

**OS BENEFÍCIOS DO USO DE AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS NO
CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DE GOIÁS**Isadora Araújo Lopes Andrade¹
Raul Francé Monteiro²**RESUMO**

Este estudo objetiva analisar o uso de Aeronaves Remotamente Pilotadas (RPAs) pelo Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás (CBMGO), investigando as vantagens dessa implementação para a corporação. A pesquisa pretende apontar, assim, as possíveis melhorias nas atividades dos bombeiros advindas do desenvolvimento e uso dessa tecnologia, uma vez que o crescente e constante aprimoramento tecnológico resulta na aquisição de novas ferramentas e, conseqüentemente, na melhoria da eficiência no cumprimento das missões destas corporações, na aplicação dos recursos públicos e, de efeito, no aumento do potencial de socorro à vida e ao patrimônio. Nesse contexto, os *drones*, inicialmente idealizados como armas, atualmente possuem outras funções na esfera civil da sociedade, sendo consideradas ferramentas multifuncionais com custo operacional compatível com suas finalidades. Entre suas funções, destaca-se o seu emprego em missões de monitoramento e mapeamento aéreos como alternativa ao uso de helicópteros, propiciando mais economia para a corporação e segurança para a vida dos envolvidos nas operações. Como metodologia de pesquisa, utilizou-se a natureza básica, produzindo conhecimento que possa ser empregado por outros pesquisadores, e abordagem explicativa, baseada em procedimentos bibliográficos, documentais e de estudo de caso. Com base no estudo apresentado, é possível reconhecer a importância do emprego das RPAs em órgãos de segurança pública, tendo como foco o CBMGO, o qual, com o uso dessa tecnologia, tem a eficiência e a agilidade de suas missões aprimoradas.

Palavras-chave: Corpo de Bombeiros Militar. Aeronaves Remotamente Pilotadas (RPAs). *Drones*. Tecnologia. Monitoramento aéreo.

¹ Graduanda em Ciências Aeronáuticas. PUC-GO. E-mail: i.andrade1027@gmail.com

² Mestre em Psicologia e Especialista em Docência Universitária pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás. Professor da Escola Politécnica e de Artes da Pontifícia Universidade Católica de Goiás. Piloto de Linha Aérea - Avião, EC - PREV pelo CENIPA e credenciado SGSO pela ANAC. PUC-GO. E-mail: cmterfrance@hotmail.com

THE BENEFITS OF THE USE OF REMOTELY PILOTED AIRCRAFT IN THE MILITARY FIRE DEPARTMENT OF THE STATE OF GOIÁS (BRAZIL)

ABSTRACT

This study aims to analyze the use of remotely piloted aircraft (RPAs) by the Military Fire Department of the State of Goiás (CBMGO), investigating the advantages of its implementation for the corporation. The research also intends to point out the improvements in the firefighters' activities arising from the development and using of this technology, considering that the growing and constant technological improvement results in the acquisition of new tools and, consequently, in the efficiency in the accomplishment of the missions of these corporations, in the application of public resources and, naturally, in increasing the potential for helping life and property. In this context, drones, initially conceived as weapons, currently have other functions in the civil scope, being considered a multifunctional tool with an operating cost compatible with its purposes. Among its functions, its use in aerial monitoring and mapping missions stands out as an alternative to the helicopters, providing more economy for the corporation and safety for the lives involved in the operations. As a research methodology, the basic nature was utilized, producing knowledge that can be used by other researchers, and an explanatory approach, based on bibliographic, documentary and case study procedures. Based on the study presented, it is possible to recognize the importance of RPAs in public safety agencies, focusing on CBMGO, which, with this technology, has improved the efficiency and agility of its missions.

Keywords: Military Fire Department. Remotely Piloted Aircraft (RPAs). Drones. Technology. Aerial monitoring.

1 INTRODUÇÃO

De acordo com o artigo 144 da Constituição Federal de 1988, a segurança pública é dever do Estado e configura direito e responsabilidade de todos, sendo exercida para preservação da ordem pública, da integridade das pessoas e do

patrimônio por meio de diversos órgãos (BRASIL, 1988). Entre eles, destaca-se o Corpo de Bombeiros Militar, parte do objeto desta pesquisa. Para a efetivação dessa garantia da preservação da vida, do patrimônio e da melhoria dos processos e serviços prestados, os Corpos de Bombeiros Militares dos estados federativos, bem como os demais órgãos da segurança pública, necessitam se adequar aos avanços tecnológicos, incorporando, assim, equipamentos e tecnologias nas suas operações, entre eles, as Aeronaves Remotamente Pilotadas¹, comumente conhecidas como *drones*.

Com efeito, bombeiros ao redor de todo o mundo estão adquirindo equipamentos aéreos de última geração, o que permite uma tomada de decisão proativa ao lidar com emergências voláteis. Esses equipamentos são usados em operações urbanas, no fornecimento imediato de inteligência aérea para proteger pessoas e propriedades; nas operações em florestas, no escaneamento de vastas áreas e rápida identificação de linhas de fogo; nas missões envolvendo produtos perigosos, na identificação remota de ameaças, mantendo as equipes em solo seguras, entre outras vantagens (DJI ENTERPRISE, s.d.).

No Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás (CBMGO), em específico, as atividades envolvendo RPAs tiveram início no ano de 2018 e, a partir do crescente aumento do número de aeronaves, surgiu a necessidade da criação de um setor especializado na logística e operação desses equipamentos. Com isso, o primeiro curso para especializar os pilotos dessas aeronaves ocorreu em 2019, e a capacitação permanece até os dias atuais. É possível afirmar que a evolução do uso de *drones* na corporação é perceptível, “ocorrendo pelo constante aprimoramento técnico-profissional de todo corpo docente responsável pela implantação e manutenção da doutrina no CBMGO” (CBMGO, 2023c, p. 3).

Considerado esse cenário, a pesquisa objetiva constatar a importância do uso de Aeronaves Remotamente Pilotadas no Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás. Como objetivos secundários, são analisados seus impactos na economia, na efetividade e eficiência das operações e na segurança dos próprios

¹ *Remotely Piloted Aircraft* (RPA).

R. bras. Av. civil. ci. Aeron., Florianópolis, v. 3, n. 3, p. 263-291, jun-jul. 2023.

agentes envolvidos, com vistas à otimização dos recursos empregados pelo órgão e à promoção de um bom atendimento à sociedade. Desta forma, o estudo justifica-se na procura por apresentar cenários de instituições, como a do CBMGO, na busca por soluções úteis para as corporações, tal como a implementação de novas tecnologias, como as RPAs.

Para o alcance dos objetivos propostos, a metodologia utilizada é de natureza básica e explicativa, por ampliar o conhecimento em uma determinada área, sem apresentar finalidades imediatas, e por explicar causas relacionadas ao fenômeno investigado, valendo-se do registro, da análise, da classificação e da interpretação dos fenômenos observados (VIANNA, 2013). Como técnica de pesquisa, utilizou-se a pesquisa bibliográfica, que permite o contato com publicações de pesquisadores de RPAs e da segurança pública, como Russell Naughton e Christiano C. Bispo.

Nesse sentido, é pertinente também a reiteração de informações de relevantes organizações, como Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA), Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL), *International Criminal Police Organization* (INTERPOL) e Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás (CBMGO), que colaboram como pilares de análise do tema.

Estruturalmente, o texto é dividido em cinco seções. A primeira seção introduz o trabalho, descrevendo o que será tratado no texto. A segunda apresenta o histórico, os conceitos e a classificação das RPAs. A terceira expõe os procedimentos metodológicos da pesquisa. A quarta aponta os resultados da pesquisa, expondo as vantagens do monitoramento aéreo por RPAs em instituições de segurança pública, tendo como recorte o CBMGO, e apresenta dados relacionados ao custo operacional de helicópteros e RPAs, à formação dos pilotos, ao trânsito de informações e à segurança dos agentes. Por fim, a quinta seção é dedicada às considerações finais.

2 REVISÃO TEÓRICA

Nesta seção, abordam-se três tópicos fundamentais para que se possa compreender o uso de Aeronaves Remotamente Pilotadas pelo Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás. O primeiro tópico faz um breve histórico sobre o surgimento das primeiras máquinas remotamente pilotadas e sua evolução ao longo do tempo. Em seguida, são apresentados conceitos aplicáveis às RPAs, a diferenciação entre os nomes pelos quais são conhecidas e sua correta terminologia. Por fim, é discutida a classificação dessas aeronaves, de acordo com a Agência Nacional de Aviação Civil.

2.1 BREVE HISTÓRICO DAS AERONAVES NÃO TRIPULADAS

Os primeiros artefatos aéreos não tripulados são descritos pelo Doutor Russell Naughton (2003), professor da Universidade de Monash, na Austrália, como os balões de fogo austríacos utilizados durante um ataque à cidade de Veneza, Itália. O contexto era a Primeira Guerra da Independência Italiana, ocorrida entre os anos de 1848 e 1849, entre o Reino da Sardenha e o Império Austríaco. Consta que aproximadamente duzentos balões foram lançados sobre a cidade, evento que evidencia o início da história do uso e utilidade dos *drones*. Os balões eram municiados com bombas controladas por fusíveis cronometrados, ou, em outros casos, com fusíveis ativados eletricamente por meio de sinais alimentados por fios de cobre (NAUGHTON, 2003).

A ideia de transformação de pequenas aeronaves em bombas aéreas permaneceu ao longo do desenvolvimento da aviação militar. Em 1917, durante a Primeira Guerra Mundial, os Estados Unidos desenvolveram um sistema/torpedo aéreo não tripulado conhecido como *Kettering Bug*. Esse equipamento decolava sozinho, possuía um giroscópio para manter sua estabilidade e trajetória no ar e tinha altitude definida por um barômetro aneroide. Suas hélices foram projetadas para girar apenas o suficiente para que a arma ficasse acima do alvo inimigo e, após o número de voltas necessárias, as asas dobravam-se e a arma mergulhava em direção ao solo (ROGERS, 2018).

Em 1942, durante a II Guerra Mundial, a Força Aérea Alemã começou o desenvolvimento de uma arma conhecida como V-1 ou *Buzz Bomb*, assim apelidada pelos ingleses devido ao som produzido durante seu voo. Logo que se tornaram operacionais, uma primeira série de armas de vingança (*V-weapons*) foi empregada, em 1944, em ataques contra Londres, na Inglaterra, Antuérpia, na Bélgica, e em outras cidades europeias, causando milhares de fatalidades entre os civis (JANSSON, 2012).

Segundo a revista inglesa *The Economist* (SCAN, 2012), o Pentágono, quartel general sede do Departamento de Defesa dos Estados Unidos da América, desenvolveu o projeto Aquila, iniciado em 1975, que tratava da criação de um veículo aéreo não tripulado. Porém, seu artefato voador não se mostrou muito promissor, pois necessitava de 30 pessoas para o seu lançamento, fazia voos de poucos minutos e sua média de vida era avaliada por volta de 20 horas de voo.

Esse cenário mudou a partir de 1977, quando Abraham Karem, engenheiro aeronáutico iraquiano, chegou aos Estados Unidos, onde fundou sua empresa *Leading Systems Inc.* em sua garagem. Ali ele iniciou o primeiro projeto de um *drone* utilizando madeira compensada, fibra de vidro caseira e um motor a dois tempos, do tipo normalmente encontrado nos karts. Ele queria, segundo Scan (2012), provar que o desempenho de sua invenção, de codinome Albatross, era em grande parte resultado de um *design* inspirado e de subsistemas otimizados e integrados, e não da aplicação da tecnologia mais avançada. Após um teste de voo no qual o Albatross permaneceu no ar por 56 horas, a *Defense Advanced Research Projects Agency* (DARPA), o braço de pesquisa das forças armadas americanas, financiou o projeto para ampliá-lo como um *drone* mais capaz: o Amber, que evoluiu para o moderno Predator.

Pode-se afirmar que Karem criou o avião robótico que transformou a maneira como a guerra moderna é travada e que o *drone* já estivesse estabelecendo, ali, seus primeiros voos bem-sucedidos a caminho de uma máquina voadora de múltiplas utilidades (SCAN, 2012).

2.2 CONCEITOS APLICÁVEIS ÀS AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS

Segundo o Código Brasileiro de Aeronáutica (CBA), em seu artigo 106, é considerada aeronave “todo aparelho em voo que possa sustentar-se e circular no espaço aéreo, mediante reações aerodinâmicas, apto a transportar pessoas ou coisas” (BRASIL, 1986, s.p.). Marinho (2015) complementa dizendo que, de acordo com o Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA), uma aeronave remotamente pilotada é uma aeronave não tripulada controlada remotamente por uma interface qualquer, vale dizer, um computador, simulador, dispositivo digital ou controle remoto. Assim, uma RPA pode ser considerada uma aeronave por atender aos requisitos apresentados pelo CBA.

A Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC, 2021a), no Regulamento Brasileiro da Aviação Civil (RBAC) E-94, publicado em 2017, dividiu as aeronaves não tripuladas em duas categorias distintas, segundo a sua finalidade: o aeromodelo – aeronave não tripulada com finalidade de recreação; e a aeronave remotamente pilotada – aeronave não tripulada pilotada a partir de uma estação de pilotagem remota utilizada para operações comerciais, corporativas ou experimentais, ou seja, com finalidade não recreativa.

No presente estudo, a nomenclatura adotada para a descrição de aeronaves não tripuladas será RPA devido à sua utilização em operações das forças de segurança pública, sendo esta portanto, a terminologia correta à finalidade estabelecida pela ANAC. O termo *drone*, comumente utilizado, é um nome genérico². Segundo Marinho (2015), *drone* (zangão, em português) é um apelido informal – embasado no ruído desses equipamentos em voo, assemelhando-se ao som produzido por um zangão –, originado nos Estados Unidos para caracterizar todo e qualquer objeto voador não tripulado, independentemente do seu propósito, origem ou característica. Portanto, *drone* é um termo genérico aceito, mas não sugere amparo técnico ou definição apoiados nos normativos existentes.

² O termo *drone* será igualmente adotado neste estudo como alternativa à RPA, a fim de diversificar os vocábulos do texto.

2.3 CLASSIFICAÇÃO DAS AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS E RESPONSABILIDADES

Para melhor compreender a categorização do objeto sob estudo, é interessante destacar as classificações normatizadas pela ANAC. A Agência estabelece que as RPAs podem ser divididas em três classes, a partir da consideração de seus pesos máximos de decolagem (PMD), sua bateria ou combustível e da carga transportada, nos seguintes moldes: Classe 1: RPA com peso máximo de decolagem maior que 150 kg; Classe 2: RPA com peso máximo de decolagem maior que 25 kg e menor ou igual a 150 kg; Classe 3: RPA com peso máximo de decolagem menor ou igual a 25 kg (ANAC, 2021b). Ademais, é possível identificar uma “quarta classe” de RPA, com peso máximo de decolagem de até 250g. Embora pertençam à Classe 3, elas estão dispensadas de vários requisitos para uso.

A ANAC (2021b) afirma que, por serem consideradas aeronaves, o piloto remoto em comando é diretamente responsável por sua condução segura e pelas consequências advindas de seu uso, tendo autoridade final por sua operação. Deste modo, as operações permitidas pela ANAC (2021c) são de total responsabilidade do seu piloto, sendo necessário seguir, ainda, as regras da Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL) e de utilização do espaço aéreo estabelecidas pelo Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA), consignada no Manual do Comando da Aeronáutica (MCA) 56-1, que tem por finalidade:

Regulamentar os procedimentos e responsabilidades necessários para o acesso ao Espaço Aéreo Brasileiro por aeronaves não tripuladas (UA – *Unmanned Aircraft*), com uso exclusivamente voltado ao apoio às operações emergenciais de determinados serviços, cuja responsabilidade está diretamente ligada à manutenção da vida, da segurança das pessoas e à redução do sofrimento no caso de situações de contingência (DECEA, 2020, p. 7).

Compete à ANAC, ainda, atestar aeronaves, emitindo seus documentos, certificados de aeronavegabilidade, licenças e habilitações dos profissionais da aviação. Desse modo, o Certificado de Cadastro da aeronave é expedido por meio

do SISANT³ por pessoa física ou jurídica e, após sua concretização, é possível inserir a aeronave no sistema SARPAS⁴ (DECEA, 2020).

Diferenciando-se das Aeronaves Remotamente Pilotadas de até 250g, as demais pertencentes à Classe 3 – pesando entre 250g e 25 kg –, além de precisarem seguir as regras da ANATEL e de utilização do espaço aéreo do DECEA, necessitam: de seguro com cobertura de danos a terceiros; de uma avaliação de risco operacional; de cadastro do equipamento no SISANT da ANAC; de observar a distância de operação em áreas distantes de terceiros, a saber, no mínimo, 30 metros horizontais (regra não aplicável, porém, aos órgãos de segurança pública); da identificação do equipamento que deverá ser confeccionada em material não inflamável, ser legível e ficar acessível na aeronave; e do porte pelo piloto do comprovante do cadastro junto à ANAC, do seguro e da avaliação de risco e do manual de voo do equipamento. Portanto, tem-se que a Classe 3 engloba tanto aeronaves com até 250g quanto aeronaves entre 250g e 25kg (ANAC, 2021d).

Contudo, o uso de *drones* por órgãos de segurança pública no Brasil, ainda em conformidade com as regras estabelecidas pela ANAC, dispensam um desses requisitos elencados, qual seja, o distanciamento de terceiros:

As operações de drone por órgãos de segurança pública, de polícia, de fiscalização tributária e aduaneira, de combate a vetores de transmissão de doenças de defesa civil e do corpo de bombeiros, ou de operador a serviço de um desses, são permitidas pela **ANAC sem observar os critérios de distanciamento das áreas distantes de terceiros**. Essas operações devem ocorrer sob total responsabilidade do órgão ou operador e possuir avaliação de risco operacional. Devem também obedecer às regras de utilização do espaço aéreo estabelecidas pelo DECEA (ANAC, 2021a, p. 5, grifo nosso).

No entanto, devem ser observadas as distâncias de voo de um raio de 30 metros em relação às edificações, radares, torres de telefonia, linhas de

³ Sistema de Aeronaves não Tripuladas: criado pela ANAC para prover uma abordagem ágil e moderna, permitindo o desenvolvimento do setor de *drones* no Brasil (ANAC, 2022).

⁴ Solicitação de Acesso de Aeronaves Remotamente Pilotadas: desenvolvida pelo DECEA com o objetivo de facilitar a solicitação de acesso ao Espaço Aéreo para o uso de RPAs/*drones* no espaço aéreo brasileiro. Pode ser usado por todo cidadão maior de 18 anos, sendo pessoa física ou pessoa jurídica (BRASIL, 2023).

transmissão e de alta tensão, além dos distanciamentos da zona de aproximação e de decolagem de aeródromos e dentro das áreas de operações de aeródromos, previstos pela Norma Operacional nº 21 (CBMGO, 2019), pelo RBAC E-94 (ANAC, 2021b) e pelo MCA 56-4 (DECEA, 2020).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa tem como principal objetivo investigar os benefícios advindos do uso de RPAs no Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás. Para tanto, são utilizados procedimentos metodológicos de natureza básica, por adequar-se à produção de conhecimento que pode ser utilizado em outras pesquisas. No intuito de identificar e explicar esses benefícios, utilizou-se uma abordagem explicativa, evidenciando suas causas, valendo-se do registro, da análise, da classificação e da interpretação dos fenômenos observados, além de estudo de caso realizado na instituição Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás (VIANNA, 2013).

O procedimento para a coleta de dados deu-se a partir do contato e estudo de publicações existentes, o que possibilitou uma compreensão mais aprofundada do tema. A coleta foi realizada em seis etapas: definição do tema e formulação da questão norteadora; seleção da amostra de estudo; definição dos instrumentos de coleta de dados; coleta de dados em obras teóricas e documentos válidos; interpretação dos resultados; conclusão e recomendações.

4 RESULTADOS

A pesquisa desenvolvida aponta para a expansão do uso da tecnologia de Aeronaves Remotamente Pilotadas nas operações de monitoramento aéreo em atividades do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás, como será visto nas seções seguintes. Nesse sentido, cabe contextualizar, inicialmente, as operações/missões que envolvem o uso dessas aeronaves no âmbito do CBMGO.

Em seguida, são abordadas as vantagens do uso das RPAs em relação aos helicópteros nas missões de monitoramento e mapeamento, como os custos de aquisição de equipamentos, de manutenção e de formação de pilotos; a agilidade na transmissão de informações; e, por fim, a segurança para os agentes.

4.1 IMPLEMENTAÇÃO DE RPAS PELO CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE GOIÁS: MISSÕES ATENDIDAS PELOS EQUIPAMENTOS

O Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás, por meio da Norma Operacional nº 21 “Emprego de Aeronave Remotamente Pilotada (RPA)”, prevê, entre as atividades relacionadas à segurança pública, missões de busca; salvamento terrestre e aquático; combate a incêndios; resgate; defesa civil; proteção ao meio ambiente, além de outras definidas pelo Comando Geral da Corporação (CBMGO, 2019). Tais atividades, de acordo com o CBMGO (2014), assemelham-se àquelas de monitoramento realizadas por helicópteros⁵.

Entre as facilidades tidas com o uso de Aeronaves Remotamente Pilotadas nas atividades/missões mencionadas, são descritas as seguintes: (i) na defesa e proteção civil, a RPA auxilia realizando o mapeamento da área atingida, sendo possível fazer uma comparação com a situação anterior ao evento, facilitando, assim, a busca por vítimas e auxiliando na fase de reconstrução; (ii) no combate ao incêndio urbano, atua em incêndios de grandes proporções e em construções verticais, auxiliando na tomada de decisão; (iii) nas operações com produtos perigosos, evitando a exposição desnecessária dos agentes; (iv) no combate a incêndios florestais, auxilia equipes na tomada de decisão, principalmente na identificação do foco, da direção do vento e da localização de acessos e aceiros⁶

⁵ As missões que demandam emprego exclusivo de helicópteros no CBMGO constam do Art. 15 da Norma Operacional n. 4, 8 de julho de 2014 (CBMGO, 2014).

⁶ De acordo com a Embrapa (2008), aceiros são faixas ao longo das cercas onde a vegetação foi completamente eliminada da superfície do solo. A finalidade é prevenir a passagem do fogo para área de vegetação, evitando-se assim queimadas ou incêndios.

naturais, no acompanhamento do combate ao fogo pelos bombeiros em campo e na localização de possíveis vítimas (CBMGO, 2023a).

Na busca e salvamento, as RPAs são utilizadas na busca de pessoas perdidas/desaparecidas, especialmente em áreas rurais, lagos e rios, e no salvamento aquático, monitorando áreas de banho em rios e lagos, assim como locais com tráfego de embarcações em períodos de intensa movimentação, propiciando que o acionamento das equipes de salvamento aquático seja mais ágil e que haja maior precisão do local do evento (CBMGO, 2023a).

Nas operações com produtos perigosos, os *drones* são capazes de escanear rapidamente a área de perigo e seus arredores, além de fornecer aos comandantes da ocorrência informações críticas para orientar os próximos passos, identificando vítimas e produtos envolvidos, bem como acompanhando a atuação das equipes. Uma vez capacitados para avaliar remotamente a natureza das ameaças, os agentes capturam por meio das RPAs evidências de materiais perigosos para análise de custos e documentação para possíveis treinamentos futuros (DJI ENTERPRISE, s.d.).

Nos incêndios florestais, eventos não raros nos parques ambientais goianos compostos de vegetação de Cerrado, constantemente noticiados pela imprensa, a RPA é usada para captação de imagens, resultando em um combate mais assertivo aos focos, uma vez que ela proporciona uma perspectiva diferente em comparação aos agentes em solo. Isto porque com a RPA é possível traçar estratégias que auxiliam os combatentes no incêndio, além de os impedirem de causarem marcas que possam confundir o perito. “Tais estratégias são valiosas após o combate, principalmente para a identificação da zona de origem, das áreas queimadas, da direção, da propagação e intensidade do fogo em um determinado local, de modo a facilitar a compreensão dos peritos em futura investigação” (NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION, 2011 *apud* CUNHA; STURM, 2019, p. 41).

Pode-se afirmar, portanto, que a inteligência aérea acionável por meio de RPAs e de maneira imediata fornece, nessas situações relatadas, consciência

situacional aprimorada aos comandantes das operações, o que lhes permite a tomada de decisões mais rápidas e sensatas (PENG, 2019).

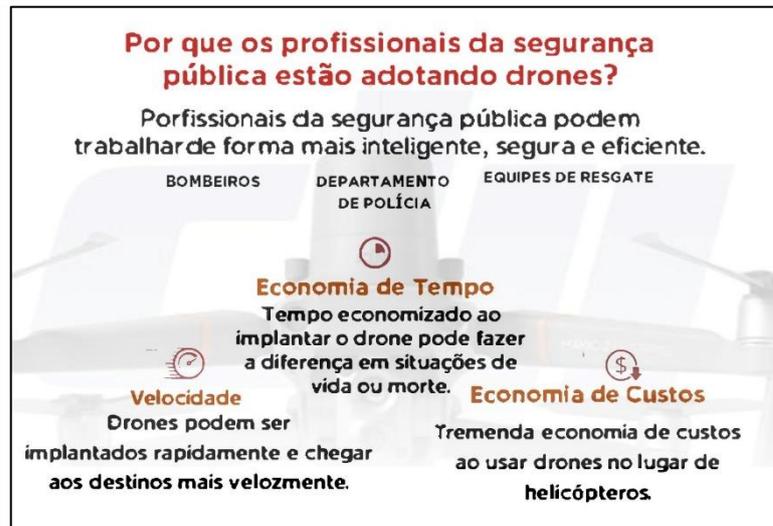
Outras vantagens, como as relacionadas aos custos de operação e de manutenção das aeronaves; aos custos e complexidade na formação de pilotos; à agilidade nas missões e na comunicação; e à segurança dos agentes são igualmente importantes. Sobre esses aspectos, passa-se a discorrer.

4.2 VANTAGENS RPAS *VERSUS* HELICÓPTEROS NO MONITORAMENTO E MAPEAMENTO AÉREOS EM INSTITUIÇÕES DE SEGURANÇA PÚBLICA

As vantagens no uso de RPAs evidenciadas no monitoramento da segurança pública e, em específico, no Corpo de Bombeiros Militar de Goiás, podem ser compreendidas sob vários aspectos, razão pela qual essas aeronaves têm sido vastamente adotadas por órgãos de segurança pública em todo o Brasil, a exemplo da Polícia Militar de Goiás, da Polícia Penal de Goiás, da Polícia Militar da Bahia, da Polícia Federal em todo o país, da Brigada do Rio Grande do Sul, entre outros (CORREIO BRAZILIENSE, 2018).

As RPAs oferecem maior segurança aos envolvidos nas missões, uma vez que reduzem a exposição aos riscos inerentes às operações. O uso de RPAs amplia o poder operacional e reduz os recursos empregados, como equipamentos, viaturas e ferramentas, resultando em uma melhor gestão de logística em grandes ocorrências. Além disso, é importante destacar que a técnica de pilotagem e o uso de RPAs otimizam a tomada de decisão durante o atendimento, diminuindo o esforço humano empregado (TV CBMGO, 2023). A Figura 1 sintetiza algumas dessas vantagens.

Figura 1 – Adoção de *drones* por profissionais da segurança pública.



Fonte: DJI Enterprise, 2021.

Sobre alguns desses aspectos, além de outros não abordados na imagem, discorre-se nas seções seguintes.

4.2.1 Custo operacional: Helicópteros versus RPAs

Como regra geral no mundo dos negócios, o custo operacional é definido como sendo aquilo que está ligado à operação, ou seja, todos os gastos fixos ou variáveis que estão diretamente ligados ao negócio. Desse modo, excluem-se desse conceito investimentos, dívidas e distribuição de lucro, por não fazerem parte do dia a dia do negócio. Portanto, pode-se afirmar que tudo que faz parte do dia a dia é considerado custo operacional, por exemplo, o pagamento de um imposto, o custo da mão de obra e o custo da mercadoria em si (GALHARDO, 2014).

Para atividades aéreas como as operações e ocorrências efetivadas por órgãos de segurança pública que envolvam helicópteros, pode-se identificar como gastos de custo operacional a hangaragem, as manutenções e os custos relacionados aos voos. Desse modo, são considerados nesse cálculo os gastos com inspeções que cumprem cronograma de acordo com a quantidade de horas de voo e/ou decurso de tempo, a implementação de equipamentos que fazem

parte da estrutura da aeronave, além de gastos com combustíveis, manuais, equipamentos de solo e estrutura física do hangar (FURUUSHI, 2003).

Nesse contexto, conforme dados apresentados pelo Comandante do Centro de Operações Aéreas do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás (COA/CBMGO), Major Bombeiro Militar Eduardo Campos Cardoso, a corporação em Goiás possui, atualmente, quatro aeronaves tripuladas em operação: dois aviões do modelo *Beechcraft Baron 58*, um avião *Sêneca III* e um helicóptero *Koala A119* (CBMGO, 2023b).

Essa semelhança entre a RPA e os helicópteros nas missões de monitoramento aéreo não ocorre quando se trata de aviões, uma vez que, de acordo com o CBMGO (2017a), eles realizam missões que requerem características e capacidades diferentes, tendo como foco o transporte de pessoas e tropas. Desse modo, será traçada uma comparação entre as RPAs e os helicópteros, uma vez que aquelas podem substituí-los em boa parte das operações de monitoramento.

Por esta razão, será feito um comparativo de custos entre as RPAs e o helicóptero *Koalla A119* utilizado pelo CBMGO, dada a possibilidade de emprego das aeronaves não tripuladas nos monitoramentos empregados com exclusividade pelo helicóptero na corporação até o ano 2019. Vale elucidar que, em conformidade com o Departamento de Compras e Licitações (CBMGO, s.d.) do CBMGO, os contratos realizados pela instituição se dão a partir de licitações. Segundo o Portal da Transparência da Controladoria Geral da União (CGU, 2023), o conceito de licitação pode ser entendido como “processo por meio do qual a Administração Pública contrata obras, serviços, compras e alienações. Em outras palavras, licitação é a forma como a Administração Pública pode comprar e vender”.

A Tabela 1 apresenta os dados atualizados sobre a aeronave citada – tipo, prefixo, quantidade, valor estimado, valor do seguro, custo aproximado com combustível, valor da manutenção e total dos contratos – para o ano de 2023 (CBMGO, 2023b).

Tabela 1 – Helicóptero Koala A119 do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás.

Quantidade	Tipo	Prefixo
01	Asas Rotativas	PR-CBG
Modelo	Valor⁷	Valor Seguro
Koala A119	R\$ 16.000.000,00	R\$ 1.049.000,00
Valor Combustível	Valor Manutenção	Total dos Contratos
R\$ 249.000,00	R\$ 1.821.250,00	R\$ 2.070.250,00

Fonte: CBMGO, 2023b.

Foram identificados os custos de manutenção e operacionais com atividades que envolvem RPAs, sendo que o CBMGO (2023a) possui, ao todo, 31 RPAs. A Tabela 2 apresenta a quantidade, modelos e valores, e outros custos.

Tabela 2 – RPAs de posse do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás.

Quantidade	Modelo	Valor⁸
01	INSPIRE 1	R\$ 10.000,00
03	SPARK – MM1A	R\$ 1.700,00
06	MAVIC PRO	R\$ 4.900,00
04	MAVIC AIR 2	R\$ 10.100,00
01	MAVIC AIR 2S	R\$ 11.000,00
02	MAVIC 2 ZOOM	R\$ 5.060,00
03	MAVIC 2 ENTERPRISE	R\$ 15.000,00
02	MAVIC 2 DUAL ENTERPRISE	R\$ 45.000,00
06	MAVIC 2 ENTERPRISE ADVANCED	R\$ 50.000,00
01	PHANTOM 4 PRO+	R\$ 20.500,00
02	PHANTOM 4 ADVANCED	R\$ 15.000,00
Quantidade Total	Valor Total	
31 RPAs	R\$ 188.260,00	
Valor Baterias	Valor Manutenção	Valor Hélices
R\$ 569,00 – R\$ 2.459,00, a depender do modelo	R\$ 89,90 – R\$ 11.899,00 a depender do tipo de reparo/troca de peça, pode chegar a 50% do valor do equipamento	R\$ 89,90 – R\$ 199,90, a depender do modelo
(conclusão)		

Fontes: Elaborada pelos autores com base em dados do CBMGO, 2023a; da DJI COMPANY, 2023; e da TechTudo, 2023.

⁷ Valor estimado.

⁸ Valores estimados de cada modelo de aeronave encontrados por meio de pesquisa no site da própria fabricante (DJI COMPANY, 2023) e dados do site TechTudo (2023).

Vale anotar, no que se refere à manutenção dos *drones*, que, segundo a RP Drones (2020), esse serviço, além de demandar execução por pessoas especializadas, com ferramentas adequadas e seriedade, por se tratar de uma aeronave, leva em consideração a porcentagem do valor do conserto de peças em relação ao valor do *drone*, pois, caso o custo do reparo seja muito alto, será mais benéfica a aquisição de um novo equipamento. Isso porque os *drones* possuem duas partes que representam mais de 50% do custo da aeronave, quais sejam, a câmera e a programação/componentes eletrônicos; logo, caso venham a ser danificadas, é recomendada a compra de novo equipamento.

Ainda assim, é notório que os valores gastos na aquisição das RPAs e sua manutenção ou substituição são infinitamente menores que os atribuídos ao helicóptero utilizado pela corporação para o desempenho das mesmas missões, em sua maioria.

4.2.2 Formação de pilotos Helicópteros versus RPAs: complexidade e custos

Atualmente, o CBMGO conta com o Curso de Especialização de Pilotos de Aeronaves Remotamente Pilotadas (CPAR). O CPAR pode ser definido como:

Curso de especialização do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás, ministrado pelo Comando da Academia e Ensino Bombeiro Militar – CAEBM, que busca capacitar o Bombeiro Militar do CBMGO e integrantes de outras instituições no uso de Aeronaves Remotamente Pilotadas (RPAs) para as missões de Busca e Salvamento, Incêndio Florestal, Defesa Civil, Incêndio Urbano, ocorrências envolvendo Produtos Perigosos, Comunicação Social, bem como outras julgadas pertinentes, visando a eficiência e padronização de ações e procedimentos (CBMGO, 2023c, p. 2).

O curso possui duração de quatro semanas, sendo duas semanas na modalidade EaD e outras duas na modalidade presencial. Conta com carga horária de 200 horas-aula (com duração de 45 minutos cada) durante as quais são apresentados conhecimentos previstos internacionalmente por autoridades aeronáuticas, com o objetivo de esclarecer os aspectos funcionais da atividade

durante o período das instruções, além de englobar orientações expositivas teóricas e práticas, “envolvendo análise de casos, debates, exercícios práticos individuais e/ou em equipe e simulação de ocorrências, priorizando o uso de materiais e equipamentos” (CBMGO, 2023c, s.p.).

Para conclusão do curso, os alunos participam de uma missão simulada de busca e salvamento, tendo o trabalho de encontrar duas pessoas desaparecidas. Nessa situação, os alunos são divididos em equipes e cada equipe trabalha com sua própria estratégia, usando as técnicas e os conhecimentos aprendidos durante o curso, sendo possível localizar as vítimas da missão simulada (TV CBMGO, 2023).

O projeto pedagógico do curso assegura que, após as quatro semanas de curso, os pilotos saem formados e capacitados para desempenhar as operações com uso de RPA com segurança para todos os envolvidos (CBMGO, 2023c). Uma vez concluído o curso de RPA, o cadastro do piloto é realizado no SARPAS, departamento vinculado ao DECEA, de maneira gratuita (DECEA, 2020).

Quanto aos custos do CPAR, eles são basicamente sintetizados na remuneração dos instrutores⁹, cuja expertise e experiência contribuem para a formação de pilotos qualificados e preparados para atuar de forma segura e eficiente nas missões do CBMGO, valendo ressaltar que as aeronaves utilizadas no curso são as mesmas de posse da instituição, e o local de realização das aulas é uma unidade de Comando do próprio Corpo de Bombeiros Militar (CBMGO, 2023d).

Ademais, a participação de representantes de órgãos de segurança pública na capacitação reforça a importância do trabalho conjunto e a utilização de tecnologia de ponta para garantir a eficiência nas operações de salvamento. O CPAR se torna uma importante ferramenta para o aperfeiçoamento dos

⁹ A remuneração dos docentes é assim calculada: a hora/aula para graduados instrutores possui valor unitário de R\$ 32,00 (trinta e dois reais) e a hora/aula para especialistas instrutores é de R\$ 38,00 (trinta e oito reais), perfazendo o total médio de R\$ 68.180,00 (sessenta e oito mil e cento e oitenta reais), referentes a 1.948 horas/aulas divididas entre sete instrutores (média de R\$ 35,00 a hora/aula) (CBMGO, 2023d).

profissionais envolvidos em grandes ocorrências, contribuindo para uma atuação mais eficiente e segura em prol da população (TV CBMGO, 2023).

Já o Curso de Formação de Pilotos de Aeronaves (avião e helicóptero) do CBMGO, de acordo com o Edital para contratação da escola de instrução do curso, realizada em 2021, é dividido em dois módulos: I – Curso Teórico de Piloto Comercial de Avião e II – Instrução Prática de Piloto Privado de Avião (CBMGO, 2021). A capacitação tem a duração de aproximadamente três meses para o módulo teórico, além de 35 horas de instrução e voo solo, para o prático (CBMGO, 2017b; ANAC, 2020). O conteúdo programático do curso teórico de piloto comercial de helicópteros aborda as seguintes disciplinas obrigatórias: teoria de voo, meteorologia, regulamentos de tráfego aéreo, navegação aérea e conhecimentos técnicos (CBMGO, 2021).

Quanto aos custos dos módulos – quantidade, valor unitário e valor total – definidos pelo contrato celebrado entre o CBMGO e a empresa vencedora da licitação, o valor do Curso Prático de Piloto Privado de Helicóptero (PPH) para três bombeiros soma R\$ 208.500,00 (duzentos e oito mil e quinhentos reais), com valor unitário de R\$ 69.500,00 (sessenta e nove mil e quinhentos reais), ao passo que o curso teórico na modalidade EaD de Piloto Comercial de Helicóptero (PCH) com habilitação em voo por instrumento para três bombeiros possui valor total de R\$ 4.350,00 (quatro mil e trezentos e cinquenta reais), com valor unitário de R\$ 1.450,00 (mil e quatrocentos e cinquenta reais), totalizando R\$ 212.850,00 (duzentos e doze mil e oitocentos e cinquenta reais) (CBMGO, 2022).

Assim, segundo o CBMGO (2023a), considerando todos os gastos observados com as Aeronaves Remotamente Pilotadas (Tabela 2) da corporação sob análise em comparação aos verificados com seu helicóptero (Tabela 1), tanto na aquisição/operação, na formação dos pilotos e na manutenção das aeronaves, é notório que o custo para operar as RPAs é muito inferior ao das aeronaves tripuladas, o que em missões de monitoramento pode representar uma sensível economia para a corporação. Ademais, além do baixo custo operacional quando comparado ao de uma aeronave tripulada, são utilizados materiais como fibras de

carbono, ligas leves de alumínio, kevlar¹⁰, ligas de titânio e fibras de vidro em sua construção, o que contribui ainda mais com uma considerável economia de meios (FILHO, 2014 *apud* OLIVEIRA, p. 11).

Cabe ainda destacar, por oportuno, que para subsidiar a atividade de inteligência do CBMGO, foi criado, no âmbito da Secretaria de Estado da Segurança Pública (SSP/GO), o Curso de Especialização de Pilotos de Aeronaves Remotamente Pilotadas – Inteligência (CPAR – Int). O curso capacita agentes de inteligência indicados por órgãos que compõem o Sistema de Inteligência de Segurança Pública do Estado de Goiás (SISP/GO) – a saber, DGAP, PM, PC e BM¹¹ –, na operação de Sistemas de RPAs (SSP/GO, 2021).

As missões na área de inteligência no âmbito do Corpo de Bombeiros, segundo Silva (2012), têm como escopo executar ações relativas à obtenção, coleta e análise de dados, para a produção de conhecimentos destinados a assessorar o Comando Geral da Corporação, no intuito de aprimorar as atividades administrativas e operacionais, à disposição da sociedade. De acordo com o Grupo DR1 (2019), os *drones* ainda podem analisar potenciais ameaças e tomar decisões sobre como proceder, alertando autoridades, identificando perigos e ajudando com alertas precisos.

4.2.3 Agilidade no trânsito de informações e nas operações com as RPAs

Dados apresentados pelo Departamento do Corpo de Bombeiros de Los Angeles/EUA (LAFD), referência em todo o mundo, apontam que existia, até 2015, uma grande lacuna de informações entre os pilotos de helicópteros e os bombeiros atuando em solo na cidade. Fato que propiciou a integração de *drones* no departamento e o início do *LAFD's UAV¹² Program*, o Programa de VANT do departamento (PENG, 2019).

¹⁰ Polímero de condensação extremamente resistente, é tido como um material sintético que apresenta resistência em torno de cinco a sete vezes maior que a do aço (DIAS, s.d.).

¹¹ DGAP (Diretoria-Geral de Administração Penitenciária), PM (Polícia Militar), PC (Polícia Civil) e BM (Bombeiros Militares).

¹² *Unmanned Aerial Vehicle*, Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT), em português.

Com efeito, os *drones* fornecem comunicação em tempo real que podem ser rapidamente compartilhadas com os comandantes do incidente. Isso os difere sensivelmente dos helicópteros – que demoram, aproximadamente, até uma hora para voar até o local do incidente e retornar ao heliponto –, além de terem que lidar com deslocamentos aéreos em ambientes urbanos envolvendo obstáculos, o que dificulta o voo. Além disso, esses equipamentos possuem certas restrições quanto à altitude de voo e suas hélices emitem alto ruído que pode dificultar a captura de informações (PENG, 2019).

Outrossim, como já dito, o *drone* possibilita que grandes áreas sejam verificadas em um tempo menor, antes e durante a atuação *in loco* dos bombeiros, agilizando o deslocamento das equipes e visualizando áreas de difícil acesso (GOIÁS, 2019). As equipes, assim, podem se posicionar rapidamente, adquirindo uma visão mais ampla do local e imagens térmicas instantâneas, fazendo com que os recursos principais para o salvamento e resgate sejam alocados de maneira eficaz. Desse modo, as RPAs são vistas como instrumentos facilmente implantáveis, de grande agilidade e eficiência, podendo ser lançados e fornecer informações vitais sobre ocorrências em poucos minutos. Tudo isso permite aos bombeiros a tomada de decisões sobre como agir ou quais recursos alocar (PENG, 2019).

4.2.4 Segurança para os agentes

No que diz respeito aos benefícios da implementação e uso de Aeronaves Remotamente Pilotadas pelos órgãos de segurança pública para a segurança dos agentes, eles podem ser apontados, inicialmente, na mitigação dos riscos à tripulação, que seguem um padrão operacional em relação a atividades danosas que podem ser identificadas pelo princípio dos três D's (*dangerous, dirty and dull*): perigoso, sujo e chato. *Dangerous* diz respeito a situações em que alguém está tentando derrubar a aeronave ou quando a operação traz risco à vida do piloto. *Dirty* refere-se à possível contaminação do ambiente por substâncias químicas, biológicas ou radioativas que representem riscos à exposição humana. E *Dull*

remete-se a tarefas que requerem longas horas de voo, o que as torna cansativas e estressantes, com potencial para o resultado fadiga por parte dos agentes (BARNHART *et al.*, 2012). Significa dizer que o uso de RPAs diminui a exposição humana ao perigo, a ambientes contaminados e à fadiga, reduzindo o esforço humano empregado.

De acordo com dados da *International Criminal Police Organization* (INTERPOL), é possível afirmar ainda que a união das RPAs com a Inteligência Artificial (IA)¹³ representa grande valor aos órgãos de segurança pública no quesito aumento de segurança dos agentes e de sua produtividade, oferecendo diversos benefícios que melhoram as capacidades dos indivíduos. Em operações em que o risco à vida do agente é inevitável, a utilização desses equipamentos é capaz de ofertar segurança à sua integridade física e à operação de forma geral, evitando danos aos envolvidos na operação e a terceiros (INTERPOL, 2018).

Certamente, algumas das principais vantagens do emprego dos *drones* em relação a aeronaves tripuladas é a possibilidade de execução de missões em condições adversas sem riscos à vida das tripulações, bem como a maior agilidade e flexibilidade temporal para aquisição de imagens de alta resolução, uma vez que as Aeronaves Remotamente Pilotadas podem ficar por maior tempo no local do acidente, realizando quantos voos forem necessários e podendo chegar mais perto do alvo, sem, frisa-se, apresentar riscos ao agente (LONGHITANO, 2010).

Desse modo, verifica-se, de todo o exposto, que as RPAs, segundo Bispo (2013), possuem vantagens incontestáveis em comparação às aeronaves tripuladas, cumprindo bem o seu papel de substituí-las, especialmente nos casos em que as missões de monitoramento e mapeamento forem perigosas e quando se apresentarem como solução de menor custo.

¹³ McCarthy (2007), a cunhou como a ciência e a engenharia de fabricar máquinas inteligentes, especialmente programas de computador inteligentes, estando relacionada à tarefa semelhante de usar computadores para entender a inteligência humana e não precisando se limitar aos métodos biologicamente observáveis.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foram apresentadas na pesquisa as vantagens do monitoramento aéreo advindas do uso de RPAs pelo Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás, de modo a enfatizar a utilização desses equipamentos como facilitadores para as missões que envolvam monitoramento aéreo, como as de proteção à vida, ao patrimônio e ao meio ambiente. Evidenciou-se, assim, a importância para a corporação da adesão a novas tecnologias, com vistas ao bem-estar tanto dos agentes envolvidos nas operações como de toda a sociedade.

Mediante a análise de documentos e dados, verificou-se que as Aeronaves Remotamente Pilotadas possuem, em especial, vantagens em operações de monitoramento aéreo e mapeamento de regiões quando comparadas às mesmas missões efetivadas por helicópteros. Logo, ambas as aeronaves se complementam e têm o seu lugar e importância dentro da corporação, sendo utilizadas para monitorar áreas e realizar o mapeamento de lugares, no caso dos *drones*, e para o transporte de vítimas e de tropas, o combate direto a incêndio florestal, o serviço de resgate e de salvamento, entre outros, no caso dos helicópteros.

Nesse contexto, foram explicitados os custos de manutenção e operacionais com as duas aeronaves, o tempo de duração dos cursos de formação e de especialização de pilotos para ambas assim como os gastos com a aquisição das próprias aeronaves, no intuito de expor as vantagens advindas da implementação e do uso de RPAs pelos bombeiros, as quais proporcionam, segundo a corporação, agilidade e eficiência nas atividades do órgão. É imprescindível anotar, ainda, que a aquisição de novas RPAs pelo CBMGO evidencia a valorização do trabalho do bombeiro, pois o acompanhamento do desenvolvimento tecnológico significa uma melhoria nas operações, garantindo mais qualidade de atendimento à população e mais segurança à vida dos próprios profissionais envolvidos nas operações.

Assim, é possível perceber que o aprimoramento técnico-profissional e a atualização tecnológica resultaram em uma melhoria na eficiência e produtividade

das operações, redução de custos operacionais e melhoria da comunicação, melhorias estas que fortalecem e dão mais credibilidade ao trabalho da corporação. Diante dessas evidências, sugere-se que sejam realizadas pesquisas mais aprofundadas sobre o assunto que analisem, por exemplo, o impacto concreto da evolução tecnológica na melhoria das missões realizadas pela corporação por efeito do uso de RPAs e os ganhos diretos tidos pela população, o que seria de grande valia para pautar os novos rumos da instituição como um todo.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (ANAC). **Resolução nº 547, de 19.03.2020, Emenda nº 13**. Regulamento Brasileiro de Aviação Civil RBAC nº 61. Licenças, habilitações e certificados para pilotos. 2020. Disponível em: <https://pergamum.anac.gov.br/arquivos/rbac61emd13.pdf>. Acesso em: 16 mar. 2023.

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (ANAC). **Regras sobre Drones**. 2021a. Disponível em: https://www.cobra.org.br/documentos/arquivos/regras_drones.pdf. Acesso em: 19 mar. 2023.

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (ANAC). **Resolução nº 649, de 30.11.2021, Emenda nº 02**. Regulamento Brasileiro de Aviação Civil Especial RBAC-E nº 94. Requisitos gerais para aeronaves não tripuladas de uso civil. 2021b. Disponível em: https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/rbha-e-rbac/rbac/rbac-e-94/@@display-file/arquivo_norma/RBACE94EMD00.pdf. Acesso em: 25 fev. 2023.

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (ANAC). **Drones (Aeromodelos ou RPA com peso máximo de decolagem de até 250g)**. 2021c. Disponível em: <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/drones/aeromodelos-ou-rpa-com-peso-maximo-de-decolagem-de-ate-250g>. Acesso em: 28 fev. 2023.

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (ANAC). **Drones Classe 3 (RPA com peso máximo de decolagem maior que 250g e até 25 kg)**. 2021d. Disponível em: <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/drones/aeronaves-nao-tripuladas-da-classe-3-com-peso-maximo-de-deco-lagem-maior-que-250g-e-ate-25-kg>. Acesso em: 28 fev. 2023.

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (ANAC). **Novo SISANT**. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/drones/novo-sisant>. Acesso em: 12 abr. 2023.

BARNHART, Richard. K.; HOTTMAN, Stephen. B.; MARSHALL, Douglas. M.; SHAPPEE, Eric. **Introduction to unmanned aircraft systems**. Danvers: CRC Press, 2012. 214 p.

BISPO, Christiano. **A utilização do veículo aéreo não tripulado nas atividades de segurança pública em Minas Gerais**. 2013. Monografia (Especialização em Segurança Pública) – Academia de Polícia Militar de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013. 146 p.

BRASIL. **Lei nº 7565, de 19 de fevereiro de 1986**. Dispõe sobre o Código Brasileiro de Aeronáutica, 1986. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L7565.htm. Acesso em: 23 fev. 2023.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Da segurança pública. 1988. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm. Acesso em: 12 abr. 2023.

BRASIL. Serviços e Informações do Brasil. **Solicitar autorização para voo de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARPAS)**. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/servicos/solicitar-autorizacao-para-voe-de-aeronaves-remotamente-pilotadas>. Acesso em: 12 abr. 2023.

CONTROLADORIA-GERAL DA UNIÃO (CGU). **Licitações e contratações**. Portal da Transparência. 2023. Disponível em: <https://portaldatransparencia.gov.br/entenda-a-gestao-publica/licitacoes-e-contratacoes>. Acesso em: 6 abr. 2023.

CORREIO BRAZILIENSE. **Pelo menos 36 órgãos de segurança pública já usam drones no Brasil**. Brasil, 7 mai. 2018. Disponível em: <https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/brasil/2018/05/07/interna-brasil,678818/pelo-menos-36-orgaos-de-seguranca-publica-ja-usam-drones-no-brasil.shtml>. Acesso em: 15 mar. 2023.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DE GOIÁS (CBMGO). Secretaria de Segurança Pública e Administração Penitenciária Corpo de Bombeiros Militar. Norma Operacional n. 4, 8 de julho de 2014. **Emprego de Helicópteros**, Goiás, 2014.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DE GOIÁS (CBMGO). Secretaria de Segurança Pública e Adm. Penitenciária. Portaria n. 359, 15 de

dezembro de 2017. **Manual Operacional de Bombeiros – Operações Aéreas.** 2017a.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DE GOIÁS (CBMGO). **CBMGO promove aula inaugural do Curso de Formação de Pilotos de avião e helicóptero da Corporação.** +Notícias, 2017b. Disponível em: <https://www.bombeiros.go.gov.br/noticias/cbmgo-promove-aula-inaugural-do-curso-de-formacao-de-pilotos-de-aviao-e-helicoptero-da-corporacao.html>. Acesso em: 24 mar. 2023.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DE GOIÁS (CBMGO). Secretaria de Estado da Segurança Pública (Goiás). Norma Operacional nº 21, de 10 de dezembro de 2019. **Emprego de Aeronave Remotamente Pilotada (RPA),** Goiás, 2019.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DE GOIÁS (CBMGO). Agosto, 2021. **Edital para o curso de formação de pilotos de aeronaves do CBMGO – 2021.** 2021.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE GOIÁS (CBMGO). Departamento de Compras e Licitações (Decol). **Contrato 08/2022 – CBM.** 2022.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE GOIÁS (CBMGO). Alan da Silva Barbosa 1º TENENTE QOC. **Informação nº 1/2023/CBM/CTRPAS-20896,** Goiânia, v. 1. 2023a.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE GOIÁS (CBMGO). Eduardo Campos Cardoso – Maj. QOC, Comandante do COA. **Ofício nº 17060/2023/CBM,** Goiânia, v. 1. 2023b.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DE GOIÁS (CBMGO). **Projeto Pedagógico do Curso de Especialização de Pilotos de Aeronaves Remotamente Pilotadas.** Comissão Temática de Piloto de Aeronaves Remotamente Pilotadas. Goiânia: Comando da Academia e Ensino Bombeiro Militar. 2023c.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DE GOIÁS. Edital nº 9/2023. **Curso de Especialização de Pilotos de Aeronaves Remotamente Pilotadas – CPAR 2023.** 2023d.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE GOIÁS (CBMGO). **Licitações.** Goiás, s.d. Departamento de Compras e Licitações (Decol). Disponível em: <https://www.bombeiros.go.gov.br/licitacoes>. Acesso em: 6 abr. 2023.

DEPARTAMENTO DE CONTROLE DO ESPAÇO AÉREO (DECEA). MCA 56-1. **Aeronaves não tripuladas para uso exclusivo em apoio às situações emergenciais**. 2020.

DIAS, Diogo L. **Kevlar**. s.d. Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/kevlar.htm>. Acesso em: 28 abr. 2023.

DJI ENTERPRISE. **#DronesHelp**: How Can Police, Firefighters and Search and Rescue Professionals Use Drones to Keep the Public Safe? Learn how using drones in public safety emergencies can make a difference between life and death. 2021. Disponível em: <https://enterprise-insights.dji.com/blog/drones-help-how-can-police-firefighters-and-search-and-rescue-professionals-use-drones-to-keep-the-public-safe>. Acesso em: 24 abr. 2023.

DJI ENTERPRISE. **Firefighting**: Public Safety, s.d. Disponível em: <https://enterprise.dji.com/public-safety/firefighting>. Acesso em: 12 abr. 2023.

DJI COMPANY. **DJI Store**. 2023. Disponível em: <https://store.dji.com/>. Acesso em: 24 mar. 2023.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Ministério da Agricultura e Pecuária. **Aceiros evitam propagação de fogo em pastagens**. 2008. Disponível em: <https://bit.ly/3INZ5il>. Acesso em: 24 mar. 2023.

FILHO, Jorge L. R. A Utilização do Veículo Aéreo não Tripulado (Vant) em Apoio às Ações e Operações da Polícia Militar do Amazonas. 2014. 55 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Segurança Pública e do Cidadão) – Universidade do Estado do Amazonas, Manaus/AM. In: OLIVEIRA, Adonias S. de. **Drones no monitoramento de incêndio florestal**. 2015. 24 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Formação de Oficiais) – Academia Bombeiro Militar do Estado de Goiás (ABMGO), Goiânia/GO, 2015.

FURUUSHI, Adonis N. **Estudo do custo-benefício no emprego de aeronaves na segurança pública do Paraná**. 2003. Monografia (Especialização em Administração Policial) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2003.

GALHARDO, Maurício. **Como calcular o custo operacional da minha empresa?** Exame. 2014. Canal youtube. (vídeo – meio digital) 2014. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=nerMOUP0EA8>. Acesso em: 22 mar. 2023.

GOIÁS. **Tecnologia para resgate e salvamento: Bombeiros de Goiás é pioneiro em inovação**. Segurança Pública, Goiás, 9 set. 2019. Disponível em: <https://g1.globo.com/go/goias/especial-publicitario/governo-de-goias/pulso-forte/noticia/2019/09/10/tecnologia-para-resgate-e-salvamento-bombeiros-de-goias-e-pioneiro-em-inovacao.ghtml>. Acesso em: 18 mai. 2023.

GRUPO DR1. **Entenda a relação de drones com inteligência artificial**. Drones, 2019. Disponível em: <https://blog.grupodr1.com.br/entenda-a-relacao-de-drones-com-inteligencia-artificial/>. Acesso em: 16 mai. 2023.

INTERNATIONAL CRIMINAL POLICE ORGANIZATION (INTERPOL). Drone technology: security threats and benefits for police focus of INTERPOL forum. **Drone technology**. 2018. Disponível em: <https://www.interpol.int/News-and-Events/News/2018/Drone-technology-security-threats-and-benefits-for-police-focus-of-INTERPOL-forum>. Acesso em: 20 mar. 2023.

JANSSON, Göran. The V1 missile or "The Buzz Bomb". **Vergeltungswaffen data base**. 2012. Disponível em: <https://www.zenza.se/vw/>. Acesso em: 15 fev. 2023.

LOJA DJI. Loja DJI. **Drones da linha Mini. Outras linhas de drones**. s.d. Disponível em: <https://t.ly/jbqXm>. Acesso em: 24 mar. 2023.

LONGHITANO, George A. **Vants para sensoriamento remoto: aplicabilidade na avaliação e monitoramento de impactos ambientais causados por acidentes com cargas perigosas**. 148 p. 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade de São Paulo (USP), São Paulo/SP, 2010.

MARINHO, Daniel. **Voos de RPAS (drones)**. Entenda a nova legislação do DECEA! Notícias, 2015. Disponível em: https://www.decea.mil.br/?i=midia-e-informacao&p=pg_noticia&materia=voos-de-rpas-drones-entenda-a-nova-legislacao-do-decea. Acesso em: 23 fev. 2023.

MCCARTHY, John. **What is AI?** 2007. Disponível em: <http://jmc.stanford.edu/artificial-intelligence/what-is-ai/index.html>. Acesso em: 20 mar. 2023.

NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION et al. **NFPA 921: Guide for Fire and Explosion Investigations**, 2011 edition. National Fire Protection Association, Quincy, MA, 2011. *In*: CUNHA, Douglas A. da; STURM, João R. **Emprego de aeronave remotamente pilotada (drone) na investigação de incêndio florestal**. 2019. Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina, 2019. Disponível em: <https://ignis.emnuvens.com.br/revistaignis/article/view/87/66>. Acesso em: 26 abr. 2023

NAUGHTON, Russel. **The first air raid – by balloons!** Hargrave, Austrália, 2 fev. 2003. Disponível em: https://www.ctie.monash.edu/hargrave/rpav_home.html#Beginnings. Acesso em: 15 fev. 2023.

PENG, Hailey; DJI ENTERPRISE. LAFD Deploys Drones for More Effective Air Operations: Los Angeles FD Demonstrates How Drones Have Improved their Efficiency in the Field. **LAFD Drones**, 8 abr. 2019. Disponível em:

R. bras. Av. civil. ci. Aeron., Florianópolis, v. 3, n. 3, p. 263-291, jun-jul. 2023.

<https://enterprise-insights.dji.com/user-stories/lafd-deploys-drones-for-more-effective-air-operations>. Acesso em: 16 abr. 2023.

ROGERS, James. **The Origins of Drone Warfare**. History Today, Londres, v. 68, n. 4. 4 abr. 2018. Disponível em: <https://www.historytoday.com/history-matters/origins-drone-warfare>. Acesso em: 16 mai. 2023.

RPDRONES. **Manutenção de Drones no Brasil**. 2020. Disponível em: <https://rrdrones.com.br/2020/04/14/manutencao-de-drones-vale-a-pena/>. Acesso em: 15 abr. 2023.

SECRETARIA DE ESTADO DA SEGURANÇA PÚBLICA DE GOIÁS (SSP/GO). **Portaria SSP/GO nº 0248/2021**. Cria no âmbito da Secretaria de Estado da Segurança Pública o Curso de Especialização de Piloto de Aeronaves Remotamente Pilotadas – Inteligência (CPAR – Int). Goiânia, 2021.

SCAN, Brain. **The dronfather**. The Economist: Technology Quarterly, Londres, 1 dez. 2012. Disponível em: <https://www.economist.com/technology-quarterly/2012/12/01/the-dronfather>. Acesso em: 3 out. 2022.

SILVA, Lenilton L. da. **A atividade de inteligência no contexto do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal**. 2012. 116 p. Monografia (Especialização em Direito e Inteligência no Combate ao Crime Organizado e ao Terrorismo) – Universidade Católica de Brasília, Brasília/DF.

TECHTUDO. **Drones**. 2023. Disponível em: <https://www.techtudo.com.br/eletronicos/drones/>. Acesso em: 24 mar. 2023.

TV CBMGO. **Bom dia, Goiás. Bombeiros e policiais participam de curso de pilotagem de drones**. 2023. Canal YouTube (vídeo – meio digital). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ut6KJq2UBsk>. Acesso em: 18 mai. 2023.

VIANNA, Cleverson T. **Classificação das Pesquisas Científicas**: notas para os alunos. Florianópolis, 2013, DOI: 10.13140/RG.2.2.18715.08484.

