



ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DA AERONÁUTICA  
COORDENADORIA ACADÊMICA  
CURSO AVANÇADO DE COMANDO E ESTADO-MAIOR

Michel Marconi Hakime de Andrade Ramos, MAJ QOINF

**Medidas de Segurança contra ameaças de drones no DCTA**

Rio de Janeiro  
2021

ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DA AERONÁUTICA  
COORDENADORIA ACADÊMICA  
CURSO AVANÇADO DE COMANDO E ESTADO-MAIOR

Michel Marconi Hakime de Andrade Ramos, MAJ QOINF

**Medidas de Segurança contra ameaças de drones no DCTA**

Trabalho de conclusão de curso  
apresentado ao Curso Avançado de  
Comando e Estado-Maior da Escola de  
Comando e Estado-Maior da Aeronáutica.  
Linha de Pesquisa: Operações Militares.  
Orientador: Ricardo Barbosa Arrais de  
Oliveira.

## RESUMO

O objetivo geral deste trabalho é analisar os meios utilizados na segurança contra invasão por drones no Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA). Assim, foram delineadas as seguintes estratégias específicas: identificar as ferramentas disponíveis no mercado tecnológico, nacional e internacional, para preservação da segurança contra invasores aéreos não tripulados; e caracterizar a medida protetiva adotada por parte do DCTA contra possíveis invasões destes veículos. Assim, fundamentando-se metodologicamente em pressupostos defendidos pela pesquisa qualitativa, de caráter descritivo e bibliográfico, realizou-se algumas articulações teóricas entre o que consta registrado na literatura e na legislação sobre o direito à privacidade, comunicação e utilização de drones. Tais articulações permitiram inferir que, de fato, já existem empresas especializadas em tecnologias que desenvolvem sistemas de proteção contra drones. Espera-se ainda que os resultados dessa pesquisa possam servir, em momento oportuno, de ferramenta de assessoria para o DCTA e demais Unidades da FAB que possuam as mesmas características estratégicas, numa possível reestruturação em ações defensivas, de caráter tecnológico.

**Palavras-chave:** segurança orgânica; tecnologia; drone classe três.

## **ABSTRACT**

*The general objective of this work is to analyze the means used in security against invasion by drones in the Department of Aerospace Science and Technology (DCTA). Thus, the following specific strategies were outlined: identifying the tools available in the technological market, national and international, to preserve security against unmanned aerial invaders; and characterize the protective measure adopted by the DCTA against possible invasions of these vehicles. Thus, methodologically based on assumptions defended by qualitative research, descriptive and bibliographical, some theoretical articulations were made between what is recorded in the literature and in the legislation on the right to privacy, communication and use of drones. Such articulations allowed us to infer that, in fact, there are already companies specialized in technologies that develop protection systems against drones. It is also expected that the results of this research can serve, in due course, as an advisory tool for the DCTA and other FAB Units that have the same strategic characteristics, in a possible restructuring in defensive actions, of a technological nature.*

**Keywords:** *organic security; technology; class three drone.*

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Drone Modelo Fritzing .....	14
Figura 2 – Componentes do Drone .....	15

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS\***

**AEB** – Agência Espacial Brasileira

**ANAC** – Agência Nacional de Aviação Civil

**CACEM** – Curso Avançado de Comando e Estado-Maior

**CLA** – Centro de Lançamento de Alcântara

**CLBI** – Centro de Lançamento da Barreira do Inferno

**DCTA** – Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial

**DECEA** – Departamento de Controle do Espaço Aéreo

**FAB** – Força Aérea Brasileira

**IAE** – Instituto de Aeronáutica e Espaço

**ICEA** – Instituto de Controle do Espaço Aéreo

**IEAv** – Instituto de Estudos Avançados

**IFI** – Instituto de Fomento e Coordenação Industrial

**IPEV** – Instituto de Pesquisas e Ensaios em Voo

**ITA** – Instituto Tecnológico da Aeronáutica

**IFI** – Instituto de Fomento e Coordenação Industrial

**OACI** – Organização da Aviação Civil Internacional

**OM** – Organização Militar

**VANT** – Veículo Aéreo Não-Tripulado

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>8</b>
<b>2 METODOLOGIA.....</b>	<b>9</b>
<b>3 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>10</b>
<b>3.1 A estratégia institucional da FAB e a segurança da informação .....</b>	<b>10</b>
<b>3.2 Características dos drones classe três .....</b>	<b>12</b>
<b>3.3 O uso de veículos remotamente manipulados.....</b>	<b>17</b>
<b>3.4 A legalidade para utilização de Veículos Remotamente Tripulados .....</b>	<b>19</b>
<b>3.5 Estrutura de regulamentação nacional para utilização de drones .....</b>	<b>23</b>
<b>4 APRESENTAÇÃO DOS DADOS E ANÁLISE DOS RESULTADOS.....</b>	<b>25</b>
<b>4.1 Características dos sistemas anti-drones.....</b>	<b>25</b>
<b>4.2 Análise do drone como ameaça.....</b>	<b>26</b>
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>28</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>31</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Nossa sociedade está circundada por diversas transformações, evidenciadas nos aspectos sociais, culturais, filosóficos, socioeconômicos, políticos, ideológicos e religiosos.

É possível elencar diversos fatores positivos possibilitados por tais transformações: avanços na medicina, desenvolvimento de tecnologias que nos ajudam em atividades cotidianas, potencialidades no processo de ensino e aprendizagem etc. No entanto, alguns fatores negativos também podem ser citados, dentre tais, a falta de segurança na sociedade atual tem bastante destaque.

As Organizações Militares (OM) da Força Aérea Brasileira (FAB) abrigam diversos equipamentos, dados e documentos de caráter militar que, direta ou indiretamente, asseguram o espaço aéreo brasileiro, com vistas à defesa da pátria, por meio de ações que garantem a preservação da segurança contra possíveis atividades ilícitas direcionadas às instalações, material, pessoal e projetos tecnológicos.

Dito isto, a invasão de propriedade atualmente, viabilizada pela tecnologia contemporânea, pode ocorrer pela utilização de um veículo aéreo não tripulado.

Neste sentido, o presente trabalho versa a respeito da seguinte questão problema: como a aplicação dos meios de defesa antidrones classe 3 afetam a segurança organizacional do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA)?

O objetivo geral da presente pesquisa é analisar os efeitos dos meios de segurança contra invasão por drones de classe 3, no DCTA. Para tal, são assumidos dois objetivos específicos: descrever como os veículos aéreos não tripulados podem ser considerados ameaças ao DCTA; e identificar as ferramentas disponíveis no mercado tecnológico, nacional e internacional, para preservação da segurança contra invasores aéreos não tripulados.

Neste contexto, a importância da presente pesquisa reside em analisar, a partir de um viés qualitativo, as vantagens e desvantagens das medidas de segurança antidrones classe 3 e sua viabilidade ao ser aplicada no DCTA.

Dada a limitação do presente texto, as considerações são direcionadas ao DCTA, mas poderão ser utilizadas, de forma correlacionada, para assessoria de outras Organizações Militares da FAB que possuam similaridade estratégica.

## **2 METODOLOGIA**

Com o empreendimento de discutir o impacto na aplicação de medidas de segurança contra possíveis ameaças, advindas de drones classe 3, em Organizações Militares da FAB de valor estratégico nacional, neste texto é apresentado um estudo referente aos dispositivos legais referentes a tal atuação e o que já se tem registrado na literatura sobre o tema, tendo-se, inicialmente, um levantamento bibliográfico.

Foram realizadas pesquisas através de sites de busca na internet, tendo como objetivo principal a coleta de elementos em trabalhos de engenharia, os quais mencionam atividades correlacionadas à utilização de drones e de suas características técnicas, visando esclarecer a relevante propriedade deste artigo científico. E ainda, em literaturas conexas as pesquisas do campo da ciência e tecnologia, tal como os artigos de Alex Rodrigo Ramirez Guaña e, no viés estratégico, o pesquisador Richard Luecke.

Assim, para o desenvolvimento da pesquisa, enquanto procedimentos metodológicos, fez-se uso da denominada pesquisa pura (teórica), com foco na análise descritiva, dedutiva-bibliográfica (GIL, 2002), tendo como ferramentas as pesquisas, objetivando a busca do respaldo doutrinário acerca do tema, para fundamentar, sustentar e esclarecer aspectos teóricos da atuação da Força Aérea Brasileira e demais escopos discutidos.

Ademais, nas pesquisas bibliográficas e documentais foram assim desenvolvidas, em sequência:

- Bibliográfica: por meio de pesquisas na internet, a fim de coletar informações acerca da importância estratégica do DCTA para a FAB, da classificação dos drones e as características dos veículos de Classe 3; de algumas ferramentas protetivas contra invasão por drones; das legalidades e estruturas regimentais do arcabouço jurídico e da engrenagem funcional dos Institutos do DCTA.
- Documental: com fundamento na legislação vigente, especialmente a Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 e as leis

complementares que versam sobre a estrutura jurídica que apoia a utilização de drones.

Dado o escopo do presente trabalho, faz-se necessário uma análise eficiente de dados os quais serão compreendidos sob o aspecto da relação entre custo e benefício, uma vez que sua possível aceitação poderá servir de ferramenta para defesa do DCTA, e de Unidades Militares possuidoras de características estratégicas.

Destarte, após levantamentos teóricos, urge a necessidade em realizar uma análise a respeito da aplicação das medidas protetivas contra invasão por drones classe 3, levando em consideração as estruturas físicas do DCTA e o embasamento jurídico que faz alusão à utilização de drones.

Com este caminhar metodológico que se desenvolveu a referida pesquisa.

### **3 REFERENCIAL TEÓRICO**

#### **3.1 A estratégia institucional da FAB e a segurança da informação**

De acordo com o Dicionário Houaiss de Língua Portuguesa (2009), o termo “estratégia”, no âmbito militar, pode ser definido como “a arte de coordenar a ação das forças militares, políticas, econômicas e morais implicadas na condução de um conflito ou na preparação da defesa de uma nação ou comunidade de nações”.

Richard Luecke, estimado na atualidade como um dos grandes nomes relacionados ao entendimento da concepção da palavra estratégia em âmbito militar e empresarial, define “estratégia” como “um termo militar usado na descrição da arte do general”, e ainda “refere-se ao plano do general para dispor e manobrar suas forças com o objetivo de derrotar o exército inimigo”. (LUECKE, 2009, p. 09)

A Estratégia Institucional da Força Aérea Brasileira (FAB) é definida, de acordo com a DCA 11-45, Concepção Estratégica - Força Aérea 100, como “escolhas que uma instituição faz para buscar sua visão e desenvolver-se no seu contexto de atuação”.

A infraestrutura do DCTA está alinhada em um Eixo Estratégico da FAB, a qual se propõe a atuar neste ciclo, com vistas a enfrentar os desafios descritos e atingir sua Visão. No item 5.2.2.6 da DCA supramencionada, denota a grande importância daquela organização no contexto estratégico nacional, a saber:

Com o intuito de garantir a autonomia nacional no lançamento de satélites, deverão ser reforçados os elos de integração entre os diversos atores envolvidos nos projetos espaciais brasileiros, destacando-se a participação do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA), representado pelo Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE), pelo Centro de Lançamento da Barreira do Inferno (CLBI), pelo Centro de Lançamento de Alcântara (CLA) e pelo Instituto de Fomento e Coordenação Industrial (IFI), além da Agência Espacial Brasileira (AEB).

Diante disso, o DCTA se destaca como sendo uma Organização Militar da FAB a qual possui importante valor estratégico no ramo da ciência e tecnologia nacional e internacional, sendo um terreno fértil para pessoas, organizações e/ou governos mal-intencionados, com vistas a obtenção de preciosas informações de posicionamento e evoluções tecnológicas.

Portanto, é salutar que os dados revestidos de informações de caráter sensível, sejam bem armazenadas e protegidas. E nesta linha de pensamento de proteção à informação, Aristeu Rattes Filho, professor de Direito, escreve um artigo sobre a Lei Geral de Proteção de Dados – Lei 13.709/2018 (LGPD), e em uma de suas passagens enfatiza:

A Lei nº 13.709/18, que é a Lei Geral de Proteção de Dados do Brasil, ou, simplesmente, “LGPD”, tem exatamente esse escopo: aplica-se aos setores público e privado e tenta estabelecer um equilíbrio entre a proteção dos dados dos cidadãos e, no caso do setor público, a utilização desses dados para a elaboração e execução de políticas públicas e a correta prestação de serviços públicos (RATTES FILHO, 2020).

Diante disso, compreendemos que esta lei é capaz de oferecer suporte jurídico ao DCTA, no caso de ameaças advindas de qualquer instituição ou até mesmo pessoal, que venha a furtar informações privativas governamentais, tais como de um projeto de valor sensível dentro do espectro tecnológico nacional ou ainda, o caminhar de alguns projetos que se encontram em curso, como por exemplo o da transferência de conhecimento do avião de caça Gripen – que será melhor especificado adiante neste trabalho.

Somadas à essa lei supramencionada, visando maior embasamento teórico, trago uma publicação do Senhor Carlos Henrique Tito da Silva, que durante seu curso na Escola Superior de Guerra (ESG), em 2016, minutou em seu artigo científico sobre a ICA 205-47, sobre a Instrução Para a Salvaguarda de Assuntos Sigilosos da

Aeronáutica (ISAS), a qual auxilia na classificação dos assuntos que são de caráter sensível e assim SILVA, 2016, p. 23 enfatiza: “especial atenção deve ser dirigida aos planos estratégicos que, sem sombra de dúvida, guardam, por sua natureza, a necessidade intrínseca de sigilo”.

E ainda, neste mesmo diapasão, mas em um viés defensivo, vale a pena citar o general, filósofo e estrategista chinês Sun Tzu (2007), o qual denotou grande importância para aquele que possui o conhecimento sobre táticas e técnicas do seu adversário, assim como de informações privilegiadas, em uma de suas citações, diz que o levantamento de dados precisos sobre seu oponente o levará a obtenção de vantagem na montagem do planejamento a nível operacional.

Dessa forma, embasamos a necessidade em manter seguros os dados de caráter estratégicos, com vistas a nos manter sempre um passo à frente daqueles que pretendem realizar ações que vão de encontro à segurança institucional.

Por fim, torna-se necessário, estrategicamente, a busca antecipada do melhor método para a defesa de possíveis ameaças, por exemplo, àquelas advindas de uso de veículos remotamente manipulados, conforme será discutido mais adiante.

### **3.2 Características dos drones classe três**

Neste ponto, faz-se necessário abordar a diferença entre um drone e um VANT. O drone é utilizado para definir qualquer objeto voador não tripulado, seja ele recreativo ou não. Por outro lado, o VANT é uma terminologia mais técnica e oficial, utilizada para definir esses veículos aéreos por órgãos reguladores e entidades oficiais.

Francisco Wilson Falcão Junior, grande pesquisador do ramo de acidentes e incidentes de drones correlacionados à aviação, descreve algumas medidas que podem ser aplicadas no desígnio de acautelar ocorrências com tais objetos. Em uma de suas publicações, Falcão Junior esclarece que os drones são: “aeronaves que possuem vários tipos de modelos e tamanhos, de modo que podem ter estruturas similares às de aviões e helicópteros comerciais com asa fixa, hélices ou ambos”.

O Regulamento Brasileiro de Aviação Civil Especial nº 94/2017 (RBAC-E nº 94/2017), de 03 de maio de 2017, da ANAC, assim define estes objetos como RPA (*Remotely-Piloted Aircraft* – RPA): “Aeronave Remotamente Pilotada (*Remotely-*

*Piloted Aircraft* – RPA) significa a aeronave não tripulada pilotada a partir de uma estação de pilotagem remota com finalidade diversa de recreação”.

Além disso, quanto ao tamanho, este pode variar desde poucos centímetros até vários metros de comprimento, o que amplia suas possíveis aplicabilidades: os menores, por exemplo, podem carregar pequenas câmeras, enquanto os maiores podem, até mesmo, transportar objetos (FALCÃO JUNIOR, 2017).

Reforçando este pensamento, Leite (2017) esclarece que são várias as características técnicas de um veículo remotamente manipulado a depender da marca, modelo e ano adquirido. Além disso, a Agência Nacional de Aviação Civil – ANAC, órgão de regulação das atividades de caráter aéreo no Brasil, com atividades de supervisão e normatização aérea, também contempla em sua legislação, citações a respeito de atividades de segurança voltadas aos veículos aéreos não tripulados, conforme:

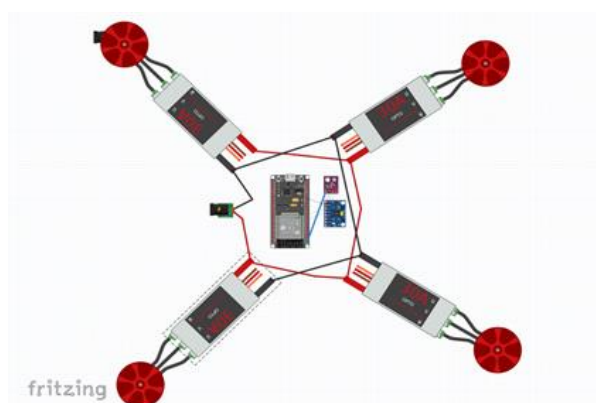
As aeronaves remotamente pilotadas (RPA) estão divididas em três classes, de acordo com o peso máximo de decolagem, no qual deve ser considerado os pesos da bateria ou combustível do equipamento e de carga eventualmente transportada: Classe 1 – Peso máximo de decolagem maior que 150 kg; Classe 2 – Peso Máximo de decolagem maior que 25 kg e até 150 kg; e Classe 3 – Peso máximo de decolagem de até 25 kg (LEITE, 2017).

Sobre o descrito, vale ressaltar que neste trabalho serão elucidados elementos referentes aos veículos não tripulados de classe 3.

Em termos gerais, o drone é composto por sistemas embarcados e robóticos, uma vez que este é capaz de reduzir o tempo de desenvolvimento, bem como os custos do projeto. A fabricação de um drone permite avaliar, com base no protótipo funcional, o desempenho dos sistemas especificados, sendo possível, a partir disso, antecipar problemas e correções de projeto antes de sua implementação final (LEITE, 2017).

Alex Rodrigo Ramirez Guaña, engenheiro em eletrônica digital e telecomunicações, realizou algumas contribuições no espectro literário a respeito de controle e otimização de energia para drones. Denoto, neste trabalho, uma de suas contribuições a respeito dos materiais e conexões mais utilizadas para a construção de um drone do modelo Fritzing, um dos mais consumidos atualmente (RAMIREZ GUAÑA, 2020).

**Figura 1 – Drone Modelo Fritzing**



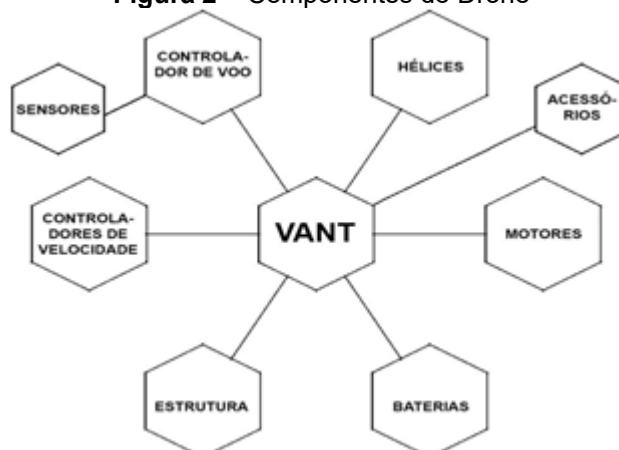
**Fonte:** Ramirez Guaña (2020, p. 21).

Ramirez Guaña (2020) explicita os principais elementos de um drone deste modelo, conforme descrito a seguir:

- 1) 4 Eletronic Speed Controller (ESC) - Conectados em 5v pela placa BEC em cada extremidade do drone, e seu sinal conectados nos pinos PWM (12,14,13 e 27) ao microcontrolador;
- 2) ESP32 – Cérebro do dispositivo, onde toda a programação será realizada quem irá controlar os motores e sensores;
- 3) 4 Motores Brushless - Conectados em cada ESC e controlados pelo ESP32.
- 4) Giroscópio e Barômetro – Sensores de ângulo e altitude do dispositivo. Conectados através da conexão I2C pelos pinos 21 e 22 do microcontrolador ESP32. (RAMIREZ GUAÑA, 2020, p. 20)

Os componentes críticos do drone também interferem diretamente no seu desempenho e aplicabilidade. Tais componentes são: Controladores Eletrônicos de Velocidade (ESCs), motores, bateria e hélices, que atendam ao formato escolhido – o qual, no caso do drone aqui abordado, trata-se de um formato X.

A figura 2 apresenta um esquema com os componentes essenciais de um drone, ou um VANT, neste caso:

**Figura 2** – Componentes do Drone

**Fonte:** Ramirez Guaña (2020, p. 22).

Sobre as duas figuras acima exemplificadas, vale ressaltar que foram elucidadas no intuito de identificação e classificação de drones classe 3, por se tratar da tipologia dos veículos aéreos não tripulados deste trabalho.

E ainda, nesta mesma linha de raciocínio científico, aproveito a oportunidade para reforçar o entendimento com a citação do engenheiro elétrico Henrique Porto Gasparino, que afirma que “a estrutura básica do drone é o seu corpo, ou seja, a região central, onde serão acoplados os braços e fixados os sensores, além do controlador de voo e as baterias” (GASPARINO, 2014).

Nas extremidades dos braços, por sua vez, acoplam-se os motores. Assim, entende-se que o frame/estrutura consiste na parte física do equipamento, onde se fixam os demais componentes, podendo ser classificados por tipo (para quadris, hexa etc.) ou ainda pelos materiais que são fabricados (RAMIREZ GUAÑA, 2020).

Com as descrições das características básicas de um drone, é fácil entender que ele necessita ser leve e resistente, para vencer possíveis rajadas de vento e avançar, assim como possuir bateria suficiente para prosseguir na missão a qual sugere cada tipo de veículo não tripulado.

No caso do drone abordado aqui, faz-se uso da fibra de carbono, o material mais comumente utilizado para este fim, uma vez que é leve e de alta resistência, bem como rígido e capaz de absorver as vibrações dos rotores, podendo, ainda, bloquear os sinais de Rádio Frequência (RAMIREZ GUAÑA, 2020).

O bloqueio de rádio frequência, de um drone, é uma das maneiras de atuação das máquinas de defesa antidrones, as quais visam inibir seu avanço. E esta

tecnologia é realizada por uma terceira pessoa, localizada entre o operador e a “vítima”, e atual nas capacidades comunicativas. Kevin Ashton, pesquisador britânico do Massachusetts Institute of Technology (MIT), considerado o primeiro especialista a usar o termo “Internet das Coisas”, se refere à IoT (na sigla em inglês) como a tecnologia que permite a conexão entre pessoas e objetos aos diversos sistemas tecnológicos existentes, o que possibilita, por meio do cruzamento de todos os dados disponíveis nos diferentes sistemas, o acesso a uma infinidade de informações em tempo real (ASHTON, 2009).

O estudante de ciência da computação, Bruno Santos, escreveu em um artigo para a Universidade Federal de Minas Gerais, contribuindo a respeito da IoT e seu aproveitamento. Com a aplicação da IoT pode-se, por exemplo, saber o fluxo exato de veículos em determinada rodovia, ou a localização de vagas no estacionamento do principal shopping da cidade, ou seja, esta tecnologia otimiza nossas ações, tornando nosso cotidiano mais prático e inteligente (SANTOS et al., 2016).

De acordo com Ashton (2009), a “Internet das Coisas” tem como objetivo estender a Internet a bens onipresentes no mundo físico, proporcionando um ambiente inteligente, ligando as coisas e pessoas, que logicamente é composta por três partes: objetos inteligentes, interoperabilidade e aplicações. E ainda, define a IoT como um paradigma que, para um futuro bastante próximo, visa uma realidade em que objetos do cotidiano estarão equipados com microcontroladores, sensores transmissores e outras tecnologias voltadas à comunicação digital, capazes de interagirem entre si e com os usuários.

Neste contexto, Ashton (2009) apresenta a IoT como uma infraestrutura de comunicação que fornece acesso a informações detalhadas e completas aos vários usuários de serviços públicos de forma simples, econômica e unificada.

Para tal onipresença, Ashton (2009) descreve seis tecnologias no mercado amplamente utilizadas para a implementação de produtos que estejam baseados na chamada IoT, incluindo os drones. Tais tecnologias são:

- identificação, necessária para diferenciar o ID do objeto e sua localização exata;
- detecção/sensoriamento, que serve para reunir os dados de objetos relacionados, mesmo que indiretamente;

- comunicação, que conecta objetos heterogêneos entre si, formando redes cada vez mais complexas;
- computação, que envolve as diversas unidades de processamento e aplicações de software;
- serviços, que podem ser de quatro classes, a saber: identidade, de agregação de informações, de colaboração e ubíquos;
- e, por fim, a semântica que se refere a extrair conhecimentos inteligentemente de diferentes máquinas.

Assim devido à sua complexa estrutura e sua capacidade de executar e detectar diversos processos de forma exata e simultânea, a IoT possui uma grande potencialidade para o desenvolvimento de novas aplicações inteligentes em vários campos de atuação, conforme discutido por Ashton (2009).

Dado seu aspecto prático e rápido de atuação, a IoT tem sido utilizada para os mais diversos objetivos, sendo um deles a prevenção de invasões em diversos ambientes.

### **3.3 O uso de veículos remotamente manipulados**

Os Veículos Aéreos Não-Tripulados (VANTs), frutos de avanço tecnológico na área de robótica e aviação, tornaram-se uma realidade do século XXI, sendo usados para diversos propósitos.

Em um artigo científico, o qual aborda a implementação de controladores embarcados em veículo aéreo não-tripulado, o engenheiro elétrico Leonardo Avelino de Lima Jacinto, fazendo alusão aos VANTs, diz que embora inicialmente o intuito fosse usá-los com propósitos militares, a grande demanda o tornou um objeto popular na área civil, podendo as aplicações para o mercado de drones chegar a 127 bilhões de dólares, para áreas como agricultura, segurança, transporte, infraestrutura, telecomunicações e entretenimento (JACINTO, 2016).

Jacinto (2016) explicita que, originalmente, a criação dos drones visava seu uso na área militar, por meio de veículos que poderiam explorar e atacar, no lugar de navios tripulados, evitando o risco de perder soldados. Ainda, para o autor, tal fato chamou a atenção dos países após o uso dos mesmos na Guerra do Líbano, no ano de 1982. A

partir de então, passaram a ser produzidos e usados em larga escala por todo o mundo.

Nos últimos anos, a utilização de drones por pessoas comuns, tanto no âmbito industrial quanto no comercial, tiveram uma crescente considerável e o que se via somente nas mãos dos militares passou a ser comum por parte dos demais segmentos.

E devido ao seu baixo custo, levando em consideração ao que esta tecnologia possa oferecer, o drone passou a ser adquirido e empregado por diversos seguimentos, principalmente no uso de atividades ilícitas, tais como: entrega de aparelhos celulares em presídios, tráfico de drogas por meio aéreo, levantamento do posicionamento de uma força auxiliar (Polícia Militar) por parte de facções criminosas e diversas outras.

Por tratar-se de um objeto detentor de câmeras de alta resolução e relativo acesso aéreo, o drone também pode ser utilizado em atividades de espionagem, tal qual no levantamento de informações a respeito do avanço tecnológico nacional. E todo este arcabouço tecnológico de um drone, pode somar em grande vantagem, para um suposto inimigo, no levantamento de informações de um ponto estrategicamente reconhecido, como a Instituição Científica e Tecnológica do Comando da Aeronáutica, o DCTA, a qual agrega outras treze Unidades com vistas à tecnologia e inovação.

Vale ressaltar que uma simples barreira física pode inibir a visibilidade de uma câmera, bloqueando atividades realizadas por possíveis veículos remotamente tripulados, esta seria uma simples solução contra esses veículos. Mas devemos considerar também a utilização de drones suicidas, equipados com artefatos explosivos, em direção a uma aeronave, num pátio militar. Este exemplo hipotético demonstra o quanto estamos vulneráveis às atividades ilícitas dos drones de classe 3, que podem transportar até 25kg de explosivo, o que causaria danos severos a qualquer equipamento de uso militar.

Destarte, é salutar o bloqueio total de intrusos desta natureza, seja fisicamente ou por bloqueio de sinal, visando inibir imediatamente seu deslocamento. Portanto, é de suma importância conhecer as ferramentas de segurança contra drones invasores, a ser pesquisado na sequência.

### **3.4 A legalidade para utilização de Veículos Remotamente Tripulados**

Na atualidade, a sociedade brasileira utiliza múltiplas ferramentas tecnológicas no seu cotidiano para as mais diversas funções. Assim, faz-se necessário que os indivíduos que a compõem acompanhem eventuais transformações técnicas a fim de estarem em dia com as atualizações.

A professora da Universidade Católica de Santos, Maria de Fátima Barbosa Abdalla, e a professora da Universidade São Paulo, Lúcia Villas Bôas (2018), debatem em um artigo sobre um olhar psicossocial para a educação no qual o ser humano se desenvolve por meio da comunicação e interação com outros sujeitos.

Em síntese, de acordo com o Dicionário Houaiss de Língua Portuguesa (2009), o termo “interação” pode ser definido como a assimilação que um determinado indivíduo, ou um grupo pequeno de indivíduos, faz de hábitos, características comportamentais e culturais do grupo social no qual está inserido.

Assim, ao longo de sua vida, o indivíduo se deparará com inúmeras e diferentes organizações sociais, mudando, desta forma, seus conteúdos e formas de socialização. Neste sentido, ainda segundo Abdalla e Bôas (2018), a família é o primeiro espaço de socialização e é neste ambiente que as primeiras regras se apresentam ao indivíduo ainda criança. Além da família, existem várias outras agências socializadoras em uma sociedade, tais como: a escola, a religião, os grupos de amigos, os meios de comunicação de massa, os ambientes corporativos, dentre outros, e o contato estabelecido entre o sujeito e estas diferentes agências socializadoras, dá-se por meio da comunicação.

Isto posto, é importante destacar que todo e qualquer processo de socialização acontece mediante a interiorização da cultura de determinada organização social em que o indivíduo nasce e cresce. Desta maneira, é possível afirmar que a comunicação, por si só, caracteriza-se como um fenômeno social (ABDALLA; BÔAS, 2018).

Neste sentido, a sociedade vem evoluindo por meio da tecnologia todos os dias, surgindo assim a necessidade de abrigar no ordenamento jurídico, circunstâncias advindas do uso de instrumentos tecnológicos, como é o caso de veículos aéreos não-tripulados.

Há de se considerar o descrito nos termos do artigo 303 do Código Brasileiro de Aeronáutica (CBA), resta imperioso reconhecer que apenas às autoridades

aeronáuticas, fazendárias ou da Polícia Federal competem a verificação da regularidade das aeronaves, inclusive das RPAs, conforme se observa pela redação daquele artigo:

**Art. 303.** A aeronave poderá ser detida por autoridades aeronáuticas, fazendárias ou da Polícia Federal, nos seguintes casos: I - se voar no espaço aéreo brasileiro com infração das convenções ou atos internacionais, ou das autorizações para tal fim; II - se, entrando no espaço aéreo brasileiro, desrespeitar a obrigatoriedade de pouso em aeroporto internacional; III - para exame dos certificados e outros documentos indispensáveis; IV - para verificação de sua carga no caso de restrição legal (artigo 21) ou de porte proibido de equipamento (parágrafo único do artigo 21); V - para averiguação de ilícito (ABDALLA; BÓAS, 2018).

E ainda, o Decreto nº 5.144, de 16 de julho de 2004, estabelece quais os procedimentos que devem ser adotados pela autoridade aérea que verificar uma aeronave suspeita de tráfico de substâncias entorpecentes e afins, ou aeronave hostil, nos seguintes termos:

**Art. 2.** Para fins deste Decreto, é considerada aeronave suspeita de tráfico de substâncias entorpecentes e drogas afins aquela que se enquadre em uma das seguintes situações:

I - adentrar o território nacional, sem Plano de Vôo aprovado, oriunda de regiões reconhecidamente fontes de produção ou distribuição de drogas ilícitas;

II - omitir aos órgãos de controle de tráfego aéreo informações necessárias à sua identificação, ou não cumprir determinações destes mesmos órgãos, se estiver cumprindo rota presumivelmente utilizada para distribuição de drogas ilícitas.

**Art. 3.** As aeronaves enquadradas no art. 2 o estarão sujeitas às medidas coercitivas de averiguação, intervenção e persuasão, de forma progressiva e sempre que a medida anterior não obtiver êxito, executadas por aeronaves de interceptação, com o objetivo de compelir a aeronave suspeita a efetuar o pouso em aeródromo que lhe for indicado e ser submetida a medidas de controle no solo pelas autoridades policiais federais ou estaduais.

É de grande importância entender a classificação de uma aeronave como sendo hostil, e para tanto, segundo o Parecer ASMG/05/AGU/CGU/2013, emitido por Juliana Gomes Falleiro Cavalheiro, advogada da união da Consultoria Geral da União, deve ser considerado aeronave hostil:

A aeronave hostil é aquela que se encontra fora do controle do pessoal do tráfego aéreo. Em princípio, a aeronave hostil seria qualquer aeronave que se encontre no território brasileiro, desprovida de autorização para tráfego aéreo, por parte das autoridades brasileiras. A aeronave hostil deixa de ser uma aeronave civil. Passa a ser um artefato de guerra. Torna-se arma letal. A aeronave hostil é qualquer aeronave sobre a qual não se exerça controle, cuja tripulação não é original, e que não obedeça aos comandos das torres. Insista-se, é artefato de guerra (CAVALHEIRO, 2018).

No mesmo caminho de entendimento, a Constituição da República Federativa do Brasil, promulgada em outubro de 1988, norteia todo o ordenamento jurídico brasileiro em vigência e reconhece como um de seus fundamentos a dignidade da pessoa humana (BRASIL, 1988), e essa só pode ser garantida quando são protegidos os direitos e garantias fundamentais.

Nessa perspectiva, para permitir que os cidadãos reivindiquem direitos e cumpram com seus deveres, eles precisam estar cientes de sua própria proteção e compromissos. Sobre tal ciência, Lucas Monteiro Botero (2018, p. 1) afirma que:

A nossa Constituição abrange todo complexo de deveres e direitos fundamentais, organização do Estado e organização dos poderes. É sabido que, uma sociedade que conheça seus direitos e deveres minimiza as arbitrariedades do Estado, garantindo direitos que são positivados. Visto que o Brasil é um Estado Democrático de Direito, as condutas que permeiam o dia a dia das pessoas são reguladas por leis. Desta forma, o não conhecimento das leis faz com que tenhamos um acesso incompleto ao nosso próprio país (BOTERO, 2018).

Além do fato do conhecimento da legislação impedir que tenhamos acesso integral aos nossos direitos e deveres e, conseqüentemente, ao nosso país, o autor supracitado afirma ainda:

Os princípios fundamentais da Constituição Federal servem como alicerce para todas as outras leis existentes no país. Com isso, mostra-se a importância de, no mínimo, o domínio dos nossos princípios fundamentais e direitos e garantias fundamentais (BOTERO, 2018, p.3).

Assim, no ordenamento jurídico brasileiro existem direitos e deveres individuais e coletivos, sendo os principais, encontrados no art. 5º e incisos da Constituição da República Federativa do Brasil (BRASIL, 1988). Com relação à matéria, existem, por exemplo, os direitos de liberdade de expressão e manifestação do pensamento, privacidade e preservação da imagem e garantia do sigilo de correspondência e comunicações.

Esta liberdade refere-se à expressão da atividade intelectual, artística, científica e de comunicação, independentemente de censura ou licença (art. 5º, IX, BRASIL, 1998). Engloba também o direito de opinião, informação e de escusa de consciência (BOTERO, 2018).

Neste contexto, é possível elencar também as formas de comunicação de pensamentos, de informações, de ideias e de expressões não verbais, como por exemplo, musicais e de imagem.

O direito de resposta está relacionado à manifestação do pensamento que, por sinal, veda o anonimato. É possível responder a um insulto a partir dos meios de comunicação de forma proporcional, como prevê o art. 5º, V da Constituição em vigência. Conforme destaca Pedro Lenza (2014, p. 1051): “essa possibilidade preserva a integridade moral do lesado, ou seja, sua imagem e honra, sendo cabível também a reparação de danos materiais e morais decorrendo do mal uso da liberdade de expressão por terceiros”.

Os limites ao exercício deste direito pertinentes à matéria estão dispostos na própria Constituição, além de surgirem a partir do conflito com outros direitos da mesma natureza. Em seu artigo 220, a Constituição da República Federativa do Brasil (BRASIL, 1988) estabelece que não sofrerão restrições o direito de manifestação do pensamento, criação, expressão e informação, bem como no § 1º do mesmo artigo que menciona *in verbis*: “[...] nenhuma lei conterá dispositivo que possa constituir embaraço à plena liberdade de informação jornalística em qualquer veículo de comunicação social, observado o disposto no art. 5º, IV, V, X, XIII e XI” (BRASIL, 1988).

Isto preserva a inviolabilidade da intimidade, vida privada, honra e imagem. Os direitos atrelados à intimidade e privacidade pertencem à pessoa física, enquanto o direito à honra condiz tanto quanto a pessoa física como a jurídica, e é justamente no que tange à intimidade e privacidade que são abordados os usos de drones que, na maioria das vezes, possuem câmeras acopladas.

Ainda sobre isso, “se, durante as manifestações acima expostas, houver violação da intimidade, vida privada, honra e imagem das pessoas, será assegurado o direito à indenização pelo dano material ou moral decorrente da violação” (LENZA, 2014, p. 761). Portanto, embora a própria Constituição em vigência permita o direito ao acesso à informação, este não se refere a divulgação de conteúdo pessoal que viole a dignidade da pessoa humana.

Sendo assim, a privacidade pode ser entendida como um direito relativo, conforme aborda o jurista José Afonso da Silva (1982), pois em certos casos, mesmo uma invasão de privacidade sendo considerada prova ilícita, esta poderá ser utilizada em legítima defesa. Portanto, a privacidade poderá ser violada na possibilidade de decretação de estado de defesa de sítio, conforme dispõe os arts. 136, §1º, I, “c”, e 139, III da Constituição (BRASIL, 1988).

O surgimento e a difusão dos dispositivos de comunicação causaram grandes avanços na sociedade tecnológica, sendo alguns desses avanços negativos, por gerar “conflitos entre a liberdade de expressão e outros direitos como a preservação da imagem e reputação das pessoas” (PINHEIRO, 2013, p. 86).

### **3.5 Estrutura de regulamentação nacional para utilização de drones**

No Brasil, a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) é quem regula a utilização de drones e, inclusive, publicou, por meio de sua Assessoria de Comunicação, em 2017, uma cartilha com orientações para usuários deste tipo de aeronave (ANAC, 2017). Nela consta, de forma pormenorizada, o que pode ou não pode ser feito durante a operação desses equipamentos, cuidados e registros necessários para operá-los.

Assim, a própria ANAC já prevê, com fulcro em outras legislações brasileiras, como é o caso da Constituição Federal (BRASIL, 1988) e o próprio Código Penal (BRASIL, 1940) algumas ações que podem, ou não, ser tomadas como meios de proteção contra essas aeronaves remotamente manipuladas.

Por exemplo, considerando que o drone é um bem móvel e, por si, possui um determinado valor econômico, o seu proprietário pode se sentir prejudicado pela destruição do equipamento, não sendo, assim, lícito destruir a aeronave, pois, pode configurar crime de dano ou exercício arbitrário das próprias razões.

Além disso, ainda com fundamento no Código Penal, eventual captura do drone por terceiros pode se caracterizar como furto, na medida em que seria subtração ou apropriação de coisa alheia móvel, sendo assim, necessário se atentar aos documentos competentes para saber o que pode ou não ser feito.

Isto posto, vale então ressaltar que o uso de drones no Brasil precisa ser supervisionado e utilizado em conjunto com outros órgãos públicos. No país, as

primeiras discussões para regulamentar o uso destas aeronaves começaram em 2011, quando a Polícia Federal solicitou o interesse em usar drones de grande porte em suas operações. Desde então, a Administração Nacional de Aviação Civil e o Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA), órgão vinculado ao Comando da Aviação, adotaram uma abordagem de acompanhamento e complementar à regulamentação destas operações.

Antes disso, o DECEA havia emitido legislação sobre o uso do espaço aéreo brasileiro por aeronaves pilotadas remotamente em 2009. No mundo, a primeira negociação foi em 2004 e fez parte da Organização da Aviação Civil Internacional (OACI), e o Brasil é signatário dessa organização desde 2009. A regulamentação brasileira segue o curso de ação adotado pela Organização de Aviação Civil Internacional e é baseada em um anexo à Convenção de Chicago. Tudo isto visando-se evitar voos de drones não autorizados em determinadas regiões e locais estratégicos, tais como locações privadas, aeroportos, presídios e bases militares, tal qual é o escopo deste texto.

Tecnologicamente, existem empresas do ramo que têm se especializado em sistemas de proteção contra drones, como é o caso, por exemplo, de empresas que fazem uso de sistemas de rádio, sensores e antenas para produzir o que a literatura denomina de “cúpula eletrônica”, capaz de proteger o espaço aéreo de determinada região (JACINTO, 2016). Em vários casos, os sistemas instalados para geração da cúpula são capazes de detectar, não apenas a presença de drones na região, mas também, se há algum outro aparelho digital no local, tendo acesso, inclusive, ao seu identificador.

Um sistema bem semelhante ao descrito foi adquirido recentemente pela Comissão do Exército Brasileiro, por cerca de 7,7 milhões de reais. A compra foi feita diretamente da empresa holandesa Kelvin Hughes, especializada na construção de sistemas de radares para navegação.

## 4 APRESENTAÇÃO DOS DADOS E ANÁLISE DOS RESULTADOS

### 4.1 Características dos sistemas anti-drones

Conforme elucidado no site da empresa ENW, licenciada pela Anatel para a prestação de serviços de comunicação multimídia em todo o território nacional, permanece uma publicação auto elucidativa a respeito do Bloqueador de Drones, a qual diz ser um sistema de contramedida eletrônica que possui um conjunto de antenas que possibilitam a operação com longo alcance e excelente cobertura, além de incluir uma variedade de configurações opcionais conforme designação da missão.

E nesta mesma publicação, explica as duas formas de ação dos bloqueadores existentes para operações contra drones:

- *Stand-alone*: nesse modo, o bloqueador pode ser controlado manualmente, sendo acionado pelo usuário a qualquer momento ou permanecer em operação durante todo o período da missão.
- Integrado: nesse caso, o bloqueador faz parte da solução de um sistema, que contempla uma plataforma de SW de Comando e Controle e sensores de detecção (sensor acústico, radar, câmera), os quais identificam uma ameaça e disparam um sinal de alarme (trigger) para acionar o bloqueador.

No dia 21 de abril de 2019, o Jornal G1 publicou uma matéria a respeito de uma tentativa de aproximação por um drone desconhecido, durante a estadia do Presidente da República, Jair Messias Bolsonaro, no Forte dos Andradas, no Guarujá, no estado de São Paulo. E graças a um equipamento de segurança contra invasão por drones, este veículo foi detectado e forçado a retornar a sua origem. Para esta atividade foi instalada uma plataforma que barra a aproximação de aeronaves controladas remotamente em um perímetro estabelecido, que naquele caso a "bolha virtual" estabeleceu uma barreira invisível de 600 metros de raio, a partir da hospedaria do forte e de 200 metros de altitude.

O exemplo citado acima, classificado como um tipo de operação defensiva *stand alone* (nomenclatura deste trabalho), é primordial entender a missão da organização para que se possa optar em qual o tipo de operação de defesa anti-drone seria mais adequada, e com todo o embasamento jurídico para atuar dentro das conformidades legislativas.

Exemplos como estes demonstram que a vigilância contra possíveis invasores, tanto aqueles com a missão de espionagem quando os que visam destruição física, deve ser mantida para a garantia da segurança institucional.

## **4.2 Análise do drone como ameaça**

Conforme já elucidado neste artigo, o DCTA é uma unidade militar da FAB, possuidora de características estratégicas em âmbito nacional, haja vista sua missão perante o contexto científico e tecnológico.

Localizado na cidade de São José dos Campos, estado de São Paulo, no Vale do Paraíba, o DCTA possui uma área de 75 metros quadrados e atualmente, abriga dezesseis organizações, algumas com a missão de apoio ao bom funcionamento do complexo e outras ligadas diretamente ao sistema científico e tecnológico do Brasil, são elas: Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE); Instituto de Estudos Avançados (IEAv); Instituto de Pesquisas e Ensaios em Voo (IPEV); Instituto de Fomento e Coordenação Industrial (IFI); Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA); e Instituto de Controle do Espaço Aéreo (ICEA).

O DCTA possui uma dinâmica operativa interligada, com os institutos independentes por si só, com recursos financeiros próprios, porém dependentes do produto advindo de cada entidade.

A engrenagem supramencionada funciona basicamente assim: o ITA é responsável por formar engenheiros de altíssima qualidade, principalmente na especialidade de engenharia aeronáutica e alimentar com recursos humanos todos os demais institutos. Para elucidar o entendimento dos demais elementos desta engrenagem, faz-se alusão a construção de um avião e concomitantemente a isso o papel de cada instituto nesta tarefa, exceto a do ITA que já foi mencionada.

Destarte, na construção dessa hipotética aeronave, o IEAv seria o responsável por desenvolver os principais sensores, através de pesquisas científicas. Ao IAE, caberia desenvolver todos os componentes aviônicos, até o protótipo, através do investimento no desenvolvimento tecnológico. Ao IPEV, competiria a função da integração e dos ensaios em voo, para verificar a funcionabilidade da construção daquela máquina. E, ao IFI, a nobre missão da certificação nacional e/ou internacional

e a entrega para a indústria. E por fim, ao ICEA, o desenvolvimento das normas para um voo seguro.

Dessa forma, justifica-se a missão do DCTA: desenvolver soluções científico-tecnológicas no campo do Poder Aeroespacial, a fim de contribuir para a manutenção da soberania do espaço aéreo e a integração nacional. (DCA 11-45)

As organizações supramencionadas estão espalhadas fisicamente em torno do campus do DCTA, cada uma com sua devida segurança perimetral, enlaçadas pelo Sistema de Segurança e Defesa da FAB e apoiadas pelo Grupamento de Segurança e Defesa de São José dos Campos (GSD-SJ). Ao GSD-SJ cabe a defesa terrestre das unidades sediadas.

E ainda, neste mesmo diapasão, não podemos deixar de citar as interações burocráticas existentes entre o DCTA e algumas empresas de relevância estratégica do cenário tecnológico, tal como a Embraer.

Fundada em agosto de 1979, a Embraer é um conglomerado transnacional brasileiro, fabricante de aviões comerciais, executivos, agrícolas e militares, peças aeroespaciais, serviços e suporte na área. Com sede em São José dos Campos, a Embraer faz fronteira física com o DCTA.

Além da proximidade física, a Embraer possui interações técnicas e orçamentárias de vulto estratégico. O Grupo de Acompanhamento e Controle da Embraer (GAC-EMBRAER) é uma seção subordinada à Direção do DCTA e tem como missão a solução de assuntos relativo as tratativas comerciais e estratégicas entre a FAB e aquela empresa.

Com o fulcro elucidativo, vale exemplificar a seguinte matéria divulgada no site da Embraer, a qual teve a participação de Micael Johansson, presidente e CEO da Saab, empresa fabricante da aeronave Gripen:

A chegada do Gripen no Brasil e o seu primeiro voo são marcos importantes no Programa Gripen. Estamos orgulhosos dessa jornada ao lado de profissionais qualificados tão e comprometidos dos dois países. Nós estamos seguindo o cronograma de entrega dos caças e mantemos o nosso compromisso de longo prazo com o Brasil. (JOHANSSON, 2021)

Deste modo, o projeto Gripen NG faz parte de um projeto de longa duração que contará com a transferência de conhecimento da empresa sueca SAAB para a

Embraer. E toda essa interatividade está relacionada às interações do DCTA com a FAB através do GAC-EMBRAER.

Outro projeto de grande relevância, administrado pelo GAC-EMBRAER é o do Embraer C-390 Millennium, que teve seu primeiro voo em fevereiro de 2015. Um avião de transporte tático/logístico e de reabastecimento em voo que está sendo adquirido pela FAB.

No site oficial da FAB, no dia 19 de dezembro de 2020, ressaltou o ex-Comandante da Aeronáutica, Tenente-Brigadeiro do Ar, Antonio Carlos Moretti Bermudez:

Recebemos, com grande satisfação, mais uma aeronave KC-390 Millennium que está sendo incorporada à nossa frota. Em breve, ela também será operada nas mais diversas missões em diferentes regiões do Brasil e até no exterior, a exemplo das outras três que já demonstraram sua grande capacidade, principalmente no transporte de insumos e materiais durante a Operação COVID-19. (BERMUDEZ, 2020)

Esta aeronave está sendo utilizada para apoio e desenvolvimento de atividades aeroterrestres das três Forças Armadas, o que já era realizado, mas agora com um grande reforço aéreo.

## **5 CONCLUSÃO**

Com o objetivo de analisar os efeitos dos meios de segurança contra invasão por drones de classe três, no Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA), este texto, a partir de uma pesquisa de abordagem qualitativa e de cunho bibliográfica, buscou realizar algumas articulações teóricas a fim de descrever como os veículos aéreos não tripulados podem ser considerados ameaças ao DCTA, e também identificar as ferramentas disponíveis no mercado tecnológico, nacional e internacional, para preservação da segurança contra invasores aéreos não tripulados.

Numa primeira fase buscou-se obter uma análise entre as duas primeiras variáveis, que são: a segurança de informações de assuntos estratégicos e as características dos drones de classe três. Na etapa seguinte, foi utilizado o resultado da primeira amostra e analisado o embasamento jurídico para se optar a melhor maneira de mitigar uma ameaça advinda por drones no DCTA.

Vale ressaltar que este resultado poderá servir de embasamento para assessoramento de outras unidades militares, que se encontram com a mesma qualificação estratégica.

Com vista às elucidações inerentes ao abocado lícito e advocatício, que proporciona embasamento legal para operação contra drones, aclarado por Aristeu Rattes Filho, cita-se o descrito no item 3.1 deste trabalho, o qual elucida a LGPD, o qual comporá uma série de leis e regulamentos em defesa das medidas ilícitas advindas de terceiros, tal como o furto de informações estratégicas. E ainda, o serviço de assessoria jurídica do DCTA também poderá alçar mão da Constituição Federativa do Brasil, conforme apresentado no item 3.5 deste artigo, o qual garante a preservação da integridade moral, do direito de imagem e da honra, dependendo da situação e do nível da ação decorrente de injuricidade. Entende-se, todavia, que qualquer objeto ou até mesmo pessoa que coloque em risco a segurança de uma organização militar ou do próprio militar legítima o contra-ataque por parte desse agente público que identificar a situação ameaçadora, conforme Decreto nº 5.144 da AGU e Art. 303 da CBA, ambos descritos neste trabalho.

Ao analisar os drones, Francisco Wilson Falcão Junior, elucida que possuem vários tipos de modelos e tamanhos de drones de classe três, o que comprova seu alto grau de versatilidade e relativa furtividade.

E ainda, a importância financeira agregada em VANTs classe três é relativamente baixo quando apurado o que ele pode oferecer em ações de pequenas destruições e espionagens pontuais, sendo eles os mais consumidos pelo mercado popular na atualidade, como bem articulou Alex Rodrigo Ramirez Guña (2020).

Os VANTs classe 3 podem decolar com uma carga máxima de 25kg, o que é um número considerável quando se trata de cargas explosivas, visando eventuais ações contra as estruturas tecnológicas do DCTA. E ainda, no viés expiatório, esses veículos de classe 3, são capazes de transportar uma gama de combinações de câmeras com alta resolução de imagem a serem utilizadas à longa distância, utilizando zoom óptico ou escutas, com maior proximidade do seu alvo, tornando dessa maneira um alvo hostil, conforme Parecer ASMG/05/AGU/CGU/2013, da Consultoria Geral da União, também já dito neste trabalho.

Destarte, é salutar que o DCTA possua apreço no controle da IoT, com vistas a proporcionar um ambiente seguro e controlado, nas cercanias do DCTA. Importante

destacar que, ao dominar a “internet das coisas”, o departamento estará um passo à frente de qualquer ameaça advinda dos seguintes itens relacionados à identificação de ID de objetos; detecção/sensoriamento; comunicação; serviço de agregação das informações de identidades e da extração dos conhecimentos inteligentes em diferentes tipos de softwares.

Após esclarecer sobre a importância do DCTA num contexto nacional e estratégico para o Brasil, assim como o seu desenvolvimento tecnológico frente ao mundo, é no mínimo coerente concluir que uma invasão acometida por um veículo aéreo não-tripulado poderia ocasionar sérios danos colaterais à estrutura física ou aos recursos humanos ali existentes, que, por sinal, são de altíssimo valor para àquela instituição.

Tais articulações permitem perceber que já existem empresas especializadas em tecnologias que desenvolvem sistemas de proteção contra drone, inclusive o Governo Federal já possui alguns processos de compra em andamento no sentido de adquirir tais equipamentos para algumas de suas bases. No entanto, apesar do grande avanço tecnológico no qual a atualidade tem vivenciado, esses sistemas ainda possuem um preço elevado, o que impede a sua aplicação de forma generalizada.

Ademais, os resultados dessa pesquisa poderão servir de ferramenta de assessoria para o DCTA e qualquer unidade militar de cunho estratégico, em momento oportuno, quando houver reestruturação nas ações defensivas e de caráter tecnológico.

## REFERÊNCIAS

ABDALLA, M. F. B.; VILLAS BÔAS, L. Um olhar psicossocial para a educação. **Cadernos de Pesquisa**, v. 48, p. 14-41, 2018.

ASHTON, K. That 'Internet of Things' Thing. **RFID Journal**, 2009. Disponível em: <https://www.rfidjournal.com/articles/pdf?4986>. Acesso em: 03 jul. 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 6023**: Informação e documentação, referências e elaboração. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.

BOTERO, L. M. Direito constitucional em escolas de ensino fundamental e médio. **Jus.com**, 2018. Disponível em: <https://jus.com.br/artigos/64513/direito-constitucional-em-escolas-de-ensino-fundamental-e-medio>. Acesso em 20 jul. 2021.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**: promulgada em 05 de outubro de 1988. 38. ed. São Paulo: Saraiva, 2006.

BRASIL. Decreto-Lei 2.848, de 07 de dezembro de 1940. Código Penal. **Diário Oficial da União**, Rio de Janeiro, 31 dez. 1940.

FALCÃO JÚNIOR, F. Drone Strike: a ameaça das aeronaves tripuladas remotamente à segurança aeronáutica e possíveis medidas de mitigação. **Revista Conexão SIPAER**, v. 8, n. 2, p. 26-32, 2017.

FRANCHI, C. M. **Controle de Processos Industriais**. 1a ed. São Paulo: Érica, 2011.

GASPARINO, H. P. **Projeto e concepção de um quadcopter utilizando o controle PID**. Guaratinguetá: Trabalho de Graduação em Engenharia Elétrica – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2014. 86 p.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

HOUAISS, A. **Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro, Ed. Objetiva, 2009.

JACINTO, L. A. L. **Projeto de um controlador embarcado para um quadrirotor**. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade de Brasília – UnB Faculdade UnB Gama - FGA, Brasília, 2016.

KEMPF, A. O. **Avaliação de desempenho de malhas de controle**. 2003. Dissertação. (Mestrado em Engenharia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química. Porto Alegre, RS. 2003.

LEITE, V. M. D. M. **Projeto e Desenvolvimento de um Micro Quadricóptero Não Tripulado**. Salvador, 2017. 85 f. Orientador: André Gustavo Scolari Conceição.

Dissertação (Mestrado Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica) Universidade Federal da Bahia, Escola Politécnica, 2017.

LENZA, P. **Direito constitucional esquematizado**. 18. ed. rev. atual. e ampl. São Paulo: Saraiva, 2014.

LIMA, C. M. A.; SILVA, E. A.; VELLOSO, P. B. **Avaliação de desempenho do ieee 802.11 para coleta de grande volume de dados em florestas com auxílio de drones**. In: Anais do XVII Workshop em Desempenho de Sistemas Computacionais e de Comunicação. SBC, 2018.

LUECKE, R. **Estratégia**. 4ª ed. Rio de Janeiro: Record, 2009.

MADRUGA, S. P. **Sistema de controle embarcado para controle de voo de quadricópteros**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Paraíba, Centro de Informática, Programa de Pós-Graduação em Informática, João Pessoa, 2018, 98f.

OGATA, K. **Engenharia de Controle Moderno**. 3a ed. Rio de Janeiro: LTC, 1998.

PINHEIRO, P. P. **Direito digital**. 5a ed. rev. atual. e ampl. São Paulo: Saraiva, 2013.

PRAVEN, V.; PILLAI A. Modeling and simulation of quadcopter using PID controller. In: International Journal of Control Theory and Applications. **Serials Publications**, v. 9, n. 15, p. 7151-7158, 2016.

RAMIREZ GUAÑA, A. R. **Sistema de control y optimización de Energía para Drones Cuadricópteros durante vuelo estacionario**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso. Quito, 2020.

RATTES FILHO, ARISTEU. Lei Geral de Proteção de Dados-Lei 13.709/2018. **TCC's Direito**, p. 19-19, 2020.

RODRIGUES, B. S. **Avaliação de desempenho de malhas de controle**. 2010. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Controle e Automação) – Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto, MG. 2010.

ROMERO, L.E.; POZO, D.F.; ROSALES, J.A. Quadcopter stabilization by using PID controllers. **Maskana**, pp. 175-186, 2016.

SANTOS, B.; SILVA, L.; CELES, C.; BORGES NETO, J.; PERES, B.; VIEIRA, M.; VIEIRA, L.; GOUSSEVSKAIA, O; LOUREIRO, A. **Internet das coisas**: da teoria à prática. In: Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos, SBRC, 2016.

SILVA, Carlos Henrique Tito da. **Lei de acesso à informação**: vulnerabilidades relacionadas à classificação da informação no COMAER. Trabalho de Conclusão de Curso – Monografia apresentada ao Departamento de Estudos da Escola Superior

de Guerra como requisito à obtenção do diploma do Curso de Altos Estudos de Política e Estratégia (CAEPE), Rio de Janeiro: ESG, 2016.

SILVA, C. A. et al. Uso de drones para estimar o volume de resíduos sólidos aparentes e diagnosticar as condições ambientais de um aterro sanitário no litoral do estado do Paraná - Brasil. **Revista Técnico-Científica**, n. 25, 2021.

SILVA, J. A. **Aplicabilidade das normas constitucionais**. São Paulo: Revista dos Tribunais, 1982.

SILVA, K. L. Hardware Para Controle Avançado De Veículo Aéreo Não Tripulado Do Tipo Quadricóptero. **Horizonte Científico**, v. 8, n. 1, jul. 2014.

STAKE, R. E. **Pesquisa qualitativa**: estudando como as coisas funcionam. Porto Alegre: Penso Editora, 2016.

TZU, S. **A arte da guerra**. Porto Alegre: L&PM, 2007.