

# **ANÁLISE DA VIABILIDADE DE PRODUÇÃO NACIONAL DAS AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS DA FORÇA AÉREA BRASILEIRA<sup>1</sup>**

## ***ANALYSIS OF THE FEASIBILITY OF NATIONAL PRODUCTION OF THE BRAZILIAN AIR FORCE REMOTELY PILOTED AIRCRAFT***

**Luiz Henrique Bertollo<sup>2</sup>**  
Douglas Henrique Queiroz de Carvalho<sup>3</sup>

### **RESUMO**

A ascensão das Aeronaves Remotamente Pilotadas (ARPs) no campo da segurança e defesa, num cenário mundial, se dá pela vantagem significativa de eliminar a exposição de pilotos a riscos durante as operações. A Força Aérea Brasileira (FAB) já utiliza esse tipo de tecnologia desde 2010, de forma que já expressa considerável experiência na área. Entretanto, todos os drones de sua frota são produzidos por empresas israelenses, não aproveitando plenamente um potencial significativo do Brasil de fortalecer sua Base Industrial de Defesa (BID) e alavancar seu progresso na esfera do Desenvolvimento. A comparação entre os drones utilizados pela FAB e as aeronaves tripuladas que estes substituíram permite a compreensão das vantagens e desvantagens dos sistemas de aeronaves não tripuladas e de aeronaves tripuladas, facilitando as decisões referentes a aplicações de recursos e investimentos no setor de segurança e defesa. Sendo assim, o objetivo deste trabalho é analisar os principais aspectos que viabilizariam a implementação de produção nacional desta categoria de aeronaves, para tanto, foi feita uma análise de documentos e regulamentos que expressam as perspectivas e diretrizes da FAB em relação ao cenário das ARPs.

**Palavras-chave:** Aeronave Remotamente Pilotada; segurança e defesa; desenvolvimento; produção nacional.

---

<sup>1</sup> Artigo de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Formação de Oficiais Aviadores (CFOAv) da Academia da Força Aérea (AFA).

<sup>2</sup> Cadete Aviador do 4º Esquadrão (Turma Árion, 2024).

<sup>3</sup> 2º Ten QOCon. Mestre em Física e Química de Materiais. Doutorando em Ciências de Materiais. E-mail: [carvalhodhq@fab.mil.br](mailto:carvalhodhq@fab.mil.br).

## ABSTRACT

The rise of Remotely Piloted Aircraft (RPAs) in the field of security and defense on a global scale is driven by the significant advantage of eliminating pilots' exposure to risks during operations. The Brazilian Air Force (FAB) has significant potential to strengthen its Defense Industrial Base (DIB) and leverage its progress using this type of technology since 2010, demonstrating considerable experience in the field. However, all drones in its fleet are produced by Israeli companies, failing to fully exploit Bess in Development. Comparing the drones used by the FAB with the manned aircraft they replaced allows for an understanding of the advantages and disadvantages of unmanned aircraft systems and manned aircraft, facilitating decisions regarding resource allocation and investments in the security and defense sector. Therefore, the objective of this work is to analyze the main aspects that would enable the implementation of national production of this category of aircraft. To this end, an analysis of documents and regulations expressing the perspectives and guidelines of the FAB regarding the RPA scenario was conducted.

**Keywords:** Remotely Piloted Aircraft; security and defense; development; national production.

## INTRODUÇÃO

O glossário oficial do Exército Brasileiro<sup>4</sup> descreve a Aeronave Remotamente Pilotada (ARP)<sup>5</sup> como um "veículo aéreo em que o piloto não está a bordo (não tripulado), sendo controlado a distância a partir de uma estação remota de pilotagem" (Brasil, 2018a, p. 22). Essa categoria de aeronave tem ganhado crescente relevância no campo da segurança e defesa, oferecendo uma variedade de capacidades, como monitoramento, reconhecimento e resposta em tempo real. Sua utilização apresenta uma vantagem significativa ao eliminar a exposição de pilotos a riscos em situações hostis ou perigosas. Desta forma, compreender a eficácia das plataformas aéreas não tripuladas é fundamental para avaliar seu potencial como recursos estratégicos na proteção e defesa do país (Chamayou, 2015; Denes, 2011; Peron, 2016).

A análise comparativa entre essas ARPs e as aeronaves tripuladas desempenha um papel imprescindível para determinar a eficiência e a efetividade de cada abordagem. A compreensão das vantagens e desvantagens de ambos os sistemas possibilita tomar decisões embasadas na alocação de recursos e investimentos no setor de segurança e defesa.

---

<sup>4</sup> O autor opta por utilizar o "Glossário de termos e expressões para uso no Exército" (EB20-MF-03.109) pelo fato de sua publicação, em 2018, ser mais recente que a do "Glossário da Aeronáutica" (MCA 10-4), aprovado em 2001, excessivamente anterior à incorporação das ARPs pela FAB, ocorrida em 2010.

<sup>5</sup> A repetição da sigla ARP ao longo deste texto justifica-se pela necessidade de evitar o uso excessivo de diferentes termos para se referir à Aeronave Remotamente Pilotada. A utilização frequente da sigla ARP tem o propósito de manter a clareza e a consistência na comunicação, evitando confusões e ambiguidades para os leitores.

A Política Nacional de Defesa (PND), documento condicionante para o planejamento de ações de defesa do país, define a Defesa Nacional como um conjunto de medidas estatais, com foco militar, para proteger o território, a soberania e os interesses nacionais contra, principalmente, ameaças externas. Além disso, define a Segurança Nacional como a condição que garante a preservação da soberania, a integridade territorial e a realização dos interesses nacionais, bem como os direitos e deveres dos cidadãos (Brasil, 2020).

De maneira conseguinte, a verificação do grau de eficácia das ARPs utilizadas pela FAB em operações de segurança e defesa é essencial para fundamentar decisões estratégicas, promover a inovação tecnológica e garantir a proteção nacional. Com base nessa conjuntura, torna-se relevante explorar os aspectos relacionados à viabilidade da produção nacional dessas ARPs, considerando seus benefícios em comparação com as aeronaves tripuladas que estas vieram para substituir, os desafios enfrentados e a importância da autonomia tecnológica (Brasil, 2018b).

A importância em ressaltar a busca pela autonomia tecnológica e pela capacidade de produção nacional nesta área evidencia-se com o fato de que, a partir de 2010, a Força Aérea Brasileira (FAB) incorporou as ARPs em sua estrutura, motivada pelos benefícios de custo reduzido e maior versatilidade em comparação com as aeronaves convencionais (Em parceria, 2010 *apud* Motta, 2022a). Entretanto, essa integração tem sido feita por meio da importação de tecnologias provenientes de empresas israelenses, o que levanta a questão sobre a perspectiva de desenvolver internamente essas plataformas aéreas não tripuladas (Motta, 2022a).

Avaliar a possibilidade de produção nacional dessas tecnologias torna-se fundamental para identificar potenciais barreiras e desafios que precisam ser superados. Essa iniciativa fortaleceria a indústria nacional e reduziria a dependência de importações em uma área estratégica para a segurança do país, promovendo o crescimento da Base Industrial de Defesa (BID) a fim de consolidar a esfera do Desenvolvimento, um dos alicerces para assegurar a Segurança e Defesa Nacionais (Brasil, 2020).

Com base no exposto, este trabalho fornece uma abordagem fundamentada para responder à pergunta de pesquisa: "**Quais são os principais aspectos a serem considerados para avaliar a viabilidade da produção nacional de plataformas aéreas não tripuladas destinadas ao uso pela FAB em operações de segurança e defesa?**". Enquanto que, de maneira secundária, busca verificar o quanto a adoção das ARPs é vantajosa frente aos vetores tripulados. Diante do crescente papel desempenhado por tecnologias aéreas não tripuladas nas atividades de segurança e defesa, é

relevante compreender os fatores que impactam a viabilidade da produção nacional dessas plataformas para embasar futuras estratégias na área de segurança e defesa do país.

## **1 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **1.1 SEGURANÇA E DEFESA NACIONAIS**

A relação entre Defesa Nacional e Segurança Nacional reside no objetivo comum de proteger os interesses e a soberania de um país. Ambos os conceitos envolvem a preservação da integridade territorial, a defesa contra ameaças externas e a garantia dos direitos e deveres constitucionais dos cidadãos. A diferença fundamental entre Defesa Nacional e Segurança Nacional é o enfoque principal de cada um. A Defesa Nacional concentra-se especificamente no aspecto militar e na preparação para enfrentar ameaças predominantemente externas, incluindo a capacidade de resposta militar, estratégias de dissuasão e ações militares para proteger o território nacional. Brasil (2020, p. 11), intitulado de Política Nacional de Defesa (PND), conceitua Defesa Nacional como “o conjunto de atitudes, medidas e ações do Estado, com ênfase na expressão militar, para a defesa do Território Nacional, da soberania e dos interesses nacionais contra ameaças preponderantemente externas, potenciais ou manifestas”.

A Segurança Nacional, por sua vez, é um conceito mais amplo que abrange medidas e ações em diversas áreas, incluindo não apenas a dimensão militar, mas também a segurança interna, a proteção de infraestruturas críticas, a cibersegurança, a gestão de crises e a luta contra o crime organizado. Brasil (2020, p. 11) define esta, por sua vez, como “a condição que permite a preservação da soberania e da integridade territorial, a realização dos interesses nacionais, a despeito de pressões e ameaças de qualquer natureza, e a garantia aos cidadãos do exercício dos direitos e deveres constitucionais”.

Como contribuição para o fortalecimento da Segurança e da Defesa Nacionais pode-se sugerir a implementação de Aeronaves Remotamente Pilotadas (ARPs) pela Força Aérea Brasileira (FAB), pois proporcionam maior vigilância, coleta de informações estratégicas, capacidade de resposta rápida, redução de riscos para as tripulações e aprimoramento de habilidades militares.

## 1.2 AERONAVE REMOTAMENTE PILOTADA

Uma Aeronave Remotamente Pilotada (ARP) é uma aeronave que é controlada remotamente por um piloto, em vez de ser pilotada diretamente por um humano a bordo. De acordo com Brasil (2018a, p. 22), o “Glossário de termos e expressões para uso no Exército”, a ARP é um “veículo aéreo em que o piloto não está a bordo (não tripulado), sendo controlado a distância a partir de uma estação remota de pilotagem para a execução de determinada atividade ou tarefa. Trata-se de uma classe de Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT)”.

Essas aeronaves são equipadas com sensores, câmeras, armamentos e sistemas de comunicação que permitem a coleta de informações em tempo real, a realização de ataques precisos e o monitoramento de áreas de interesse. Na FAB, estes equipamentos são direcionados para o emprego dos drones como aeronaves de reconhecimento. Segundo Força Aérea Brasileira (2023), “as plataformas utilizadas possuem sensores digitais eletro-óptico e infravermelho (IR) com capacidade de análise diurna e noturna, além de radares de abertura sintética, que permitem realizar o reconhecimento mesmo havendo cobertura de nuvens entre a aeronave e o alvo”.

## 1.3 CENÁRIO GLOBAL

A proliferação global dos Sistemas Aéreos Não-Tripulados (UAS) está redefinindo o cenário das operações militares e levantando questões complexas sobre a natureza da guerra e o papel do combatente. Com um nicho proeminente em conflitos irregulares limitados, esses sistemas estão sendo adotados por diversos países, indicando um impacto significativo em operações militares em escala global (Vicente, 2014b). Mais de 70 nações já incorporam UAS em suas estratégias de segurança e defesa, com uma parcela considerável desenvolvendo e empregando drones armados para diversos fins (Vicente, 2011).

Os Estados Unidos, por exemplo, têm desempenhado um papel de destaque nessa evolução, utilizando ataques remotos com drones em ampla escala em operações como a *Targeted Killing* no Paquistão desde 2004. Nesse contexto, grupos terroristas do Talibã e da Al-Qaeda têm sido alvos, resultando em um número significativo de baixas inimigas, incluindo mortes de insurgentes de alto nível, contrariamente às poucas baixas de agentes da *Central Intelligence Agency* (CIA) no lado norte-americano (Manhães *et al.*, 2019).

A ascensão dos UAS trouxe à tona implicações políticas e éticas complexas. A capacidade de empregar a força militar com relativa facilidade pode agilizar o processo de decisão política, porém, ao mesmo tempo, pode comprometer o planejamento estratégico e a execução coesa das operações. A interferência política nesse contexto pode variar, desde a adoção de uma postura mais intervencionista até a transferência do ônus da guerra para a sociedade em geral (Vicente, 2014a).

Essa mudança no paradigma militar também impacta a identidade do combatente. A Guerra Remota, caracterizada pelo uso de UAS, distancia fisicamente os combatentes do campo de batalha e, conseqüentemente, pode resultar em uma desconexão psicológica entre a ação e suas conseqüências. Essa dessensibilização à morte e a falta de envolvimento direto podem desafiar as noções tradicionais de bravura e heroísmo, remodelando o entendimento da própria experiência de guerra (Vicente, 2011).

À medida que a proliferação desses sistemas se intensifica, a percepção do uso da força pode evoluir, levando a uma maior comercialização de serviços privados de segurança e defesa. Essa tendência pode minar o monopólio estatal sobre a força militar, empoderando atores não estatais e indivíduos. Conseqüentemente, a segurança e defesa nacionais podem ser afetadas pela disseminação desregulada dessas capacidades (Vicente, 2014a).

Em síntese, a proliferação dos UAS está transformando profundamente o cenário das operações militares. Com implicações políticas, éticas e identitárias, esses sistemas desafiam as noções convencionais de guerra e combatente, enquanto introduzem novas dinâmicas na forma como a força é empregada e percebida a nível global.

Este avanço tecnológico, num cenário mundial, possibilitou a automação de atividades de voo que podem levar à fadiga e prejudicar o desempenho dos pilotos em combates aéreos, culminando no surgimento de uma nova categoria de conflito denominada Guerra Aérea Remota.

As atividades monótonas, com tarefas repetitivas, como os voos de longa duração que podem conduzir à fadiga da tripulação, são suscetíveis de serem automatizadas. A possibilidade de rotação dos operadores que controlam a aeronave, enquanto a plataforma permanece em voo, assegura a persistência necessária às missões de vigilância (Vicente, 2014b).

#### 1.4 GUERRA AÉREA REMOTA

A Guerra Aérea Remota (GAR) é um termo que se refere ao uso das ARPs em operações militares aéreas. Nesse contexto, a guerra aérea é conduzida por meio do emprego de drones

controlados remotamente, em vez de aeronaves tripuladas. Segundo Vicente (2014a), a emergência da Guerra Aérea Remota reforça a aversão ao risco, porventura até um ponto extremo, em que o combate direto entre homens esteja banido.

Quando utilizado de forma adequada, o Poder Aéreo oferece aos decisores políticos uma gama de opções estratégicas para coagir um adversário sem incorrer em riscos e custos excessivamente altos, especialmente em termos de perdas humanas. Essa capacidade de dissuasão e influência sobre potenciais adversários, afetando diretamente suas fontes de poder e vontade de lutar, torna essa opção militar politicamente atraente (Vicente, 2013).

O caráter altamente preciso e controlado, em oposição a um cenário apocalíptico, a custos economicamente viáveis, torna atrativa e contribui para a disseminação da GAR, e gera consequências desestabilizadoras para as Relações Internacionais. A GAR impulsiona a expansão dos interesses dos Estados democráticos, favorecendo a escolha de uma resposta militar para alcançar objetivos secundários. Como explicado por Vicente (2014a),

Desta forma, e no que diz respeito aos custos da ação política, constatamos que esta modalidade pode tornar o processo de decisão política mais facilitado, uma vez que é possível empregar capacidades militares num conflito sem necessidade de construir um amplo consenso político e escrutínio público (Vicente, 2014a).

Neste contexto, as situações de conflito que envolvem a ocupação prolongada, com o uso abrangente de tropas terrestres, caminham para ser substituídas pelo aumento do emprego de unidades expedicionárias, operando em distâncias consideráveis e de maneira sigilosa, especialmente através de sistemas aéreos não tripulados e unidades de operações especiais (Vicente, 2013).

Apesar dos aspectos positivos da automação dos métodos de Guerra Aérea, a GAR também levanta questões éticas, legais e operacionais, não apenas relacionadas ao ambiente militar, mas especialmente em relação à proteção de civis, privacidade, regulamentações de espaço aéreo e o uso adequado da força. Portanto, o uso dessas tecnologias requer uma abordagem cuidadosa e conformidade com leis e tratados internacionais. Chomsky e Vltchek (2022) explicitam um estudo sobre a guerra dos drones desenvolvido pelas faculdades de direito das Universidades de Nova York e de Stanford, no qual revela que a presença de drones militares desencadeia ansiedade e traumas psicológicos nas comunidades civis.

Desta forma, torna-se evidente a substância da declaração de Vicente (2011), de que

A Guerra Remota traduz a dupla implicação moral do aumento da distância e da remoção do risco do duelo humano. Confirma a tendência histórica de aumento do afastamento físico entre os combatentes, mas acompanha-a com uma desconexão psicológica. Todos estes fatores parecem apontar no sentido de uma possível transferência de risco do combatente para a sociedade, induzindo um transbordo do caráter limitado da Guerra, no sentido do alastramento de métodos, armas e alvos. Por outro lado, verifica-se uma ampliação da liberdade de manobra política, antecipando-se uma maior apetência para fazer a Guerra e uma alteração do relacionamento do Estado e da sociedade (Vicente, 2011).

Essa ambição política impulsiona o futuro domínio das ARPs e também o desenvolvimento de sistemas mais avançados, especialmente em relação à distância, duração e autonomia (Vicente, 2013).

### 1.5 ARP E SEU EMPREGO PELA FAB

Para se adequar às inovações tecnológicas e às mudanças nos métodos de aplicação do Poder Aéreo, a FAB segue um plano estratégico que destaca as ações necessárias para fortalecer sua capacidade dissuasória e progredir em direção a uma operacionalidade moderna (Brasil, 2018c).

A FAB passou a incorporar os drones em suas operações a partir de 2010, e atualmente emprega três modelos desta tecnologia, sendo eles o Hermes 450 (RQ-450) e o Hermes 900 (RQ-900), confeccionados pela Elbit Systems, e o modelo Heron 1 (RQ-1150), este, por sua vez, produzido pela *Israel Aerospace Industries* (IAI) (Motta, 2022a).

Os VANTs fabricados por empresas israelenses são empregados pela FAB em exercícios de simulação de conflitos como elementos importantes nas estratégias simuladas.

Além disso, os VANT são empregados em operações na faixa de fronteira e em operações de segurança pública. Segundo as notícias veiculadas no site oficial da FAB, na faixa de fronteira terrestre, esse emprego aconteceu no contexto das operações *Ágata*, que objetivam combater o narcotráfico e outros ilícitos transfronteiriços. Já nas operações de segurança pública, as notícias registram o emprego de VANT em operações de Garantia da Lei e da Ordem (GLO), principalmente em operações de segurança de grandes eventos e de controle do desmatamento (Motta, 2022a, p. 38).

O emprego de ARPs pelas FAB tem resultado em uma extensa experiência no uso delas para missões de vigilância. Essas ARPs têm fornecido informações valiosas de inteligência e reconhecimento, destacando assim a relevância dessas aeronaves na frota da FAB (Brasil, 2018c).

Dado o aumento no uso das ARPs tanto em aplicações civis quanto militares, é fundamental investir no desenvolvimento de tecnologia nacional para construção e integração de sensores em aeronaves desse tipo.

Para a FAB, a interoperabilidade é essencial, pois permite oferecer suporte às Forças Terrestre e Naval no que diz respeito à defesa de seus interesses. A FAB colabora com outras entidades do setor de gestão estratégica para realizar patrulhas de fronteira, incluindo a Polícia Federal. Devido à natureza dissuasiva da FAB, é comum que as ARPs sejam empregadas e testadas nesse contexto (Manhães *et al.*, 2019).

## 1.6 ARP E AERONAVES TRIPULADAS: CONTRASTES

A adoção das ARPs tem gerado impacto em diversas áreas, abrangendo desde fiscalização e segurança rodoviária até controle costeiro e investigação criminal. É evidente que os setores específicos podem se beneficiar com a aplicação de diferentes tipos de UAVs. Essa versatilidade de aplicação é ampliada quando consideramos segmentos como segurança pública, proteção civil e socorro. No entanto, é importante salientar que cada segmento requer sensores e equipamentos específicos, adaptados às suas missões particulares (Chiote, 2012).

Um dos pontos favoráveis à utilização das ARPs é a redução de custos para as forças aéreas. Tal economia é resultado da menor despesa associada a esses sistemas em comparação com aeronaves tripuladas. A exploração plena dessas tecnologias se torna essencial para maximizar a eficiência do uso dos recursos (Simões *et al.*, 2020).

Além disso, a integração das ARPs nas Medidas de Apoio à Guerra Eletrônica (MAGE)<sup>6</sup> traz considerações cruciais. Mostram-se superiores às aeronaves convencionais nesse gênero de missão ao apresentarem vantagens notáveis, incluindo uma maior autonomia e alcance se comparadas às aeronaves tripuladas. Isso permite um monitoramento contínuo e detalhado das áreas de interesse. Além disso, destaca-se o menor custo operacional e de manutenção das ARPs (SIMÕES *et al.*, 2020). A tecnologia pode aprimorar a distinção entre alvos legítimos e civis, contribuindo para um combate mais proporcional (Coker; Roscini; Haynes, 2013).

---

<sup>6</sup> Um dos ramos da Guerra Eletrônica (GE) que busca obter dados e informações das emissões eletromagnéticas de um eventual inimigo por meio de suas ações passivas, como a interceptação, identificação e localização de fontes de radiação intencional e não intencional de energia eletromagnética. Esses dados são utilizados para avaliar as ameaças e orientar o emprego de ações de MAE (Medidas Ativas de Guerra Eletrônica), assim como viabilizam o redimensionamento e a readequação das capacidades de emprego de MPE (Meios de Proteção Eletrônica) (Simões *et al.*, 2020).

Uma das principais vantagens é a possibilidade de manter a aeronave em voo por longos períodos de tempo, permitindo que uma missão dure várias horas com revezamento de tripulações na estação em solo. Além disso, as ARPs são silenciosas e difíceis de serem localizadas, o que pode ser uma vantagem em operações de vigilância e reconhecimento. As ARPs também podem ser equipadas com câmeras de alta resolução e sensores que permitem a detecção de movimentos e a identificação de alvos em áreas amplas (Motta, 2022a, p. 7).

No entanto, também é necessário reconhecer as desvantagens, como a necessidade de substituições frequentes e as limitações tecnológicas e operacionais que precisam ser superadas para garantir a eficácia e segurança das operações (Simões *et al.*, 2020).

No entanto, as ARPs também apresentam algumas desvantagens em relação às aeronaves tripuladas. Uma das principais desvantagens é a falta de flexibilidade e capacidade de adaptação em situações imprevistas, uma vez que as ARPs são controladas remotamente e não podem ser pilotadas diretamente. Além disso, as ARPs podem ser vulneráveis a interferências eletromagnéticas e a ataques cibernéticos, o que pode comprometer a segurança das informações coletadas. Por fim, as ARPs podem ter limitações em termos de capacidade de carga e alcance, o que pode restringir sua utilidade em algumas situações (Motta, 2022a, p. 7).

Ao avaliar a eficiência das ARPs de um ponto de vista econômico, é necessário considerar uma série de fatores, incluindo o custo de aquisição, despesas operacionais e de manutenção, eficácia na realização dos objetivos e relevância tática. Além disso, a capacidade de produção e mobilização de equipamentos militares afeta as capacidades de um país e sua predisposição para o envolvimento em conflitos (Simões *et al.*, 2020).

Ao comparar as ARPs com as aeronaves tripuladas, a eficácia depende da análise das características técnicas e operacionais de cada plataforma, bem como da criticidade da missão em questão. A seleção da plataforma mais adequada deve ser embasada em uma avaliação minuciosa, considerando as limitações e capacidades de cada alternativa (Simões *et al.*, 2020).

A adoção das ARPs tem profundas implicações nas operações militares e na eficiência das aeronaves. Embora tragam benefícios como economia de custos e melhor coordenação tática, enfrentam desafios em termos de reposições frequentes e limitações tecnológicas. À medida que a tecnologia evolui e esses obstáculos são superados, a utilização das ARPs em operações militares pode ser aprimorada, resultando em um cenário de maior segurança e eficácia.

Entretanto, à medida que as ARPs desempenham um papel cada vez mais proeminente em operações militares e de segurança, é crucial explorar e compreender as complexidades envolvidas

no uso desses sistemas, pois surgem desafios intrínsecos de natureza ética e legal que requerem uma abordagem reflexiva e criteriosa.

### 1.7 ASPECTOS ÉTICOS E LEGAIS DOS DRONES NA FAB

No contexto do emprego de ARPs pela FAB, emergem desafios intrínsecos de natureza ética e legal que demandam uma avaliação ponderada e criteriosa. A utilização dessas ARPs para fins de vigilância e monitoramento introduz a possibilidade de coleta de informações pessoais e sensíveis, o que ressalta a importância de uma abordagem responsável e conforme às regulamentações vigentes, a fim de salvaguardar os direitos e liberdades individuais. Para assegurar a proteção desses direitos, é fundamental adotar medidas que considerem diversos aspectos. A avaliação prévia dos riscos e impactos relacionados à privacidade e proteção de dados é um passo essencial. Definir políticas claras para o uso de ARPs, abrangendo propósito, tipos de dados coletados e retenção dos mesmos, promove a transparência e prestação de contas. A conformidade com leis e regulamentos pertinentes, como os que dizem respeito à proteção de dados pessoais e privacidade, reforça a base legal da operação. A capacitação dos operadores de ARPs também é um componente crucial para garantir o emprego ético e responsável dessas tecnologias (Chiote, 2012).

O uso expandido dessas tecnologias pela FAB também suscita a necessidade de aprofundamento em termos de análise e tecnologia, especialmente no que tange a uma coexistência segura entre aeronaves tripuladas e não tripuladas no espaço aéreo brasileiro. A formulação de diretrizes e normas, bem como a certificação de aeronaves não tripuladas em diferentes cenários de utilização, são aspectos essenciais que carecem de desenvolvimento no contexto nacional (Furtado *et al.*, 2008).

Ao abordar os riscos inerentes à aplicação de VANTs, torna-se vital construir um Modelo de Risco para VANT que estabeleça parâmetros de Confiabilidade e Segurança Crítica (*Safety*) desejados. Essa abordagem requer a identificação de danos potenciais, efeitos desses danos, certificação da gravidade dos efeitos, estabelecimento de objetivos de segurança e avaliação do risco agregado. A análise de risco deve seguir uma metodologia rigorosa, considerando a tolerância a falhas mais restrita inerente aos VANTs (Furtado *et al.*, 2008).

Adicionalmente, no contexto das operações militares remotas, a Guerra Remota coloca em evidência implicações éticas e morais que merecem análise aprofundada. A desconexão psicológica entre os operadores e o campo de batalha, bem como a transferência de risco do combatente para a

sociedade, têm o potencial de afetar a ética do conflito. A exposição a situações de Guerra Remota pode levar a uma dessensibilização à morte e desrespeito às convenções internacionais, sendo essencial considerar esses aspectos na abordagem dessas operações (Vicente, 2011).

Nesse âmbito, a aplicação das ARPs também suscita importantes questionamentos legais. O quadro legal apropriado para a utilização de drones em conflitos armados é uma preocupação levantada por Marco Roscini, especialista em direito internacional. O direito humanitário internacional, incluindo princípios de distinção e proporcionalidade, deve ser aplicado às operações de ARPs em conflitos. Além disso, o uso de drones levanta questões sobre responsabilidade e tomada de decisões, dado que os operadores podem estar fisicamente distantes do campo de batalha (Coker; Roscini; Haynes, 2013).

Em suma, a utilização das ARPs pela FAB exige uma abordagem ética e legal minuciosa e multidimensional. É essencial considerar os direitos individuais, o desenvolvimento de normas e diretrizes, a análise de risco, as implicações morais e os aspectos legais para garantir uma utilização responsável, eficaz e em conformidade com os princípios éticos e jurídicos.

## 1.8 FAB E AS ARPS: PERSPECTIVAS EM CONVERGÊNCIA

Neste contexto, a FAB está empenhada em projetos estratégicos que têm como objetivo aprimorar sua capacidade de vigilância e defesa do espaço aéreo nacional. Entre esses projetos, destaca-se o ARP-REC, que visa o desenvolvimento de tecnologias para fortalecer essa capacidade, incluindo a utilização de ARPs (Manhães *et al.*, 2019). O ARP-REC

[...] consiste no desenvolvimento de um sistema ARP (Aeronave Remotamente Pilotada) para REC (Reconhecimento Aéreo). Essa aeronave deve ser capaz de operar em rede, em grandes altitudes, controlada via satélite, possuindo uma ampla área de atuação e aplicação, a depender da carga útil embarcada (Brasil, 2018c).

A dinâmica do cenário internacional, influenciada pela revolução tecnocientífica, tem transformado os conceitos de segurança e defesa. Essa evolução também abrange a atuação de grupos terroristas internacionais, que se aproveitam da fluidez conceitual para operar de maneira menos previsível e perpetrar atrocidades em diferentes nações. Diante desse contexto, é crucial que a FAB e outras forças de segurança e defesa estejam vigilantes quanto às mudanças tecnológicas e

estratégicas que podem afetar tanto a segurança nacional quanto internacional (Manhães *et al.*, 2019).

Nesse sentido, é relevante considerar os possíveis avanços tecnológicos, como o desenvolvimento de ARPs, drones, satélites e inteligência artificial voltados para vigilância e reconhecimento. A adoção de medidas de criptografia e segurança cibernética também se mostra vital para resguardar informações sensíveis em um ambiente cada vez mais conectado e digital. Adicionalmente, é importante que as estratégias de segurança e defesa evoluam em resposta a essas mudanças, incorporando novas táticas e técnicas de combate, além de fomentar a cooperação internacional para enfrentar ameaças transnacionais (Manhães *et al.*, 2019).

Após uma colaboração entre Brasil e Suécia na realização de um estudo sobre o futuro do ambiente aéreo, conhecido como *Air Domain Study*, espera-se que seja desenvolvido um Sistema de Aeronave Remotamente Pilotada (SARP) de forma conjunta entre os dois países. Esse sistema deverá incorporar o projeto ARP-REC, trazendo avanços e aprimoramentos para a tecnologia de Aeronaves Remotamente Pilotadas (Brasil, 2018c).

Para Brasil (2018c), como diretriz para o desenvolvimento deste sistema, deve-se “aprimorar o conceito de operação para Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP), seja em ações singulares de Força Aérea, como também em operações com outras Forças Armadas e Agências Governamentais”.

A perspectiva da FAB quanto ao desenvolvimento de ARPs é otimista. A integração desses sistemas nas medidas de apoio à guerra eletrônica está próxima de se tornar uma realidade bem-sucedida na Força Aérea Brasileira. É necessária a continuação das pesquisas nesse âmbito e a possível aquisição de Aeronaves Remotamente Pilotadas semelhantes aos modelos Hermes 900, com o intuito de fortalecer as atividades de Guerra Eletrônica, promovendo eficiência, versatilidade, economia de recursos e disponibilidade ampliada dos meios aéreos brasileiros (Simões *et al.*, 2020). Com essa perspectiva promissora da FAB em relação ao uso de ARPs, surge a discussão sobre a viabilidade da produção nacional desses sistemas.

## 1.9 ARPS BRASILEIRAS: VIABILIDADE DA PRODUÇÃO DOMÉSTICA

O desenvolvimento da produção nacional de ARPs, requer uma combinação de recursos financeiros, humanos e tecnológicos, bem como uma infraestrutura adequada para fabricação e testes. Para viabilizar essa produção, é essencial investir em pesquisa, desenvolvimento e

capacitação técnica. Além disso, uma cadeia produtiva local, com fornecedores de componentes, é fundamental. A existência de um mercado demandante também justificaria os investimentos necessários (Chiote, 2012).

A perspectiva de crescimento do mercado internacional e o potencial de uso das ARPs podem fortalecer a indústria nacional, impulsionando um cluster aeronáutico local e explorando oportunidades de exportação. O desenvolvimento de ARPs provenientes de projetos de Investigação e Desenvolvimento (I&D) nacionais poderia atender às necessidades operacionais dos usuários e gradualmente reduzir a dependência de fornecedores externos (Vicente, 2011).

No entanto, desafios como a falta de uma estratégia nacional para o desenvolvimento, emprego e sustentação de capacidades militares podem comprometer a eficácia do processo. A ausência de harmonização entre os ramos militares e a estrutura de Defesa Nacional também é uma preocupação. Obstáculos financeiros, restrições legais e questões éticas, como a autonomização dos sistemas e o uso de armamento a bordo, também são relevantes (Vicente, 2011).

Para superar esses desafios, uma abordagem abrangente de capacidades das ARPs é necessária, considerando Doutrina, Organização, Treinamento, Material, Liderança, Pessoal e Infraestruturas. Investir em projetos de I&D, explorar mercados nacional e internacionalmente e gradualmente reduzir a dependência de fornecedores externos são ações cruciais. Estabelecer uma estratégia nacional coesa e integrar as visões dos ramos militares na estrutura de Defesa Nacional são passos importantes. Cumprir regulamentações em áreas civis e manter a consideração ética e legal em todas as fases do desenvolvimento e uso também são fundamentais (Vicente, 2011).

## **2 MATERIAIS E MÉTODOS**

De acordo com os delineamentos de pesquisa categorizados por Gil (2017), este projeto foi desenvolvido a partir de uma pesquisa bibliográfica, baseada em livros de teóricos como Chamayou (2015), Chomsky (2022) e Barreto (2021), além de artigos científicos e acadêmicos, para descrever as condições das ARPs no ambiente militar moderno.

O projeto ainda contempla uma pesquisa documental com a finalidade de realizar uma comparação entre as fichas técnicas dos drones RQ-450, RQ-900 e Heron 1 (os três drones que atualmente são utilizados pela FAB) e a ficha técnica da aeronave tripulada Bandeirante Patrulha P-95M (aeronave tripulada de reconhecimento que foi substituída pelos drones supracitados), onde

o foco da confrontação foi as seguintes características: velocidade, alcance, autonomia máxima e custo de operação.

Para realização da análise de resultados, foi desenvolvido um estudo acerca das Operações Ágata, operação conjunta da Polícia Federal com a FAB na qual foram empregados os drones Hermes 450 e Heron 1, a partir de uma pesquisa documental de notícias retiradas da página oficial da FAB. Além desta operação, foram utilizadas também as notícias referentes à aplicação dos VANTs para a vigilância das fronteiras e à realização de combates aéreos simulados onde também foram empregados.

As considerações éticas e legais da aplicação desse tipo de tecnologia pela FAB foram elaboradas a partir de uma pesquisa bibliográfica, baseada em artigos científicos e acadêmicos, para compreender os efeitos psicológicos que o uso das ARPs causa na população, além dos impactos do distanciamento do homem do campo de batalha e conseqüentemente da desumanização da guerra. Para este mesmo fim, foi realizada, também, uma pesquisa documental acerca da Portaria Normativa Nº 3.885/MD, de dezembro de 2011 – que aborda os Requisitos Operacionais Conjuntos (ROC), elencando os requisitos operacionais conjuntos que devem nortear as aquisições de Veículos Aéreos Não Tripulados de Inteligência, Reconhecimento, Vigilância e Aquisição de Alvos (VANT/ARP ISTAR), destinados aos múltiplos empregos das Forças Armadas do Brasil –, do PEMAER (PCA 11-47) e do documento “Concepção Estratégica Força Aérea 100” (DCA 11-45).

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

#### **3.1 OPERAÇÕES ÁGATA**

As Operações Ágata representam uma série de estratégias e ações conjuntas entre as Forças Armadas, as forças de segurança pública e os demais órgãos federais e estaduais, com o propósito de fortalecer a presença do Estado em áreas de fronteira e combater atividades ilegais. Fundamentada no escopo do Plano Estratégico de Defesa, promovida sob o comando do Ministério da Defesa, desde sua implementação em 2011, essas operações têm desempenhado um papel crucial na promoção da segurança nacional e na mitigação de ameaças como o contrabando, o tráfico de drogas e armas. Além disso, as operações visam reforçar a soberania do país nas regiões fronteiriças, principalmente na vasta extensão amazônica, onde tais atividades são mais prevalentes. Através da mobilização de tropas, patrulhamento terrestre, fluvial e aéreo, bem como ações de

inteligência e fiscalização, as Operações Ágata têm contribuído significativamente para a promoção da ordem e segurança nessas áreas estratégicas. Ademais, o envolvimento dessas forças militares também busca proporcionar o desenvolvimento socioeconômico das comunidades fronteiriças, estendendo os serviços básicos e a presença do Estado, consolidando, assim, um ambiente mais estável e próspero nessas regiões do país (Oliveira, 2020).

Durante a Operação Ágata, um dos destaques foi a primeira utilização operacional da ARP Hermes 450. Este drone demonstrou sua eficácia ao realizar um trabalho detalhado de reconhecimento, permitindo que caças A-29 Super Tucano destruíssem uma pista clandestina. Após a identificação feita pelo RQ-450, a nova designação da ARP da Força Aérea Brasileira, uma cratera de quatro metros de diâmetro por dois de largura foi formada como resultado da ação (Aeronave, 2011 *apud* Motta, 2022b).

Adicionalmente, durante o desenvolvimento das operações, os VANTs do modelo Heron 1 foram utilizados principalmente em operações conjuntas com a Polícia Federal (PF), especialmente na renomada Operação Ágata 7<sup>7</sup>. Essas ações colaborativas entre a FAB e a PF têm sido fundamentais para consolidar o trabalho conjunto e coordenado entre essas instituições (Motta, 2022b).

### 3.2 OUTROS EMPREGOS DAS ARPS PELA FAB QUE FUNDAMENTAM SUA RELEVÂNCIA

Em 2014, a FAB coordenou o exercício BVR2/Sabre<sup>8</sup>, que teve como objetivo treinar a aviação de caça em ambiente de guerra simulada, dando foco à cenários de combate que extrapolam os limites visual, conhecidos do inglês como *Beyond Visual Range* (BVR) (Começa, 2014a *apud* Motta, 2022b). A aplicação do VANT modelo Hermes 450 neste exercício potencializou o emprego da aviação de caça, permitindo um melhor direcionamento do ataque (Hermes, 2014b *apud* Motta, 2022b).

Ainda em 2014, visando melhorar as estratégias e métodos utilizados pela aviação de caça, de helicópteros e de reconhecimento, o VANT Hermes 900 foi empregado no Exercício Operacional

---

<sup>7</sup> Mobilizando tropas das Forças Armadas em toda a extensão das fronteiras terrestres brasileiras, a Operação Ágata 7 foi coordenada para combater os ilícitos transfronteiriços (Motta, 2022b).

<sup>8</sup> O Exercício Operacional BVR2/Sabre aconteceu entre os dias 18 de agosto e 18 de setembro de 2014, na Base Aérea de Anápolis (GO).

CSAR<sup>9</sup>, do inglês *Combat Search and Rescue*, enquanto os Hermes 450 foram aplicados no Exercício Antiaérea I<sup>10</sup> (Antiaérea, 2014; Começa 2014b *apud* Motta, 2022b).

Mais recentemente, em 2021, durante a terceira edição do Exercício Conjunto da FAB Tínia<sup>11</sup>, coordenada pelo Comando de Preparo (COMPREP) da FAB, os Hermes 450 e Hermes 900 realizaram a captação de imagens que são analisadas para auxiliar no planejamento de outras missões, quando empregados em um cenário simulado de guerra regular (Ações, 2021 *apud* Motta, 2022b).

### 3.3 HERMES 450

O Hermes 450 é um tipo de ARP altamente eficiente em missões táticas e versátil em suas funções. Sua atuação na luta contra o terrorismo já ultrapassa uma década, desempenhando um papel crucial diariamente nesse enfrentamento global. Como o principal equipamento utilizado pelas Forças de Defesa de Israel (IDF) em suas operações antiterrorismo, o Hermes 450 é reconhecido como uma aeronave madura e testada em combate, acumulando mais de 300.000 horas de voo em operações reais, com um histórico de segurança e confiabilidade exemplar (Elbit, 2014).

Equipado com tecnologias de ponta, o Hermes 450 pode carregar diferentes tipos de cargas úteis, incluindo sistemas de câmeras EO/IR/Laser, SAR/GMTI & MPR, COMINT/COMMJAM, ELINT, entre outros, oferecendo uma gama de recursos para diversas situações. Sua operação altamente autônoma e ergonômica resulta em alto desempenho nas missões, sem exigir grandes habilidades de pilotagem.

Além disso, o Hermes 450 é fácil de mobilizar e implantar rapidamente em campo. O controle das missões é feito por meio do sistema terrestre de controle Hermes (GCS), permitindo que a aeronave execute duas missões simultâneas usando terminais de dados terrestres (GDT) conectados ao mesmo GCS.

---

<sup>9</sup> O Exercício Operacional CSAR 2014 aconteceu entre os dias 01 e 10 de novembro na Base Aérea de Campo Grande (MS).

<sup>10</sup> O Exercício Antiaérea I aconteceu entre os dias 5 e 13 de novembro na Base Aérea de Santa Maria (RS).

<sup>11</sup> A terceira edição do Exercício Conjunto da FAB Tínia aconteceu entre os dias 08 e 26 de novembro de 2021 na Base Aérea de Santa Maria (RS), com o objetivo de treinar os militares da FAB para executarem ações em cenário tático, fictício e dinâmico, simulando um conflito regional (Exercício, 2021a *apud* Motta, 2022b)

Constantemente em operação em diferentes partes do mundo, o Hermes 450 desempenha um papel significativo em missões operacionais, sendo considerado o equipamento principal do programa *WATCHKEEPER*<sup>12</sup> do Reino Unido.

O pioneirismo da FAB na utilização de VANTs foi marcado pelo emprego dos Hermes 450, conhecidos como RQ-450 dentro da instituição. Esta aeronave foi cedida pela Aeroeletrônica (AEL), uma subsidiária da renomada *Elbit Systems*, sem qualquer custo para a FAB, por um período inicial de um ano. A parceria incluiu não apenas a aeronave em si, mas também uma estação de controle de solo completa. Além disso, uma equipe de técnicos israelenses foi enviada ao Brasil para oferecer treinamento especializado aos militares da FAB, garantindo assim uma transição suave e eficaz para a nova tecnologia (Motta, 2022b).

Em 2010, foram adquiridas duas unidades do Hermes 450, cuja entrega ocorreu no ano seguinte. Em uma transação subsequente, outras duas unidades foram compradas em 2012 e montadas em território brasileiro no ano seguinte, em 2013. O investimento total para aquisição dessas aeronaves ultrapassou a marca dos R\$48,17 milhões, englobando não apenas os próprios veículos, mas também uma estação terrestre, sensores e o suporte logístico necessário (FAB, 2013 *apud* Motta, 2022b).

O principal propósito de utilização do Hermes 450 seria para combater atividades ilícitas, tais como o tráfico de drogas, crimes ambientais, operações de garimpo ilegal e contrabando. As razões fundamentais para sua utilização incluem a proteção da integridade física dos operadores, sua habilidade de manter-se em voo por períodos prolongados e a alta qualidade das informações provenientes de seus sensores (Aeronave, 2011 *apud* Motta, 2022b).

O drone operado pela FAB enfrentou seu primeiro teste real em agosto de 2011, durante a Operação Ágata, na fronteira com a Colômbia. Em um curto período de tempo no ar, o Hermes 450 identificou uma pista clandestina frequentemente utilizada por criminosos na remota região conhecida como Cabeça do Cachorro, situada em meio à vastidão da Amazônia. Munido com os dados fornecidos pelo VANT, uma formação de quatro caças A-29 Super Tucano foi despachada a partir de São Gabriel da Cachoeira (AM) para atacar a pista, que media 1,6 mil metros. O ataque foi

---

<sup>12</sup> O programa *Watchkeeper*, desenvolvido pela *Thales UK* em parceria com a *Elbit Systems*, no Reino Unido, é o primeiro Sistema de Aeronave Não Tripulada operacionalmente comprovado, desenvolvido e construído no Reino Unido, fornecendo consciência situacional aprimorada em tempo real para tropas no solo, ao mesmo tempo em que ajuda a reduzir o risco e a perda de vidas. É o maior programa de UAS na Europa e foi usado com sucesso para apoiar operações no Afeganistão (Thales, 2017).

realizado com o lançamento de bombas, resultando em crateras que tornaram impossível a utilização da pista para pousos ou decolagens, inclusive para pequenas aeronaves (Defesanet, 2011).

**Tabela 1** Especificações da ARP RQ-450

RQ-450	
Autonomia	Até 16 horas
Teto operacional	18 mil pés (aprox. 5.500 m)
Distância máxima	250 km
Velocidade máxima	95 km/h
Custo de operação	_13
Operação	Missões de busca, vigilância, controle aéreo avançado e reconhecimento

Fonte: elaboração própria com base em dados coletados na pesquisa.



**Figura 1** Hermes 450 em voo

Fonte: recuperado de <https://ael.com.br/hermes-450.html>

### 3.4 HERMES 900

O Hermes 900, designado RQ-900 pela Força Aérea Brasileira (FAB), é um avançado Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas (RPAS), destacando-se como um veículo aéreo capaz de realizar operações sem a necessidade de um operador humano a bordo. Controlado

<sup>13</sup> Para esta análise, o custo de operação da ARP RQ-450 não foi considerado devido ao término de suas operações no final de 2023.

remotamente ou operando de forma autônoma através de planos de voo pré-programados e sistemas de automação complexos, o Hermes 900 é adaptado tanto para transportar cargas letais quanto não letais, representando um salto qualitativo na capacidade operacional da FAB (Elbit, 2014 *apud* Simões, 2020).

Adquirido pela primeira vez em 2014, através de uma colaboração entre a FAB, a AEL, e a *Elbit Systems*, a introdução do Hermes 900 visava reforçar a segurança durante a Copa das Confederações de 2014, sendo utilizado em operações de vigilância para garantir a segurança do evento (Hermes, 2014a *apud* Motta, 2022b; Sipri, 2022 *apud* Motta, 2022b). Uma das principais vantagens operacionais do Hermes 900 sobre modelos anteriores, como o RQ-450 Hermes, é a incorporação do sistema *SkEye*. Este sistema é composto por um conjunto de 10 câmeras de alta resolução, permitindo a vigilância de extensas áreas e possibilitando o monitoramento simultâneo de diferentes alvos dentro de uma mesma região. Antes disponível exclusivamente para as Forças Armadas de Israel, esse sensor equipa agora o Hermes 900 adquirido pelo Brasil, exigindo cerca de 10 pessoas para sua operação eficaz (Força Aérea Brasileira, 2014a).

A operação do Hermes 900 ocorre dentro de um *shelter*, onde três militares dividem responsabilidades críticas, incluindo o controle da aeronave, a operação dos sistemas e a análise de dados. A flexibilidade do sistema de controle é tal que, em certas fases do voo, até mesmo um mouse pode substituir o tradicional manche, evidenciando a inovação tecnológica por trás deste RPAS Força Aérea Brasileira, 2014b).

Durante o exercício CSAR de 2014, a capacidade do Hermes 900 de chegar rapidamente ao local de operação antes mesmo das aeronaves de resgate demonstrou seu valor estratégico. Utilizado para estabelecer contato com militares isolados e alertar para possíveis ameaças até a chegada dos helicópteros de resgate, o Hermes 900 provou ser fundamental para a segurança e eficácia das operações. Sua autonomia de voo de até 30 horas também o torna ideal para apoiar as comunicações das aeronaves na área, reforçando sua posição como um elemento crucial nas operações aéreas modernas (Força Aérea Brasileira, 2014b).

**Tabela 2** Especificações da ARP RQ-900

RQ-900	
Autonomia	Até 30 horas
Teto operacional	30 mil pés (mais de 9 mil metros)
Distância máxima	Ilimitada
Velocidade máxima	200 km/h
Custo de operação	R\$ 8.700,00 <sup>14</sup> por hora voada
Operação	Missões de busca, vigilância, controle aéreo avançado e reconhecimento

Fonte: elaboração própria com base em dados coletados na pesquisa.

**Figura 2** Hermes 900 em voo

Fonte: recuperado de <https://ael.com.br/hermes-900.html>

### 3.5 HERON I

Desde 2020, a FAB tem ampliado sua capacidade operacional através da operação de dois drones Heron I (RQ-1150), desenvolvidos pela *Israel Aerospace Industries* (IAI) e originalmente adquiridos pela Polícia Federal em 2010. Essas aeronaves não tripuladas têm sido utilizadas conjuntamente pela FAB e Polícia Federal em missões críticas de vigilância e monitoramento da vasta fronteira brasileira, assim como no combate ao desmatamento na Amazônia (Motta, 2022b; Silva, 2013).

<sup>14</sup> Valor aproximado.

O Heron I destaca-se no campo do sensoriamento remoto, oferecendo uma solução de monitoramento eficaz e eficiente graças à sua capacidade de carga útil de 250 kg. Esta capacidade permite a incorporação de uma ampla gama de sensores, como EO/IR, Radar SAR em vários modos, e Radar Multimissão (MMR/ISAR), proporcionando flexibilidade sem precedentes para o mapeamento e análise de grandes áreas com precisão (Silva, 2013).

Um dos maiores benefícios do uso do Heron I reside na sua autonomia de voo excepcional de até 37 horas ininterruptas, o que, juntamente com seu sistema de comunicação por satélite, torna possível mapear integralmente estados inteiros, como o Amazonas, em menos de 20 horas. Esta capacidade representa um avanço significativo em relação às metodologias tradicionais de imageamento, utilizando a aeronave tripulada R-99B, que requereram 450 horas de voo a um custo de R\$ 3,7 milhões para cobrir 800.000 km<sup>2</sup> em 2008, processo que levava até 9 meses para a obtenção e processamento das imagens. Com o aumento do número de municípios monitorados em 2009 para 48, cobrindo uma área de 870.000 km<sup>2</sup>, a utilização do Heron I poderia reduzir esse tempo para 10 a 15 dias, dependendo do sensor utilizado, e a um custo significativamente menor, graças à sua capacidade de realizar missões de 14,5 horas cobrindo toda a área em aproximadamente 218 horas, ou menos de 15 dias (Silva, 2013).

Além disso, a grande autonomia dos VANTs como o Heron I oferece a vantagem de missões contínuas, permitindo que a tripulação seja revezada em solo, e até mesmo a substituição de uma aeronave em voo por outra abastecida, conhecido como handover. Isso assegura uma capacidade de monitoramento e vigilância persistentes e praticamente ininterruptas durante toda a missão (Almeida, 2012 *apud* Silva, 2013).

Portanto, o emprego do Heron I pela FAB em colaboração com a Polícia Federal não apenas fortalece as operações de vigilância e segurança nacional mas também promove uma gestão ambiental mais eficaz, demonstrando o potencial significativo desses VANTs em fornecer dados estratégicos e táticos cruciais para o monitoramento de atividades ilícitas e a proteção dos recursos naturais do Brasil.

**Tabela 3** Especificações da ARP RQ-1150

RQ-1150	
Autonomia	Até 45 horas
Teto operacional	Acima de 35 mil pés (mais de 10 mil metros)
Distância máxima	Maior que 1.000 km
Velocidade máxima	260 km/h
Custo de operação	R\$ 11.200,00 <sup>15</sup> por hora voada
Operação	Missões de busca, vigilância, controle aéreo avançado e reconhecimento

Fonte: elaboração própria com base em dados coletados na pesquisa.

**Figura 3** Heron I durante decolagem

Fonte: recuperado de

<https://tecnodefesa.com.br/policia-federal-e-forca-aerea-irao-operar-de-forma-conjunta-o-sarp-heron-1/>

### 3.6 BANDEIRANTE PATRULHA P-95M

O modelo Bandeirante Patrulha é uma evolução da aeronave original Bandeirante, produzida pela Embraer, uma renomada fabricante aeroespacial brasileira. Esta versão específica foi adaptada para missões de patrulhamento marítimo, recebendo importantes aprimoramentos, incluindo a adição de tanques extras de combustível nas extremidades das asas, ampliando seu alcance.

<sup>15</sup> Valor aproximado.

Apresentado à FAB em 1975, o objetivo era substituir a frota envelhecida de B-69 Neptune. Até 1979, a FAB adquiriu doze exemplares desse modelo (Embraer, 2019 *apud* Simões, 2020).

A parte frontal do Bandeirante Patrulha é equipada com um radome de fibra de vidro que abriga o radar AN/APS – 128. Este radar é dedicado às operações de vigilância costeira, bem como às missões de busca e salvamento e suporte à navegação. Capaz de identificar alvos de 150 m<sup>2</sup> a uma distância de aproximadamente 100 quilômetros, mesmo sob condições marítimas adversas, esse radar provou ser importante nas missões iniciais de detecção de pesca ilegal ao longo da costa norte do Brasil (Embraer, 2019 *apud* Simões, 2020).

Em 2015, o Bandeirante Patrulha passou por um significativo processo de modernização, que incluiu a substituição dos painéis de comando por versões digitais e a instalação do radar Seaspray 5000E, que ampliou dramaticamente suas capacidades operacionais. Este radar avançado permite o rastreamento de até 200 alvos simultâneos. Com essas atualizações, a aeronave foi redesignada como P-95M. A versão modernizada está preparada para executar uma ampla gama de operações conforme as diretrizes dos Comandos Superiores, abrangendo desde patrulha marítima até reconhecimento aéreo e eletrônico (Embraer, 2019 *apud* Simões, 2020).

**Tabela 4** Especificações do Bandeirante Patrulha P-95M

Bandeirante Patrulha P-95M	
Autonomia	Até 7 horas
Teto operacional	25 mil pés (pouco mais de 7 mil metros)
Distância máxima	2.700 km
Velocidade máxima	393 km/h
Custo de operação	R\$ 13.000,00 <sup>16</sup> por hora voada
Operação	Missões de patrulha marítima e esclarecimento, busca e salvamento

Fonte: elaboração própria com base em dados coletados na pesquisa.

<sup>16</sup> Valor aproximado.



**Figura 4** Bandeirante Patrulha P-95M em voo

Fonte: recuperado de <https://www.aereo.jor.br/2015/09/21/acl-entrega-aeronave-p-95m-bandeirulha-a-fab/>

### 3.7 OS DRONES EM COMPARAÇÃO COM O BANDEIRULHA

A comparação entre as ARPs utilizadas pela FAB e o avião tripulado P-95M revela diferenças significativas em termos de autonomia e capacidade operacional. Uma das principais limitações do P-95M é sua autonomia e alcance reduzidos, decorrentes da fadiga humana e dos limites da aeronave. Os pilotos têm limites físicos que necessitam de equipes duplicadas ou até triplicadas para manter a operação contínua, o que pode afetar a eficiência das missões. Além disso, o funcionamento do P-95M depende da presença constante de cinco tripulantes, tornando a fadiga da equipe um fator crítico que limita a duração dos voos (Simões, 2020).

Por outro lado, os drones oferecem uma vantagem considerável devido à sua capacidade de voar por períodos muito mais longos sem a necessidade de reabastecimento em voo, alcançando mais que o dobro da autonomia dos aviões tripulados. Além disso, ao operar sem as restrições fisiológicas dos pilotos, o Hermes 900, por exemplo, permite um monitoramento ininterrupto de áreas, 24 horas por dia, sete dias por semana. Isso possibilita o uso de múltiplos drones em operações integradas, que podem monitorar e geolocalizar sinais instantaneamente a qualquer hora do dia ou da noite, melhorando significativamente a eficácia e a abrangência das operações de vigilância (Simões, 2020).

A detecção e localização de fontes de emissões eletromagnéticas hostis exigem a utilização de três plataformas para determinar com precisão a origem do sinal através da técnica de triangulação. Neste contexto, o uso de VANTs oferece vantagens distintas em relação às plataformas terrestres e marítimas, principalmente pela capacidade de realizar operações de maneira mais

discreta. Além disso, comparado a outras aeronaves, o VANT pode permanecer operacional na área de conflito por períodos prolongados. Esta capacidade estendida é possível porque os VANTs não estão sujeitos às limitações fisiológicas que afetam as tripulações humanas, além de não expor vidas humanas aos riscos associados a essas missões. Isso permite uma presença contínua e eficaz no teatro de operações, aumentando significativamente a eficiência das atividades de reconhecimento e vigilância (Nogueira, 2008 *apud* Simões, 2020).

### 3.8 A CAPACIDADE DE PRODUÇÃO NACIONAL

O Brasil tem demonstrado uma capacidade crescente na produção de drones para fins militares, refletindo avanços significativos na indústria de defesa e tecnologia. Um dos principais exemplos é o drone FT 100 Horus, desenvolvido pela empresa brasileira FT Sistemas, projetado para reconhecimento, vigilância e designação de alvos em ambientes desafiadores. Este drone é amplamente utilizado pelas Forças Armadas brasileiras e destaca-se por sua leveza e facilidade de operação em diferentes condições climáticas (Plavetz, 2015).

Além disso, a empresa *Avionics Services*, baseada no Brasil, projetou o Caçador, uma versão adaptada do drone israelense Heron, sob licença para produção local. O Caçador é um exemplo de VANT de média altitude e longa duração (MALE), capaz de realizar operações de vigilância de amplo espectro e monitoramento de fronteiras. Esta capacidade é crucial para o Brasil, dada sua vasta extensão territorial e áreas de difícil acesso (Defesanet, 2017).

Em colaboração com instituições de pesquisa, as indústrias brasileiras também estão envolvidas no desenvolvimento de tecnologias de drones mais avançadas, como sistemas de comunicação mais seguros e tecnologias de evasão de radar. A Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), por exemplo, tem parcerias com empresas de defesa para aprimorar algoritmos de voo autônomo e técnicas de processamento de imagens capturadas por drones (Avant, s.d.).

Outra iniciativa significativa é o projeto do drone de combate, que está sendo desenvolvido em parceria entre a Aeronáutica e empresas nacionais. Este projeto visa a produção de um drone capaz de realizar missões de ataque, expandindo assim as capacidades operacionais das Forças Armadas brasileiras. Estes desenvolvimentos são parte de um esforço maior para reduzir a dependência de tecnologias estrangeiras e fortalecer a base industrial de defesa do país (Vinhóles, 2021).

Esses esforços são complementados por políticas governamentais que incentivam parcerias entre o setor público e privado e o desenvolvimento de tecnologias nacionais. A Estratégia Nacional de Defesa do Brasil enfatiza a importância de desenvolver uma indústria de defesa robusta e autônoma, capaz de atender às necessidades específicas do país e de competir no mercado internacional (Brasil, 2020).

Portanto, o Brasil está não apenas aumentando sua capacidade de produção de drones militares, mas também contribuindo para a inovação tecnológica na área de defesa. Isso não só fortalece a segurança nacional, mas também posiciona o Brasil como um jogador relevante no mercado global de tecnologia de defesa.

#### **4 CONCLUSÕES**

Ao avaliar a viabilidade da produção nacional de plataformas aéreas não tripuladas para uso pela FAB em operações de segurança e defesa, diversos aspectos fundamentais emergem do contexto analisado. Primeiramente, a autonomia tecnológica e a redução da dependência de tecnologias estrangeiras são cruciais. O Brasil já possui uma base tecnológica que pode ser expandida para incluir a produção de aeronaves não tripuladas, um passo essencial para fortalecer a Base Industrial de Defesa (BID) do país.

Além disso, considerações sobre a eficácia operacional dos VANTs em comparação com as aeronaves tripuladas demonstram vantagens significativas, como maior tempo de operação contínua e menor risco para tripulações humanas. Esses veículos podem operar em ambientes hostis ou perigosos sem colocar vidas em risco, o que os torna particularmente valiosos para missões de reconhecimento, vigilância e coleta de inteligência.

Do ponto de vista estratégico, a capacidade de produção nacional de VANTs permite uma resposta mais ágil às necessidades operacionais da FAB, além de ser um vetor para o desenvolvimento tecnológico e inovação dentro do país. A produção local também pode fomentar o surgimento de um cluster tecnológico, estimulando a economia, criando empregos e permitindo o desenvolvimento de tecnologias proprietárias que podem ser comercializadas globalmente.

Por outro lado, os desafios para a implementação dessa capacidade incluem a necessidade de investimentos substanciais em pesquisa e desenvolvimento, a formação de recursos humanos qualificados e a criação de uma cadeia de suprimentos robusta e eficiente. Além disso, é

fundamental que haja uma política clara e efetiva de apoio governamental que alinhe os interesses militares e industriais para garantir o sucesso de tais iniciativas.

Portanto, a viabilidade da produção nacional de VANTs para uso militar no Brasil deve considerar não apenas os benefícios operacionais e estratégicos, mas também os desafios econômicos e tecnológicos. A integração entre universidades, centros de pesquisa, indústria e governo será essencial para superar esses desafios e aproveitar plenamente o potencial dos VANTs na defesa e segurança nacional.

Concluindo, para responder à pergunta inicial deste trabalho, estes são os principais aspectos a serem considerados para avaliar a viabilidade de produção nacional de plataformas aéreas não tripuladas destinadas ao uso pela FAB em operações de segurança e defesa:

A. Capacidade Tecnológica:

- a. Desenvolvimento de Tecnologia: capacidade de desenvolvimento e inovação tecnológica para criar e sustentar a produção de VANTs.
- b. Infraestrutura de Pesquisa e Desenvolvimento: existência de universidades, institutos de pesquisa e laboratórios capazes de apoiar o desenvolvimento dos VANTs.

B. Investimento e Custos:

- a. Investimento Inicial: recursos financeiros necessários para a inicialização da produção, incluindo o custo de desenvolvimento e aquisição de tecnologia.
- b. Custo de Produção: análise do custo-benefício da produção local em comparação à importação, incluindo o custo de manutenção e operação a longo prazo.

C. Capacidade Industrial:

- a. Infraestrutura Industrial: disponibilidade e adequação de instalações industriais para a produção de VANTs.
- b. Cadeia de Suprimentos: capacidade de estabelecer e manter uma cadeia de suprimentos robusta e eficiente para componentes críticos.

D. Apoio Governamental e Políticas Públicas:

- a. Legislação e Normas: existência de um quadro legal e regulatório que suporte a produção e operação de VANTs.
- b. Incentivos Governamentais: políticas de incentivo à inovação e à indústria de defesa, incluindo subsídios, financiamentos e benefícios fiscais.

E. Demanda e Mercado:

- a. Necessidades da FAB: requisitos específicos da FAB para operações de segurança e defesa que os VANTs devem atender.
- b. Potencial de Mercado: demanda potencial no mercado nacional e possibilidades de exportação, considerando as necessidades globais de VANTs.

F. Recursos Humanos:

- a. Disponibilidade de Talentos: existência de profissionais qualificados para a pesquisa, desenvolvimento, fabricação e operação de VANTs.
- b. Capacitação e Treinamento: programas de treinamento e capacitação para desenvolver as habilidades necessárias na força de trabalho.

G. Aspectos Estratégicos e Operacionais:

- a. Autonomia e Segurança Nacional: impacto da produção nacional de VANTs na autonomia estratégica e na segurança nacional.
- b. Integração Operacional: capacidade dos VANTs de se integrarem efetivamente com outras plataformas e sistemas em operações conjuntas.

H. Considerações Éticas e de Segurança:

- a. Impactos Éticos: implicações do uso de VANTs em termos de ética militar e civil, incluindo privacidade e proteção de dados.
- b. Conformidade com Normas Internacionais: alinhamento com tratados internacionais e normas de conflito armado, garantindo o uso responsável e legal das plataformas.

A análise desses fatores proporciona uma avaliação abrangente da viabilidade de produzir nacionalmente VANTs para a FAB, garantindo que tais plataformas atendam às necessidades operacionais e estratégicas do Brasil em segurança e defesa.

## 5 REFERÊNCIAS

AVANT. **Drones Autônomos**. Universidade Federal de Minas Gerais, s.d. Minas Gerais. Disponível em: <https://avant-ufmg.wixsite.com/avantufmg>. Acesso em: 15 abr 2024.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Concepção Estratégica Força Aérea 100**. Brasília, Comando da Aeronáutica, 2018b.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Glossário de Termos e Expressões para uso no Exército**. Brasília, Estado-Maior do Exército, 2018a.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Plano Estratégico Militar da Aeronáutica**. Brasília, Comando da Aeronáutica, 2018c.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Política Nacional de Defesa**. Brasília, 2020. Disponível em: [https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/copy\\_of\\_estado-edefesa/pnd\\_end\\_congresso\\_1.pdf](https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/copy_of_estado-edefesa/pnd_end_congresso_1.pdf)  
Acesso em: 30 jul. 2023

BRASIL. Ministério da Defesa. Portaria Normativa Nº3.885, de 15 de dezembro de 2011. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, 16 dez. 2011. Seção 1, p. 35. Disponível em: [https://www.gov.br/defesa/pt-br/arquivos/File/legislacao/emcfa/portarias/3885a\\_2011.pdf](https://www.gov.br/defesa/pt-br/arquivos/File/legislacao/emcfa/portarias/3885a_2011.pdf). Acesso em: 22 ago. 2023.

CHAMAYOU, Grégoire. **Teoria do Drone**. Traduzido por Célia Euvaldo. São Paulo: Cosac Naify, 2015. Recurso digital.

CHIOTE, Diogo. **Requisitos Operacionais para os Veículos Aéreos Não Tripulados (UAV) na Guarda Nacional Republicana**. Lisboa, 2012. Tese de Doutorado. Academia Militar. Direção de Ensino.

CHOMSKY, Noam; VLTCHEK, Andre. **Terrorismo ocidental: de hiroshima à guerra de drones**. Traduzido por Aline Scatola. São Paulo: Autonomia Literária, 2022.

COKER, Christopher; ROSCINI, Marco; HAYNES, D. **Drones: The Future of War**. London: Chatham House, 2013.

DEFESANET. **AVIONICS SERVICES – O ARP CAÇADOR recebe aprovação do MD como Produto Estratégico de Defesa**. 2017. Disponível em: <https://www.defesanet.com.br/terrestre/avionics-services-o-arp-cacador-recebe-aprovacao-do-md-como-produto-estrategico-de-defesa/>. Acesso em: 15 abr 2024.

DEFESANET. **Hermes 450: o vigilante das fronteiras brasileiras**. 2011. Disponível em: <https://www.defesanet.com.br/defesa/hermes-450-o-vigilante-das-fronteiras-brasileiras/>. Acesso em: 15 abr 2024.

DENES, Nick. **From tanks to wheelchairs: unmanned aerial vehicles, Zionist battlefield experiments, and the transprence of the civilian.** In: Surveillance and Control in Israel/Palestine. Abingdon, Routledge, 2010. p. 195-220.

ELBIT. **Hermes 450.** 2014. Disponível em: <https://elbitsystems.com/product/hermes-450/>. Acesso em: 15 abr 2024

FORÇA AÉREA BRASILEIRA. **24 de junho - Dia da Aviação de Reconhecimento.** Agência Força Aérea, 2023. Disponível em: <https://www.fab.mil.br/reconhecimento/index.html>. Acesso em: 27 jun. 2023.

FORÇA AÉREA BRASILEIRA. **Hermes 900 participa de treinamento em Campo Grande.** Agência Força Aérea, 2014b. Disponível em: <https://www.fab.mil.br/noticias/imprime/19863/OPERACIONAL%20%E2%80%93%20Hermes%20900%20participa%20de%20treinamento%20em%20Campo%20Grande>. Acesso em: 15 abr 2024.

FORÇA AÉREA BRASILEIRA. **Hermes 900 reforça capacidade operacional da FAB no reconhecimento eletrônico.** Agência Força Aérea, 2014a. Disponível em: <https://www.fab.mil.br/noticias/mostra/18093/REAPARELHAMENTO-%E2%80%93-Hermes-900-refor%C3%A7a-capacidade-operacional-da-FAB-no-reconhecimento-eletr%C3%B4nico>. Acesso em: 15 abr 2024.

FURTADO, Vitor Hugo *et al.* **Aspectos de segurança na integração de veículos aéreos não tripulados (VANT) no espaço aéreo brasileiro.** In: São Paulo, SP, VII Simpósio de Transporte Aéreo- Sitraer 7. sn, 2008. p. 506-517.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** - 6 ed. - São Paulo : Atlas, 2017.

MANHÃES, Cristiano *et al.* **A necessidade de melhor empregabilidade das Aeronaves Remotamente Pilotadas (ARPs) na Revolução dos Assuntos Militares (RAM) Pós-Clausewitziana no Brasil.** Rio de Janeiro, RJ, Congresso Acadêmico sobre Defesa Nacional, 2019.

MOTTA, Murilo. **“Olhos no Céu”: a incorporação de Veículos Aéreos Não Tripulados israelenses pela Força Aérea Brasileira.** Niterói, RJ, Revista Hoplos, v. 6, n. 11, p. 27-50, 2022a.

MOTTA, Murilo. **O emprego de Veículos Aéreos Não-Tripulados (VANT) israelenses pela Força Aérea Brasileira.** Niterói, RJ, 2022b.

OLIVEIRA, Yndira Xavier Figueiredo Elbers Gimenez de. **O modelo Fusion Center de relações interagências e sua implementação no estado do Mato Grosso para contenção das ameaças transnacionais.** Rio de Janeiro, RJ, 2020.

PERON, Alcides Eduardo dos Reis. **American way of war: o reordenamento sociotécnico dos conflitos contemporâneos e o uso de drones.** 2016. Tese de Doutorado. [sn].

PLAVETZ, Ivan. **Programa Horus FT 100 recebe homologação do Ministério da Defesa.** Tecnologia & Defesa, 2015. Disponível em: <https://tecnodefesa.com.br/programa-horus-ft-100-recebe-homologacao-do-ministerio-da-defesa/>. Acesso em: 15 abr 2024.

SILVA, Eristelma Teixeira de Jesus Barbosa. **Veículos aéreos não tripulados: panorama atual e perspectivas para o monitoramento de atividades ilícitas na Amazônia.** Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013, INPE.

SIMÕES, Evandro *et al.* **As vantagens da utilização do Sistema de Aeronave Remotamente Pilotada nas Medidas de Apoio à Guerra Eletrônica.** Lagoa Santa, MG, Revista do CIAAR, v. 1, n. 1, 2020.

THALES. **Watchkeeper.** 2017. Disponível em: <https://www.thalesgroup.com/en/countries/europe/united-kingdom/markets-we-operate/defence/air-systems-uk/isr-air/watchkeeper>. Acesso em: 15 abr 2024.

VICENTE, João. **A guerra como a continuação da política por outros meios... não tripulados.** In: OBSERVARE 2nd International Conference-World War and international Relations. Lisboa, 2014a.

VICENTE, João. **As ruturas epistemológicas na cultura aeronáutica resultantes da emergência da guerra aérea remota.** Lisboa, Nação e Defesa, 2014b.

VICENTE, João. **Da Guerra Remota—A ascensão dos sistemas aéreos não-tripulados e as implicações para o futuro da conflitualidade hostil.** In: OBSERVARE 1st International Conference-Internacional Trends and Portugal 's Position. OBSERVARE. Lisboa, Universidade Autónoma de Lisboa, 2011.

VICENTE, João Paulo Nunes. **Da guerra remota: a desumanização do poder aéreo, a interferência e a interação humana no futuro da guerra.** Lisboa, 2013.

VINHOLES, Thiago. **Embraer e FAB assinam acordo para desenvolver drone militar.** CNN Brasil, 2021. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/economia/embraer-e-fab-assinam-acordo-para-desenvolver-drone-militar/>. Acesso em: 15 abr 2024.