



ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA
1/2023

RUI NUNES DA COSTA, Cap Esp CTA

Interferidores de aeronaves não tripuladas: viabilidade de implantação no
Aeródromo Augusto Severo (SBNT)

Rio de Janeiro

2023

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA
1/2023

RUI NUNES DA COSTA, Cap Esp CTA

Interferidores de aeronaves não tripuladas: viabilidade de implantação no
Aeródromo Augusto Severo (SBNT)

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: Emprego da Força Aérea e Segurança de Voo.

Orientador: **Danilo** Bichir, Cap Inf

Rio de Janeiro

2023

RUI NUNES DA COSTA, Cap Esp CTA

**Interferidores de aeronaves não tripuladas: viabilidade de implantação no
Aeródromo Augusto Severo (SBNT)**

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

Aprovado por:

Alexandra Vidal Pedinotti Zuma, Maj Farm
EAOAR

Danilo Bichir, Cap Inf
EAOAR

Rio de Janeiro

2023

RESUMO

O uso extensivo de Aeronaves Não Tripuladas (do inglês *Unmanned Aircraft* – UA, também conhecidas comumente por drones) está aumentando exponencialmente e, neste cenário, o Brasil configura-se atualmente como o principal mercado de drones na América do Sul. Com esse aumento, também cresce o risco decorrente da integração das operações de UA com aeronaves tripuladas. Os efeitos adversos decorrentes do avistamento de UA nas proximidades de aeródromos são conhecidos e geram restrições nas operações de pouso e decolagem, ocasionando impactos severos à aviação. Portanto, estar preparado para ações de pronta resposta, no intuito de impedir que voos de UA, sem a devida autorização, ocorram nas proximidades de aeródromo, deve ser incentivada por valorizar uma postura preditiva diante de um cenário potencialmente exequível. Neste diapasão, será defendido o emprego de Interferidores, também conhecidos por *Jammers*, os quais atuam como bloqueadores no enlace de comunicação entre o piloto e o drone, a fim de garantir a disponibilidade do serviço de Alerta de Defesa Aérea no Aeroporto Campo Augusto Severo (SBNT), tese suportada pela relevância do Interferidor para assegurar o cumprimento do tempo para a decolagem da aeronave de Alerta de Defesa Aérea em caso de acionamento pelo Órgão de Controle, bem como para garantir a inviolabilidade da segurança dos Pontos Sensíveis do aeroporto de SBNT. Com isso, o uso de Interferidores trará benefícios para as operações militares de notável expressão internacional, a exemplo da CRUZEX – Cruzeiro do Sul *Exercise*, realizada na localidade.

Palavras-chave: Aeronave Não Tripulada (UA). Interferidores. Defesa Aérea. Pronta Resposta. Pontos Sensíveis.

1 INTRODUÇÃO

Os Estados signatários da Organização da Aviação Civil Internacional (OACI), da qual o Brasil faz parte, são incentivados a desenvolverem políticas que possibilitem o setor da aviação civil a fazer uso do espaço aéreo de forma segura, eficiente e sustentável, dentro dos padrões globais de operacionalidade.

Nesse ambiente, o Brasil se insere na vanguarda dos debates normativos de modo a flexibilizar o uso do espaço aéreo por Aeronaves Não Tripuladas (UA) (BRASIL, 2020), permitindo cada vez mais a integração dessa tecnologia com os vetores aéreos tripulados.

Além disso, as UA, amplamente conhecidas como drones, empregadas tanto em atividades profissionais quanto recreativas, poderão constituir elevado risco à navegação aérea caso os voos ocorram nas proximidades de um aeródromo e sem a observância das regras de uso do espaço aéreo.

Nessa perspectiva, o Aeródromo Campo Augusto Severo (SBNT) é um dos centros de capacitação de pilotos da Força Aérea Brasileira e abriga as aeronaves de Alerta de Defesa Aérea (Alerta DA). Essas aeronaves são responsáveis pelas medidas de policiamento e da vigilância do espaço aéreo do setor nordeste da Região de Informação de Voo de Recife (FIR-RE). Além disso, o aeroporto contém as instalações (Pontos Sensíveis) consideradas vitais para a prestação do serviço de Defesa Aérea.

Nesse contexto, ao contrário de uma aeronave tripulada não identificada, a qual estará sujeita à medida de policiamento da aeronave Alerta DA de SBNT, uma UA que ingressar no circuito de tráfego de Natal somente terá seu voo interrompido se for possível identificar a posição do piloto remoto para que se proceda com a apreensão da aeronave. Desse modo, até que a ação desejada seja alcançada, o efeito adverso já ocorrerá e o risco de colisão com alguma aeronave em fase de pouso e decolagem atingirá nível elevado de probabilidade e severidade.

Em vista disso, defende-se o emprego de interferidores com antena direcional em Aeronaves Não Tripuladas, com vistas na disponibilidade do serviço de Alerta de Defesa Aérea no Aeroporto Campos Augusto Severo (SBNT).

Assim, a implantação de Interferidores de UA no Aeroporto SBNT se torna bastante relevante para assegurar à aeronave de Alerta DA o cumprimento do tempo para decolagem em caso de acionamento do Centro de Operações Militares (COPM).

Adicionalmente, propiciará ao administrador do aeródromo a garantia da inviolabilidade da segurança dos Pontos Sensíveis do aeroporto de SBNT.

2 DESENVOLVIMENTO

O equipamento Interferidor consiste em um bloqueador de sinais de rádio que atua numa frequência ou faixa de frequência de modo que operador do equipamento assuma o controle da UA ou force-a a pousar, impedindo que o drone ingresse em uma porção do espaço aéreo considerada de acesso restrito.

Por sua vez, para que o bloqueio alcance níveis aceitáveis de interferência, dois fatores são importantes: o Interferidor deve ser capaz de transmitir sinais de frequência variados, bem como possuir relevante intensidade de sinal a fim de atender ao alcance desejado para o cumprimento da missão.

A despeito do emprego dos interferidores, Resende e De Paiva (2018) ressaltam que no Brasil 95% dos drones mais comuns operam nas mesmas faixas de frequências das redes sem fio no Brasil, portanto, passíveis de sofrerem interferências dos *jammers*. Apesar disso, o ganho operacional ainda é praticável em razão de o efeito somente durar enquanto houver a emissão do feixe eletromagnético.

Sob essa perspectiva, vale ressaltar que um dos sistemas comumente utilizados dispõe de uma antena direcional com emissão concentrada do espectro eletromagnético de modo a evitar interferências nas redes sem fio no entorno do aeródromo. Dessa forma, a operação do *jammer* se torna uma solução viável. (RESENDE et DE PAIVA, 2018).

2.1 O uso de Interferidores no aeródromo de SBNT em apoio à pronta resposta da aeronave de Alerta de Defesa Aérea

Likou (2020) afirmou que desde 2016 o número de incidentes envolvendo UA nas proximidades de aeroportos, sujeitos ao serviço de controle de tráfego aéreo, aumentou em todo o mundo. Declarou também que o avistamento de drones nas imediações dos aeródromos ocasionou a suspensão das operações por razões de segurança, traduzindo em elevados custos, longos atrasos e reputação negativa para a administração do aeroporto, para o ATC e para as autoridades civis, fatos que poderiam ser evitados se houvesse uma doutrina de emprego de Interferidores.

A exemplo da dimensão do impacto em termos de suspensão das operações em um aeródromo, podemos citar as ocorrências nos Aeroportos de Dublin, na Irlanda, e de Frankfurt, na Alemanha, no ano de 2019, quando suspenderam as atividades de pouso e decolagem por trinta minutos e uma hora, respectivamente, em razão do avistamento de drone (LIKOU, 2020). Por analogia, a suspensão das operações por um tempo semelhante em um aeródromo na qual esteja baseado a aeronave Alerta DA impactará na pronta resposta em caso de acionamento da Defesa Aérea.

Nesse sentido, há de se considerar o aeroporto de SBNT de extrema importância para a atividade aérea no Brasil por abrigar a aeronave de Alerta DA, que cumpre um papel fundamental na vigilância e no policiamento do espaço aéreo em combate ao ilícito dentro da sua área de atuação.

Com o fim de garantir a pronta resposta da aeronave de Alerta DA, bem como de evitar a interrupção do serviço de controle de tráfego aéreo a ela prestado, o emprego de Interferidor, chamado por Likou (2020) de C-UAS, torna-se uma solução premente, pois o *jammer* direcional atuará pontualmente no link de comando e controle da UA identificada, de modo a assumir a sua navegação ou forçá-la a pousar (LIKOU, 2020) e desta forma manter o aeródromo em operação normal.

As UA, tratadas por Lima Filho (2020) por Sistema de Aeronave Remotamente Pilotada, tornaram-se sérias ameaças às forças que são alvo de suas ações. Segundo ele, o *Institute for Defense And Government Advancement* listou os quinze principais incidentes envolvendo uma UA em 2019, como por exemplo, os ataques à principal base aérea russa na Síria, Hemeimeem, e a suposta tentativa de ataque ao Presidente da Venezuela, Nicolás Maduro (LIMA FILHO, 2020).

Adicionalmente, Lima Filho (2020) afirmou que as UA de maiores dimensões podem ser neutralizadas pela Defesa Anti-Aérea, no entanto, as de pequeno porte, que voam em baixas altitudes e velocidades reduzidas, são mais difíceis de serem identificadas e neutralizadas. Desse modo, ratifica-se a ideia de empregar os *Jammers* como uma solução eficiente para impedir que haja suspensão das operações do aeródromo, pois, uma vez identificada a ameaça, o tempo de reação dependerá da prontidão da equipe que empregará o Interferidor e da sua distância de deslocamento até o setor em que o alvo se encontra.

Além disso, se for observado um drone nas proximidades do aeródromo, o Órgão responsável pelo acionamento do Alerta DA, no caso o COpM, ficará impedido

de prestar o serviço de controle em função da interdição da pista e com isso o atraso para a decolagem poderá atingir grau inaceitável para o cumprimento de alguma medida de policiamento do espaço aéreo.

Assim, a pronta resposta da aeronave de Alerta DA está diretamente relacionada à disponibilidade do serviço de controle de tráfego aéreo e, por conseguinte, dependerá da garantia do nível aceitável de segurança em função do drone classificado como ameaça e consequentemente submetido ao emprego do Interferidor direcional.

2.2 O emprego de Interferidores na garantia da inviolabilidade da segurança dos Pontos Sensíveis de SBNT

Percebe-se que, apesar de o cenário geopolítico brasileiro não apontar para um estado de conflito armado, inegavelmente, com incremento da quantidade de UA no espaço aéreo sob jurisdição do Brasil, cresce também a possibilidade de voos nas proximidades de aeródromos, sendo alguns desses considerados de importância estratégica para a garantia da soberania do país.

Vale clarificar que os Pontos Sensíveis do Aeroporto de SBNT são considerados pontos vitais para o cumprimento da missão de Defesa Aérea na região nordeste do Brasil e protegê-los contra qualquer ameaça é uma tarefa que deve basilar os estudos relacionados à segurança do aeródromo.

Com efeito, ainda que a aeronave de Alerta DA não seja acionada, é de suma importância garantir a inviolabilidade desses Pontos, seja pelo fato de servirem de apoio logístico, seja por servirem de orientação no espaço à aeronave de Alerta DA para a localização da ameaça ou alvo de interesse da Defesa Aérea.

Analisando o cenário atual, segundo Resende e Paiva (2018) nas Olimpíadas de 2014 e na Copa do Mundo de Futebol de 2016, as Forças Armadas do Brasil foram responsáveis pela segurança dos eventos com a finalidade de combater ações terroristas que envolvessem uso de drones. Nesse período, o Exército Brasileiro adquiriu um equipamento Interferidor de modo a atuar no *link* de comando e controle (C2) da maioria das UA disponíveis na época, fazendo com que o voo fosse interrompido ou ficasse desorientado, garantindo dessa forma a inviolabilidade dos setores considerados zonas de exclusão.

Sob semelhante ponto de vista, Mendonça (2019) classificou a Defesa Antiaérea como mecanismo imprescindível frente às novas ameaças e, nesse contexto, a proteção de Pontos Sensíveis como estações de tratamento de água, subestação de energia, torres de transmissão e pistas de pouso de aeronaves, tendem a se tornar atrativos para ações terroristas e espionagem. Portanto, infere-se que os *jammers* enquadram-se genuinamente no âmbito da defesa antiaérea como soluções exequíveis e efetivamente viáveis.

Adicionalmente, Eiriz (2022) apresentou que a Guerra de Nagorno-Karabakh foi a primeira a ser praticamente decidida por plataformas remotamente pilotadas. As UA de origem turca Bayraktar TB-2 dominaram o Teatro de Operações (TO) e possibilitaram ao Azerbaijão alcançar uma situação vantajosa que o conduziria à vitória. Ficou evidente que a defesa do inimigo foi neutralizada pelo emprego furtivo de drones e que uma possível solução para evitar considerável baixa recairia na aplicação conjunta de um sistema de detecção e de interferidores (*jammers*).

Nessa linha de pensamento, percebe-se que, à medida que a unidade tecnológica de UA evolui, há a necessidade de desenvolvimento de recursos tecnológicos de controle ativo para a contenção de ações ilícitas, de tal forma que a adoção de uma postura preditiva diante da ameaça contribuirá diretamente no sucesso da missão de Defesa Aérea.

Em face do exposto, é de suma importância considerar a disponibilidade de uma equipe bem treinada para que possa empregar adequadamente os Interferidores direcionais nos drones classificados como ameaças e assim garantir a inviolabilidade da segurança dos pontos considerados vitais para a prestação do serviço de vigilância e de combate ao ilícito aéreo.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O aeródromo Augusto Severo (SBNT) é considerado de extrema importância para a manutenção da soberania do espaço aéreo brasileiro em função de abrigar a aeronave de Alerta DA, à qual compete cumprir o serviço de policiamento do espaço aérea, combater o ilícito aéreo e a salvaguardar os Pontos Sensíveis do aeródromo.

Além disso, foi demonstrado que a pronta resposta do Alerta DA em caso de acionamento é um fator crítico de sucesso, sobretudo, pelo fato de o emprego de

Interferidor direcional na operação de um drone poder garantir a continuidade do serviço de controle de tráfego aéreo prestado em SBNT.

Em seguida, ficou evidenciada a importância do uso de Interferidor drone para a garantia da inviolabilidade da segurança dos Pontos Sensíveis de SBNT em função uma eventual ameaça de UA, a exemplo do ocorrido na Olimpíadas de 2014 e na Copa do Mundo de 2016.

Sendo assim, considerados os benefícios supracitados, afirma-se que, o emprego de interferidores com antena direcional em Aeronaves Não Tripuladas (UA), é uma alternativa viável para manter a disponibilidade do serviço de Alerta de Defesa Aérea no Aeroporto Campos Augusto Severo (SBNT).

Por fim, sugere-se o investimento da Força Aérea Brasileira para implantar o uso de Interferidores de drones em SBNT, fato que reforçará a doutrina de emprego dessa tecnologia em operações militares de notável expressão internacional, a exemplo da CRUZEX, por manter a disponibilidade do aeródromo em condições normais, bem como a inviolabilidade de pontos classificados como sensíveis à operação, em casos de ameaça de drones.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. Portaria DECEA nº 112/DGCEA, de 22 de maio de 2020. Aprova a reedição da Instrução que trata sobre Aeronaves não tripuladas e o Acesso ao Espaço Aéreo Brasileiro (ICA 100-40). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 095, f. 6396, 02 jun. 2020.

EIRIZ, Maj Art QEMA George Koppe. O conflito de Nagorno-Karabakh de 2020. **Informativo Antiaéreo: publicação científica**, v. 13, n. 13, p. 153-163, 2021.

LIMA FILHO, Paulo Davi de Barros. **A defesa anti-SARP na Força Terrestre**. 2020.

LYKOU, Georgia; MOUSTAKAS, Dimitrios; GRITZALIS, Dimitris. Defending airports from UAS: A survey on cyber-attacks and counter-drone sensing technologies. **Sensors**, v. 20, n. 12, p. 3537, 2020.

MENDONÇA, Henrique de Oliveira. Contraterrorismo nos grandes eventos: percepção sobre terrorismo e legado tático sob a perspectiva de Oficiais do Exército Brasileiro. **Coleção Meira Mattos**, v. 13, n. 47, p. 109-139, 2019.

RESENDE, Daniel Roberto; DE PAIVA, Marcelo Carneiro. Efeito colateral causado pelo emprego do Interferidor Anti-Drone SCE 0100 (IACIT) em redes Wi-fi Outdoor. **O Comunicante**, v. 8, n. 2, p. 43-53, 2018.

RIBEIRO, Gustavo. Mercado global de drones vai atingir US\$ 41,3 bilhões em 2026. **Editora MundoGEO**, 2021. Disponível em: <https://mundogeo.com/2021/08/13/mercado-global-de-drones-vai-atingir-us-413-bilhoes-em-2026/>. Acesso em: 24 mar. 2023.