=resultslist&sort=plf-)

[37249057484&origin=resultslist&sort=plf-](https://www-scopus.ez422.periodicos.capes.gov.br/record/display.uri?eid=2-s2.0-37249057484&origin=resultslist&sort=plf-)

[f&src=s&sid=51e6df8d09e47050d40a95d9d4a5bd15&sot=b&sdt=b&s=TITLE-ABS-](https://www-scopus.ez422.periodicos.capes.gov.br/record/display.uri?eid=2-s2.0-37249057484&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=51e6df8d09e47050d40a95d9d4a5bd15&sot=b&sdt=b&s=TITLE-ABS-)

[KEY%28USAF+employs+Predators+on+counter-](https://www-scopus.ez422.periodicos.capes.gov.br/record/display.uri?eid=2-s2.0-37249057484&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=51e6df8d09e47050d40a95d9d4a5bd15&sot=b&sdt=b&s=TITLE-ABS-)

[rocket%2Fmortar+missions%29&sl=71&sessionSearchId=51e6df8d09e47050d40a95](https://www-scopus.ez422.periodicos.capes.gov.br/record/display.uri?eid=2-s2.0-37249057484&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=51e6df8d09e47050d40a95d9d4a5bd15&sot=b&sdt=b&s=TITLE-ABS-)

[d9d4a5bd15](https://www-scopus.ez422.periodicos.capes.gov.br/record/display.uri?eid=2-s2.0-37249057484&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=51e6df8d09e47050d40a95d9d4a5bd15&sot=b&sdt=b&s=TITLE-ABS-). Acesso em: 18 jul. 2023.