



A IMPORTÂNCIA DA IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS DE CONTENÇÃO DE DRONES EM AEROPORTOS BRASILEIROS

Aluno Davi Moura de Oliveira¹, Aluno Rodrigo da Silva Vale¹, Major QOECTA Jorge Alexandre de A. Regis², 2º Ten QOCON MDR Raquel Soares de Souza Randi¹.

¹ Centro de Instrução e Adaptação da Aeronáutica

² Segundo Centro Integrado de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo

RESUMO

Haja vista a facilidade em se adquirir um drone, associado ao uso indevido por parte dos usuários, observou-se que os números de ocorrências com essas aeronaves em torno dos aeroportos no Brasil vêm aumentando. Essa realidade se torna alarmante, visto que o voo não autorizado nas proximidades dos aeroportos coloca em risco a segurança das operações aéreas. Diante disso, há a necessidade de se implantar um sistema capaz de detectar, identificar e neutralizar a atividade dessas aeronaves. Surge, então, uma possível solução: o Sistema de Contenção de Drones. Sendo assim, este trabalho teve como objetivo avaliar a importância da implantação desse sistema nos aeroportos brasileiros, compreendendo os benefícios com ela gerados. Para isso, foram feitas análises comparativas entre os dados gerados pelo Centro de Gerenciamento da Navegação Aérea (CGNA), aqueles oriundos da administração aeroportuária de Congonhas e Guarulhos com a ferramenta DroneControl utilizada pela Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária (INFRAERO) de Congonhas, por meio de entrevista semiestruturada, acerca dos reportes de operação de drones e seus impactos. Com isso, percebe-se a necessidade de fazer a implantação desse sistema diante dos impactos causados, quer seja na segurança, quer seja nos atrasos de aproximações e decolagens, visto os números cada vez maiores de operações aéreas envolvendo tais equipamentos. O Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA), preocupado com esse cenário, tem promovido estudos de modo a viabilizar a implantação do Sistema de Contenção de Drones. Além disso, vem atuando com os órgãos de segurança pública (OSP) visando atender o preconizado no Código Penal Brasileiro e no Código Brasileiro de Aeronáutica (CBA). Portanto, além de envolver questões relacionadas à segurança operacional dos voos, faz-se necessário manter a segurança das instalações aeroportuárias e o seu entorno. Finalmente, de posse dos dados analisados, foi possível entender como se dá a importância do sistema a partir do seu funcionamento, evidenciando que cada camada estruturada para a execução da contenção exigirá uma coordenação tanto com setores ligados à segurança operacional, setores do aeroporto envolvidos com segurança de pessoas e instalações e os OSP.

Palavras-chave: Sistema de Contenção de Drones. Implantação. Segurança Operacional. Segurança Aeroportuária. Aeroportos.

ABSTRACT

Given the ease in acquiring a drone, associated with the misuse by users, it was observed that the number of occurrences with these aircraft around airports in Brazil has been increasing. This reality becomes alarming, since the unauthorized flight in the vicinity of airports puts at risk the safety of airline operations. Therefore, there is a need to implement a system capable of detecting, identifying and neutralizing the activity of these aircraft. Thus, a possible solution arises: the Drone Containment System. Therefore, this paper aimed to evaluate the importance of implementing this system in Brazilian airports, understanding the benefits generated by it. For this, comparative analysis was made between the data generated by the Air Navigation Management Center (CGNA), those coming from the airport administration of Congonhas and Guarulhos with the DroneControl tool used by the Brazilian Airport Infrastructure Company (INFRAERO) of Congonhas, through semi-structured interviews, about the reports of drone operations and their impacts. With this, we realize the need to implement this system due to the impacts caused, whether on safety or on delays in approaches and takeoffs, given the increasing number of air operations involving such equipment. The Airspace Control Department (DECEA), concerned with this scenario, has promoted studies to enable the implementation of the Drone Containment System. In addition, it has been working with the public security agencies (OSP) to meet the requirements of the Brazilian Penal Code and the Brazilian Aeronautical Code (CBA). Therefore, besides involving issues related to flight operational safety, it is necessary to maintain the safety of the airport facilities and their surroundings. Finally, with the data analyzed, it was possible to understand the importance of the system from its operation, showing that each layer structured for the execution of containment will require coordination with both sectors related to operational safety, sectors of the airport involved with the safety of people and facilities, and the PSOs.

Keywords: Drone Containment System. Implementation. Safety. Security. Airport.

1. INTRODUÇÃO

É crescente a necessidade de se integrar pessoas de forma rápida no mundo globalizado em que vivemos. Essa integração não se dá mais apenas em levar pessoas ou mercadorias de um país para outro. Surge, nesse íterim, a necessidade de conectar pequenas distâncias, como bairros, no menor espaço de tempo possível. Diante da evolução do setor aéreo, com tecnologias avançadas, especialmente do mercado de aeronaves não tripuladas, é que

surge a necessidade de operar esse tipo de equipamento. Mas, para isso, também devem ser seguidas regras para conduzir essas aeronaves.

Desde sua criação em 1944, a Convenção de Aviação Civil Internacional prevê que nenhuma aeronave que seja capaz de ser operada sem um piloto a bordo deverá ser conduzida nessas condições sobre o território de um Estado contratante sem que esse conceda a devida autorização especial (ICAO, 2006). Isso demonstra que há 75 anos já havia a preocupação da comunidade internacional em

regular o voo dessas aeronaves mediante autorizações. Mas foi em 12 de abril de 2005, durante o primeiro encontro na 169ª sessão organizada pela Organização da Aviação Civil Internacional (OACI), que o secretário-geral foi solicitado a consultar Estados participantes sobre o cenário do tráfego aéreo naquele momento e a previsão das atividades de aeronaves não tripuladas no espaço aéreo civil.

Haja vista a facilidade em se obter drones, o Brasil tem se deparado com o aumento dessas aeronaves, conforme aponta dados do Sistema de Aeronaves não Tripuladas (SISANT) da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), que é uma agência criada em 2005 com a finalidade de regular e fiscalizar a aviação civil e a parte de infraestrutura aeroportuária no Brasil (ANAC, 2020c). Nesse aspecto, o número de cadastros desses aparelhos tem crescido desde 2018, especialmente os de uso recreativo em lugar daqueles com propósito profissional. Tendo em vista o fato de poder ser realizado por um público que pode desconhecer as regras atinentes ao uso dos drones, como consequência, pode haver um aumento do impacto nas operações aéreas, sobretudo em torno de grandes aeroportos, causando atrasos, interrompendo pousos e decolagens e, no pior cenário possível, a colisão entre aeronaves comerciais e esses equipamentos. Em todas essas situações, são

gerados transtornos, seja para os passageiros ou para as companhias aéreas.

O DECEA, preocupado com a evolução do uso inadequado dessa tecnologia, vem desenvolvendo estudos de maneira semelhante a outros países e, além de promover a conscientização do uso e das regras específicas, também atua na criação de um sistema capaz de conter a operação negligente dessas aeronaves, visto que é de sua competência a autorização ao acesso ao Espaço Aéreo Brasileiro, conforme consta na Instrução do Comando da Aeronáutica (ICA) 100-40 (2020, p.30):

Uma Aeronave Não Tripulada somente poderá acessar o Espaço Aéreo Brasileiro, após a emissão, por parte do Órgão Regional do DECEA responsável pelo espaço aéreo onde ocorrerá o voo, de uma autorização especial, em consonância com o art. 8º da Convenção de Chicago [...].

Tais estudos pretendem viabilizar a implantação no Brasil, especialmente nos aeroportos de grande volume de tráfego aéreo, do Sistema de Contenção de Drones. Este sistema é composto por 3 camadas principais que são: detecção, identificação e neutralização, tendo como funções, visualizar o drone, identificar o operador e, em caso de constatada a ameaça, conter sua ação, respectivamente.

Com a intenção de agregar informações aos estudos em curso anteriormente citados, este

trabalho buscou fazer uma análise de dados obtidos através de uma entrevista semiestruturada com o CGNA, Serviço Regional de Proteção ao Voo de São Paulo (SRPV-SP) e a INFRAERO com relação ao número de operações de drones nas proximidades dos aeroportos.

Finalmente, precisamos entender que além da relevância desse novo sistema, sobretudo porque ajuda a manter elevada a segurança nos arredores de um aeroporto, também existe a necessidade de compreender as possíveis consequências da aplicação dessa ferramenta, em suas três camadas mencionadas anteriormente. Por isso, o DECEA vem desenvolvendo estudos com a coordenação da Comissão de Implantação do Sistema de Controle do Espaço Aéreo (CISCEA), demais empresas do setor aéreo interessadas e órgãos de segurança pública e defesa, para desenvolvimento e aquisição de tecnologias mais adequadas para serem empregadas nos aeroportos brasileiros de maior importância. O resultado desses estudos poderá servir de subsídios para a tomada de decisão, quanto à operacionalidade desta ferramenta, que é uma questão de interesse não só do Brasil, mas do mundo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Foram utilizadas neste trabalho as normas que regem os assuntos relacionados a drones não só a nível nacional, mas também a nível internacional. A normativa internacional é elaborada e disseminada pela OACI, visto que essa organização tem como objetivo regular e padronizar assuntos relativos ao tráfego aéreo em todo mundo, o que inclui a operação dos drones. Sendo o Brasil signatário da OACI desde de sua criação, é de competência do DECEA fazer cumprir esses regramentos em âmbito nacional naquilo que couber por ser a autoridade aeronáutica brasileira que permite o acesso ao espaço aéreo, regulando e organizando com o objetivo de manter a operação segura das aeronaves no espaço aéreo sob sua jurisdição.

2.1 A organização da aviação civil internacional (OACI)

Antes mesmo do fim da Segunda Guerra Mundial, as nações perceberam a necessidade de se fomentar o avanço de um meio de transporte amplamente utilizado durante o conflito militar: os aviões. Isso ocorre em meio a um momento em que o ser humano precisava lidar com destinos longínquos em curtos períodos de tempo, levando mantimentos e materiais bélicos para garantir a continuidade dos esforços de guerra. E isso poderia se estender aos cidadãos civis.

Para se garantir a popularização da aviação civil de pessoas e cargas, representantes de 52 nações se reuniram em 07 de Dezembro de 1944, na cidade de Chicago, com o intuito de produzir normas que pudessem padronizar o uso do espaço aéreo por meio das aeronaves, garantindo equidade entre os usuários, segurança e fluidez do tráfego aéreo. Sendo assim, nessa data, foi elaborada uma Convenção, que ficou conhecida como a Convenção de Chicago, materializada por meio do DOC 7300, que estabeleceu no art. 43 a criação de uma Organização a ser nomeada como Organização da Aviação Civil Internacional (OACI), tendo sido fundada em 1947 (ANAC, 2020).

A ANAC (2020b) assim conceitua a Organização de Aviação Civil Internacional:

A OACI é a agência especializada das Nações Unidas responsável pela promoção do desenvolvimento seguro e ordenado da aviação civil mundial, por meio do estabelecimento de normas e regulamentos necessários para a segurança, eficiência e regularidade aéreas, bem como para a proteção ambiental da aviação.

Portanto, é de competência da OACI elaborar as normas que irão nortear os responsáveis pela aviação civil em seus Estados, por meio de padrões e práticas recomendadas em todos os assuntos que envolvam a operação

de aeronaves.

A OACI está sediada na cidade de Montreal, Canadá, e possui 191 Estados-contratantes, incluindo o Brasil, que é signatário desde 1944 e internalizou a Convenção por meio do Decreto nº 21.713, de 27 de agosto de 1946. No entanto, para melhor gerir as informações sobre cada país signatário e entendendo que as necessidades de navegação aérea não são comuns em todas as áreas do mundo, a Organização está subdividida em 8 regiões de navegação aérea. Cada região possui um escritório central sendo que o Brasil está inserido na região da América do Sul, ligado diretamente ao escritório situado em Lima, no Peru. Sendo essa Organização responsável por padronizar as normas a nível internacional, cabe ao Brasil, por meio do DECEA, fazer cumprir o regramento emitido pela OACI.

2.2 O departamento de controle do espaço aéreo (DECEA)

Este departamento é o órgão central do Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro (SISCEAB). Trata-se de uma organização que tem como responsabilidade controlar o espaço aéreo correspondente a uma área de 22 milhões de km² distribuídos sobre o território nacional e voos realizados sobre alto-mar, sendo a responsabilidade destes assumida por meio de um Acordo Regional celebrado em razão da

Conferência Regional de Navegação Aérea do Caribe e América do Sul. Executa a missão provendo uma estrutura de navegação aérea capaz de manter a segurança, ordenação e fluidez do tráfego aéreo no país.

O DECEA (2020) apresenta como sua competência:

O Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) é uma organização do Comando da Aeronáutica (COMAER), criada pelo Decreto nº 3.954, de 5 de outubro de 2001, que tem por finalidade planejar, gerenciar e controlar as atividades relacionadas com o controle do espaço aéreo, com a proteção ao voo, com o serviço de busca e salvamento e com as telecomunicações do Comando da Aeronáutica.

O órgão possui três subdepartamentos em sua estrutura: Subdepartamento de Administração (SDAD), Subdepartamento Técnico (SDTE) e o Subdepartamento de Operações (SDOP), sendo este último responsável pelo gerenciamento das operações aéreas brasileiras.

Além disso, o DECEA, por meio do SDOP, garante que as normas emitidas pela OACI sejam cumpridas no espaço aéreo sob jurisdição do Brasil, por meio da elaboração e publicação de regulamentos específicos. Portanto, cabe a esse órgão legislar sobre assuntos relativos ao acesso ao espaço aéreo. Atua em todo país por

meio de seus cinco Regionais, o SRPV-SP e os quatro Centro Integrado de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo (CINDACTA): CINDACTA 1, localizado em Brasília, compreendendo a região central do país, CINDACTA 2, localizado em Curitiba, responsável pela região Sul e parte do centro-sul do Brasil, CINDACTA 3, localizado em Recife, abrangendo o Nordeste e o espaço aéreo de sua responsabilidade sobre o Oceano Atlântico e o CINDACTA 4, localizado em Manaus, atuando sobre a região amazônica.

Dessa forma, o fiel cumprimento dos padrões internacionais estabelecidos pela OACI constitui premissa para a operação segura das aeronaves. Sendo assim, o DECEA, além de suas atribuições, age conjuntamente com a ANAC e demais forças de segurança para garantir operações aéreas seguras. Essa soma de esforços torna-se cada vez mais necessária ao se deparar com um cenário atual em que qualquer pessoa, com ou sem a intenção de fazer, possa pôr em risco a segurança da aviação, por meio do uso das aeronaves remotamente pilotadas.

2.3 Aeronaves remotamente pilotadas

De acordo com o Manual do Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas (DOC 10019, 2015) as aeronaves não tripuladas se

subdividem em 3 categorias: Aeronaves Remotamente Pilotadas (Remotely Piloted Aircraft - RPA), Aeromodelos e Autônomas. Tanto as RPA quanto os aeromodelos são pilotadas a partir de uma estação remota de pilotagem, diferenciando-se quanto ao propósito de uso, pois os aeromodelos são destinados ao uso recreativo. Já para as autônomas, não há intervenção humana após iniciado o voo. O foco desse trabalho está pautado na atuação das duas primeiras. Ainda segundo a Organização, as aeronaves são definidas como qualquer aparelho que pode se manter em voo por meio de reações com a atmosfera, excluindo aquelas contra a superfície da terra.

A OACI passou a adotar desde setembro de 2017, por ocasião do primeiro evento

DroneEnable, que se trata de um fórum internacional sobre aeronaves remotamente pilotadas, o termo drone, palavra derivada do inglês, para se referir a essas aeronaves. Para operar alguns tipos de drones são necessários, primeiramente, o cadastro na ANAC, por meio do Sistema de Aeronaves não Tripuladas (SISANT). Esse sistema tem por objetivo fazer o cadastro e identificar o proprietário do equipamento. Em seguida, solicitar autorização para acessar o espaço aéreo via Sistema de Solicitação de Acesso de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARPAS), do DECEA.

Analisando a tabela seguinte, pode-se verificar o comportamento da quantidade de drones cadastrados, de acordo com a ANAC.

Tabela 1 - Quantidade de Drones cadastrados no SISANT

Descrição	2018	2019
Quantidade Total	59491	79671
Uso Profissional	21130	29875
Uso Recreativo	38361	49796

Fonte: Adaptado pelos autores de ANAC (2020a).

Percebe-se o aumento na quantidade de cadastros de drones, não só para uso recreativo, mas também profissional. Independente do propósito de uso, os pilotos devem atentar às publicações que tratam do assunto, sendo de responsabilidades deles o cumprimento das regras do ar.

A ICA 100-12 (2018, p.23) normatiza a definição dessa responsabilidade, apresentando a amplitude de atuação do piloto:

O piloto em comando, quer esteja manobrando os comandos ou não, será responsável para que a operação se realize de acordo com as Regras do Ar, podendo delas se desviar somente quando

absolutamente necessário ao atendimento de exigências de segurança.

Dessa forma, surge a necessidade de, além da criação de normas, ter um sistema capaz de monitorar os voos dessas aeronaves em regiões sensíveis, como aeroportos, sobretudo pelo fato de estarem nas fases mais críticas do voo, como decolagem e aproximação para pouso, em decorrência do aumento da quantidade de cadastros e pela facilidade em adquirir uma aeronave desse porte.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Esta pesquisa tem como característica ser de cunho exploratório e descritivo, utilizando referências bibliográficas e documentais.

Segundo Gil (2008), o intuito das pesquisas exploratórias é proporcionar uma visão geral acerca de determinado fato. Esta será, portanto, uma pesquisa de caráter exploratório que coletará dados dos administradores aeroportuários de Congonhas, Guarulhos e também os fornecidos pelo CGNA, relativos ao período de janeiro de 2018 a dezembro de 2019, abordando o número de ocorrências por drones, que impactaram nas operações nesses aeroportos. Além disso, será apresentada uma comparação dos dados supracitados com dados obtidos pelo sistema desenvolvido pela empresa brasileira DroneControl e utilizado no aeroporto

de São Paulo, com o objetivo de visualizar a real problemática da operação dessas aeronaves não autorizadas.

Esses dados foram obtidos através de entrevistas semiestruturadas por meio de videoconferências no período entre maio e outubro de 2020, na ordenação citada abaixo e com objetivo de atender aos questionamentos da pesquisa em questão. Primeiramente, buscou-se observar o panorama nacional, e para isso foi entrevistado o Capitão Renato Fernandes Arruda, chefe da Seção de Planejamento do Espaço Aéreo do CGNA. De posse dos dados obtidos, percebeu-se uma maior ocorrência dos eventos pesquisados nos aeroportos situados no estado de São Paulo. Esses aeroportos estão operacionalmente subordinados ao SRPV-SP, local de trabalho do segundo entrevistado: Tenente Fábio Augusto Lima Rennó, adjunto da Seção de Tráfego Aéreo do SRPV-SP e por meio dele foram obtidos os reportes relacionados ao aeroporto de Congonhas. Esse entrevistado forneceu o contato da Rosana Christina Ferreira dos Santos, coordenadora de avaliação operacional da Estação Prestadora de Serviços de Tráfego Aéreo (EPTA) de Guarulhos, que foi a terceira entrevistada, disponibilizou os dados referentes ao aeroporto de Guarulhos. Após realizar as entrevistas supracitadas, percebeu-se que a totalidade dos reportes foram feitos pelos

pilotos, mas que o aeroporto de Congonhas possuía um equipamento capaz de detectar e identificar drones. Portanto, o último entrevistado, Frits Harald Brems, gerente de Gestão Operacional da INFRAERO, forneceu os dados referentes a ferramenta DroneControl que foram fundamentais para nossa comparação.

Ainda de acordo com Gil (2008), as pesquisas descritivas objetivam descrever as características de uma população específica ou determinado fenômeno. Para isso, será feita uma análise dos estudos que estão sendo realizados para desenvolver, aperfeiçoar e implantar o Sistema de Contenção de Drones, descrevendo seu funcionamento em cada uma das três camadas.

Por fim, foram adquiridos resultados por meio das metodologias apresentadas e, dessa forma, buscou-se analisar a importância da implantação do Sistema de Contenção de Drones em aeroportos Brasileiros.

4. RESULTADOS

O aumento no número de aeronaves cadastradas na ANAC, conforme tabela 1, reflete o aumento do número de reportes de drones nas proximidades dos aeródromos. Esses reportes são feitos pelos pilotos, controladores de tráfego aéreo e pessoas que entendem os riscos associados ao assunto.

Os dados dos relatórios de situação diária do Centro de Gerenciamento de Navegação Aérea (CGNA), que são documentos onde são relatadas informações de índice de atraso dos voos, meteorologia, medidas de gerenciamento de fluxo, inoperâncias e ocorrências operacionais de todo o Brasil, apontam no período de janeiro de 2018 a dezembro de 2019 que os impactos causados por essas aeronaves que voam fora da regulamentação são grandes. Esperas em voo, atrasos nas decolagens e mudanças de destino são algumas das consequências mais observadas e os episódios duram em média 24 minutos, mas em alguns casos podem chegar a ter mais de uma hora de duração. Essa duração média de vinte e quatro minutos parece simplória, porém ao se observar os impactos operacionais, chega-se ao real problema da situação. De acordo com a tabela 2, complementada com informações extraídas da entrevista semiestruturada realizada junto ao CGNA conforme parâmetros metodológicos indicados, no dia 27 de junho de 2018 às 00h 10min UTC, a célula de gerenciamento de fluxo de São Paulo (FMC-SP) informou a esse Centro que as aproximações para pista 35 estavam suspensas devido reporte de drone nas proximidades do VOR de Diadema à 4700 pés de altitude, feito pela aeronave TAM3275.



Tabela 2 - Reporte de interferência de drones em aeroportos brasileiros

Data do Reporte	Aeródromo / Aeroporto	Hora de início / término (UTC)
19 de março de 2018	Porto Alegre (SBPA)	22:20 / 23:25
19 de março de 2018	Goiânia (SBGO)	23:14 / 23:27
27 de junho de 2018	São Paulo (SBSP)	00:10 / 00:25
25 de outubro de 2018	Goiânia (SBGO)	21:50 / 22:13
23 de setembro de 2018	Confins (SBKP)	21:10 / 22:35
11 de novembro de 2018	Campinas (SBKP)	18:06 / 18:19
04 de dezembro de 2018	Guarulhos (SBGR)	23:15 / 23:26
20 de dezembro de 2018	Vitória (SBVT)	22:46 / 23:00
21 de dezembro de 2018	Confins (SBCF)	20:30 / 21:00
08 de janeiro de 2019	São Paulo (SBSP)	15:10 / 15:30
20 de janeiro de 2019	São Paulo (SBSP)	12:30 / 13:12
26 de janeiro de 2019	Guarulhos (SBGR)	12:19 / 12:33
28 de janeiro de 2019	Rio de Janeiro (SBRJ)	09:01 / --:--
22 de fevereiro de 2019	Porto Alegre (SBPA)	15:13 / 15:49
09 de março de 2019	Campinas (SBKP)	14:50 / --:--

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados obtidos por meio de entrevista semiestruturada junto ao CGNA

O referido auxílio à navegação se localiza no eixo de aproximação final do aeroporto de Congonhas, o que resultou na necessidade de espera em voo das seguintes aeronaves: TAM3764, TAM3321, GLO1559, TAM3961, TAM3162, ONE6017, GLO1057, GLO1071, TAM3135, PRPNM, GLO1433, TAM3245, TAM3761 e TAM3959. A situação foi normalizada quinze minutos depois, entretanto além do prejuízo econômico e ambiental de uma espera em voo, ainda se tem o aumento da carga de trabalho dos controladores de tráfego aéreo e de todos os responsáveis por prover a segurança

aérea nas proximidades do referido aeródromo. Quatorze aeronaves que esperaram em voo tiveram atrasos que impactaram não somente em São Paulo, mas em todo o Brasil, mesmo que minimamente nesse caso.

Ainda conforme a coleta de dados citadas no parágrafo anterior, numa perspectiva mais crítica quanto à duração de um episódio, às 22h 20min UTC do dia 19 de março de 2018, em Porto Alegre, a célula de gerenciamento de fluxo de Curitiba (FMC-CW) informou ao CGNA que foram suspensas as operações de pouso e decolagem devido drone. O TAM3296, GLO2147

e o PPOVD aguardaram a liberação no solo. As aeronaves ONE6128, TAM3085, AZU4449, AZU2444, AZU2853, GLO1226 e GLO1238 realizaram esperas em voo, mas julgaram necessário prosseguir para outro aeródromo devido a problemática da situação. Neste caso, as operações só retornaram ao normal às 23h 25min UTC, portanto quase uma hora de impacto no aeroporto de Porto Alegre.

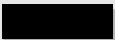
Os reportes ocorrem em várias localidades do país, porém duas localidades chamam mais atenção pela quantidade de movimentos diários, que são os principais aeródromos do Brasil: Congonhas e Guarulhos. Essas localidades aeronave e parecia ter intenções de acompanhar o seu voo. No dia 31 de agosto de 2019, as operações de pouso foram suspensas por 23 minutos devido uma aeronave não tripulada na curta final da pista 09R a 3000 pés de altitude, reportado por uma empresa aérea que teve que descontinuar a aproximação. A Torre de Controle de Guarulhos (TWR-GR) acionou o Centro de Operações de Emergências do aeroporto (COE), que após dez minutos constatou não existir mais impedimentos para as operações normais no aeródromo. Através dos dados coletados junto a INFRAERO, foram elaborados dois gráficos nos quais percebe-se mais uma vez o aumento de reportes.

O SRPV-SP também forneceu dados,

apresentaram um aumento preocupante de ocorrências com drones no Aeroporto Internacional de Guarulhos no período de janeiro de 2018 a dezembro de 2019, conforme dados obtidos através de coordenação do SRPV-SP com a INFRAERO.

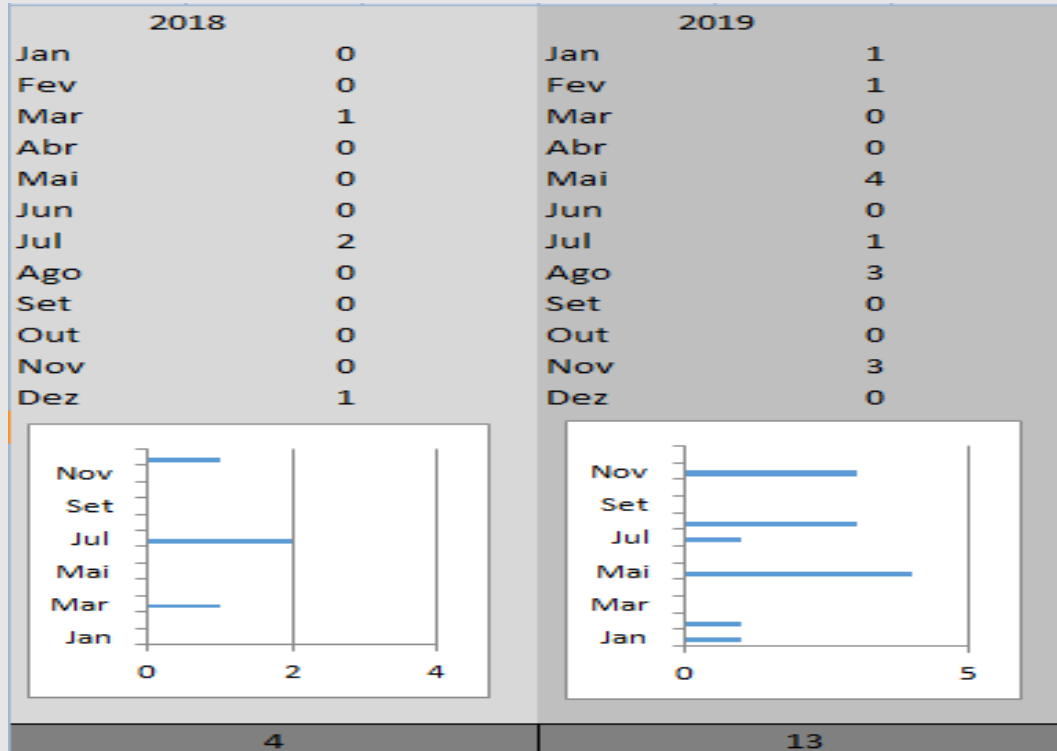
Esses reportes extraídos por meio de entrevista semiestruturada junto a INFRAERO, conforme parâmetros metodológicos indicados, seguem o mesmo padrão daqueles obtidos pelo CGNA, porém não trazem qual companhia aérea gerou a informação. No dia 23 de maio de 2019 às 04h 14min UTC, uma companhia aérea reportou que o drone passou 50 metros de su através de entrevistas semiestruturadas, do aeroporto de Congonhas, obtidos pela Torre de Controle de São Paulo (TWR-SP) relativos ao período de janeiro de 2018 a dezembro de 2019, por meio dos quais foi possível elaborar um mapa de localização desses eventos de acordo com as áreas publicadas na regulamentação nacional para as aeronaves não tripuladas.

Os vinte e um apontadores amarelos na figura abaixo, representam os drones que foram reportados em condições irregulares, sendo notável uma maior quantidade na zona de aproximação final para a cabeceira 17, onde está localizada a Avenida Paulista, local situado em porção do espaço aéreo onde há zona proibitiva de voos de aeronaves não tripuladas (NFZ) em



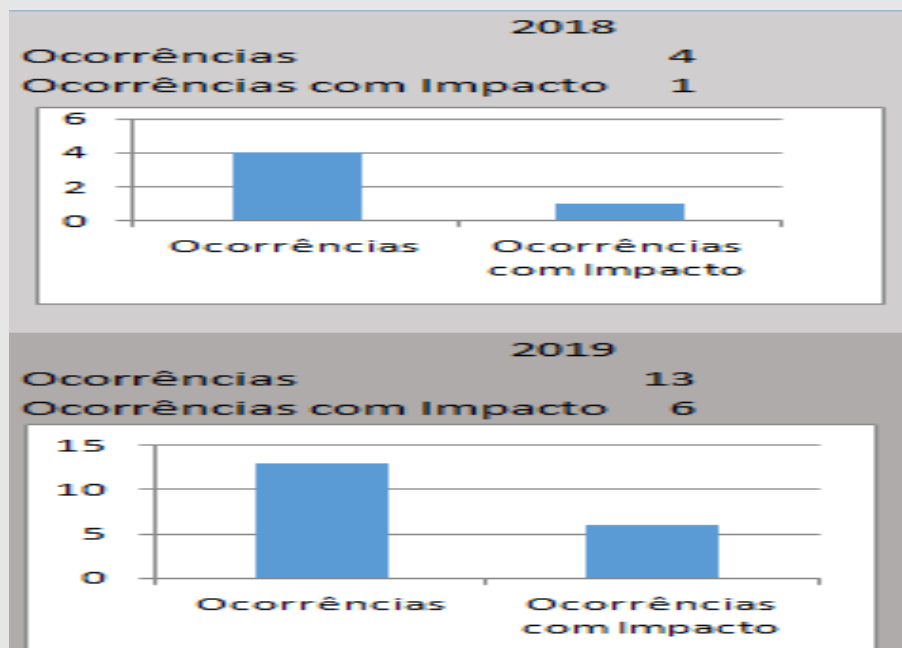
qualquer altitude. Os apontadores 02, 03, 04, 05, 12, 17 e 20 registram reportes em áreas onde o voo é permitido até uma altura de 40 metros, mas em todos eles ocorreram infrações desse limite.

Gráfico 1 – Ocorrência de drones no aeroporto de Guarulhos



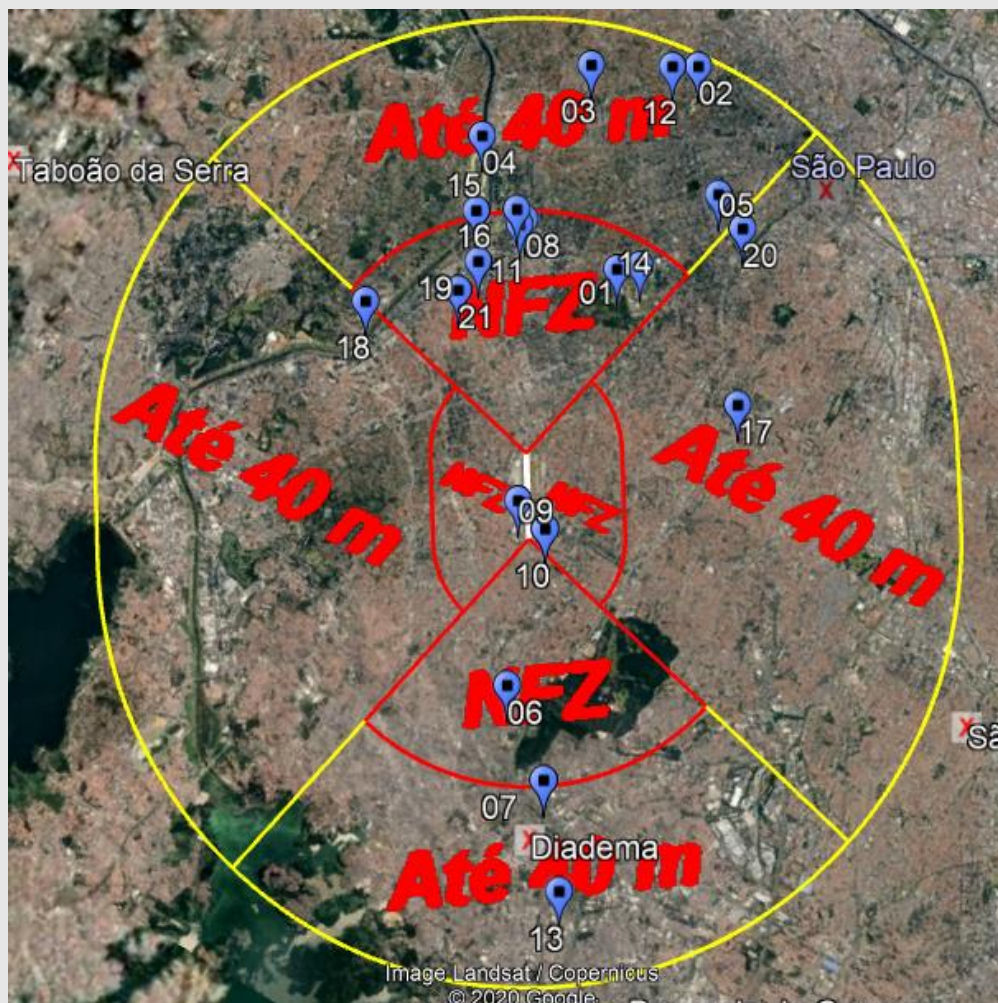
Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados obtidos por meio de entrevista semiestruturada junto a INFRAERO.

Gráfico 2 – Ocorrências de drones no aeroporto de Guarulhos com impacto operacional



Fonte: Elaborado pelos autores

Figura 1 – Mapeamento dos reportes de drones no aeroporto de Congonhas



Fonte: Elaborado pelos autores

Apesar de ser notório o aumento do número de casos de acordo com os dados apresentados neste trabalho, é provável que a realidade retrate um número ainda maior, uma vez que dependem da observação de terceiros para reportar a entrada e a saída do drone em áreas proibidas. A velocidade do voo de uma aeronave, as condições meteorológicas e o horário do dia não permitem que o piloto sempre consiga observar esses equipamentos, portanto a utilização de um

Sistema de Contenção de Drones seria uma alternativa que traria maior celeridade e exatidão ao processo.

5. DISCUSSÃO

De acordo com os dados observados, é possível perceber que as operações das aeronaves não tripuladas transgrediram o que é preconizado na ICA 100-40 (2020), documento do Comando da Aeronáutica que trata da

operação de aeronaves não tripuladas e especifica os requisitos de sua operação.

Nessa publicação, é previsto que as aeronaves não tripuladas, por terem características de pesos e configurações distintas e conseguirem operar em alturas muito baixas, onde as aeronaves tripuladas não conseguiriam, podem voar até uma altura de 400 pés, aproximadamente 120 metros de altura. Porém, esses valores vão depender da área de operação, como no caso de proximidades com zonas de aproximação e decolagem. No entanto, o que se pode ser observado é que as ocorrências apresentadas são significativas por se tratarem de transgressões aos requisitos de altura especificados.

Em meio a quantidade de ocorrências observadas, por meio da violação dos parâmetros estabelecidos nas normas do DECEA para acesso e utilização do espaço aéreo, surge a necessidade de se implantar um Sistema de Contenção de Drones. Trata-se de uma ferramenta capaz de detectar, identificar e conter a operação não autorizada desses equipamentos e que podem comprometer a segurança no entorno dos aeroportos. Isso se dá por meio de três camadas de atuação.

A primeira camada se refere à visualização de alvos no entorno do aeroporto considerado, levando-se em conta a posição do objeto, altura

e velocidade. Sendo assim, faz-se necessária uma rápida detecção para que as ações impeditivas de proximidade sejam eficientes, pois atualmente depende-se do piloto para realizar a detecção da operação dos drones.

No segundo momento será feita a identificação, que trata de determinar se, de fato, corresponde a uma aeronave intrusa na área de interesse e, dessa forma, obter informações acuradas para determinação de responsabilidades e cumprir a etapa seguinte, a neutralização.

Nesta última fase empregada no Sistema de Contenção de Drones é que se encontra o ponto crítico, pois nela serão definidas as formas de atuação para neutralizar a ação do drone invasor. Uma vez definido o método, que se dará anteriormente à implantação do sistema no aeroporto considerado, o operador deverá observar os impactos causados, que podem resultar em responsabilidades de danos à terceiros na superfície, como por exemplo, em função de uma possível queda desse equipamento, ou ainda, possíveis interferências no espectro eletromagnético e, como consequência, impacto nos auxílios à navegação aérea essenciais à operação naquele aeroporto.

Os Estados Unidos já utilizam esse tipo de sistema desde 2014, de acordo com informações do Instituto de Engenheiros Elétricos e

Eletrônicos (IEEE, 2020), onde também se encontram as possíveis formas de detecção e neutralização dessas aeronaves.

5.1 Detecção

Existem cinco tipos de tecnologias que podem ser utilizadas na camada de detecção. Detecção acústica, ótica, por frequência de radio, por radar e fusão de dados. Cada um desses métodos serão agora apresentados, com suas vantagens e desvantagens.

Na detecção acústica, sensores capturam, identificam e seguem o som do drone. Esses sensores são instalados em áreas restritas, gravando o sinal de áudio periodicamente e enviando-o para estações de terra que analisam o sinal e determinam se o aparelho está se aproximando. Tem como principais vantagens o baixo custo e fácil montagem, porém o sistema não é estável durante longos períodos de operação e sofre interferências de fenômenos meteorológicos.

Aeronaves não tripuladas mantêm ao menos uma radiofrequência para comunicação data link com o controle remoto do usuário, quer seja para receber comandos ou para enviar imagens. Nesse escopo, insere-se a detecção por radiofrequência, que identifica o padrão espectral transmitido por sinais wireless. No entanto, esse método pode se mostrar por vezes ineficaz, visto

que algumas aeronaves podem estar operando com protocolos de telemetria desconhecidos.

O processamento de imagem também pode ser utilizado para visualizar a presença de drones, por meio do método de segmentação. Os desafios desse tipo de tecnologia estão concentrados em diferenciar a imagem da aeronave com outros objetos no cenário observado e como fazer a distinção delas com os pássaros. Para solucionar esses problemas, estudos estão sendo realizados para aplicação de câmeras infravermelhas, detectando o calor emitido pelas baterias do equipamento e a implantação de sensores de visão dinâmica para detectar a frequência de rotação das hélices.

Radares também são utilizados para a detecção, com a vantagem de operarem independentemente da hora do dia e das condições meteorológicas, além de captarem informações de distância e velocidade dos aparelhos. Contudo, as aeronaves pequenas e que operam em baixas velocidades são mais difíceis de serem percebidas.

A fusão de dados, trata da integração de múltiplas tecnologias para produzir resultados mais precisos do que aqueles obtidos nos tipos apresentados acima. Os sensores acústicos são sensíveis à umidade e as câmeras se tornam inválidas quando raios solares incidem diretamente nas lentes. Portanto, baseados nas

vantagens e desvantagens de cada tipo de sensor, os pesquisadores combinaram diversas tecnologias para atingir um melhor desempenho, como por exemplo, o uso dos receptores de radiofrequência para detecções de longo alcance e os sensores de vídeo para as de menor alcance. Uma vez realizada a detecção do drone irregular, deve ser dada atenção para quem está produzindo a possível ação infratora, por meio da camada da identificação.

5.2 Identificação

Além do esforço em se detectar a operação dos voos não autorizados dos drones nas proximidades dos aeroportos, faz-se necessária a identificação dos operadores (o que nem sempre é possível) para que se possa fazer cumprir as normas concernentes ao assunto.

O artigo 261 do Código Penal Brasileiro (BRASIL, 1940) aponta que expor a perigo aeronave, própria ou alheia, ou praticar qualquer ato tendente a impedir ou dificultar navegação aérea é crime e prevê detenção de dois a cinco anos. Além disso, o artigo 290 do Código Brasileiro de Aeronáutica prevê que a autoridade aeronáutica pode solicitar o auxílio da força policial para obter a detenção dos presumidos infratores ou da aeronave que ponha em perigo a segurança pública, pessoas ou coisas (BRASIL, 1986). Entretanto, como já observado

nesse trabalho, é crescente o número de reportes de drones que interferem nas operações aéreas de aeroportos brasileiros. Percebendo que há intenção por parte do operador do drone em se manter em áreas nas quais não possui autorização para realizar o voo, é acionada a camada da neutralização.

5.3 Neutralização

A camada que tem sido mais estudada devido as possíveis consequências de sua aplicação é a que se propõe a parar a ação da aeronave infratora. A neutralização pode se dar por diferentes métodos como captura física, interferência de radiofrequência (RF), interceptação por outros drones e obtenção do controle em voo do equipamento hostil.

Cada um desses métodos possui suas vantagens e desvantagens. Por exemplo, a interferência de RF é feita por um aparelho que bloqueia a conexão entre o drone hostil e o seu operador. Entretanto, por seu funcionamento unicamente por área, pode não só danificar um aparelho, mas também os auxílios à navegação essenciais à aproximação e decolagem, dentro do seu raio de ação. Além disso, a contenção feita assumindo o controle desses voos hostis, pode se tornar atrativa, visto que ao assumir a operação, pode-se manobrar a aeronave até um

local seguro onde pode ser feita a apreensão. Porém, há que se considerar que alguns drones podem estar utilizando bandas de frequência distintas dos padrões previstos para o funcionamento e, dessa forma, dificultar a tomada de controle. Por fim, outros fatores como condições climáticas, períodos do dia e a relevância do aeroporto devem ser levadas em conta para a escolha do melhor tipo de contenção. Diante dos aumentos de ocorrências já constatados, a INFRAERO utiliza no aeroporto de Congonhas desde 2018, um sistema de detecção de drones por radiofrequência desenvolvido pela empresa brasileira DroneControl.

5.4 DroneControl

O sistema DroneControl além de detectar os aparelhos também consegue identificar os seus proprietários através do registro na ANAC, mostrando inclusive a sua localização no mapa. Dessa forma é possível acionar as autoridades para que possam chegar ao infrator, quer seja durante ou após a ação.

Ao se comparar os dados fornecidos pelos órgãos de controle de tráfego aéreo com os fornecidos por esse equipamento, percebemos notáveis discrepâncias. No ano de 2019, foram reportados 15 casos pela torre de controle de Congonhas, ao passo que o DroneControl

acusou o dado alarmante de 12755 casos, dos quais 3884 (30,47%) foram entre 100 e 150 metros de altura, 1823 (14,3%) foram entre 150 e 200 metros, 1591 (12,48%) foram entre 200 e 300 metros, e 1101 (8,64%) foram acima de 300 metros de altura. Ao se observar o mês de maio de 2019, que apresentou o maior número de casos pela torre de controle com 3 reportes, sendo que os dados do software utilizado pela INFRAERO apontaram 1231 voos, dos quais 145 (11,79%) foram acima de 300 metros.

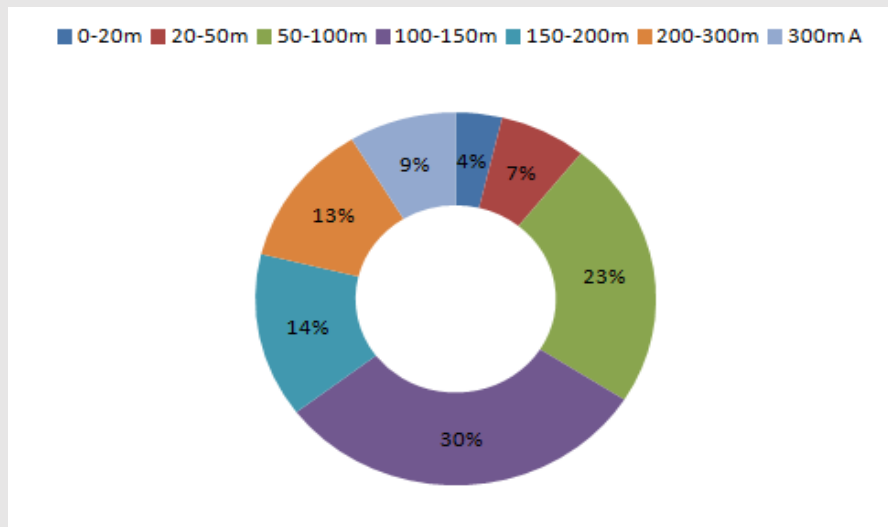
Pode-se visualizar que a altura média de operação entre os drones e o local de decolagem ocorreu entre cem e cento e cinquenta metros e o raio considerado foi de cinco quilômetros.

Portanto, tendo em vista os dados analisados, é possível perceber que as atuações das camadas do sistema de contenção têm papel fundamental na visualização em tempo hábil, de um drone que esteja operando em uma área na qual não foi autorizado. A segurança da aviação não estaria mais dependente da localização dessas aeronaves pelos pilotos, sendo que esses necessitam manter total atenção nessas fases críticas do voo, como aproximações e decolagens e, além disso, garantiria a manutenção das operações normais dos aeródromos, evitando atrasos devido a esperas e redução de possíveis custos operacionais às empresas aéreas. Adicionalmente, o sistema

também poderia, como consequência, garantir a segurança das instalações aeroportuárias, visto que entre outros fatores, há em muitos

aeroportos a circulação de autoridades, sendo portanto, consideradas áreas sensíveis.

Gráfico 2 - Detecções de drones pelo DroneControl nas proximidades do aeroporto de Congonhas no ano de 2019.



Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados obtidos por meio de entrevista semiestruturada junto a INFRAERO.

6. CONCLUSÕES

O desenvolvimento desse estudo buscou analisar a importância da implantação do Sistema de Contenção de Drones em aeroportos brasileiros devido a evolução não apenas na quantidade de drones em operação, em função do número de cadastros por meio do SISANT, mas também as quantidades efetivas de voos não autorizados nas proximidades de alguns aeroportos importantes no contexto do SISCEAB. Tal estudo teve como elementos de análise as informações obtidas por meio das entrevistas semiestruturadas realizadas conforme os parâmetros metodológicos

indicados, bem como os dados fornecidos pelo CGNA e o SRPV-SP, no período de janeiro de 2018 a dezembro de 2019, Administração Aeroportuária de Congonhas e Guarulhos, bem como os dados fornecidos pelo DroneControl, no período de janeiro a dezembro de 2019, ferramenta utilizada pela INFRAERO desde o final de 2018 para identificar a quantidade de voos de drones, em tempo real, nas proximidades do Aeroporto de Congonhas.

Ao fazer uma análise dos dados disponibilizados pelo CGNA e o SRPV-SP, percebe-se que a operação de um drone no espaço aéreo sem autorização nas proximidades de um aeroporto, sobretudo com grande volume

de tráfego como Congonhas, pode gerar impactos significativos devidos aos atrasos nas operações de pouso e decolagem. Além disso, os avistamentos se dão, principalmente pelos pilotos, mas isso nem sempre é factível. Dessa forma, o estudo também buscou complementar essas informações por meio da coleta de dados do DroneControl, o que mostrou números e padrões de operação alarmantes para a segurança da aviação. A altura média entre o drone operando e o local de decolagem se deu entre cem e cento e cinquenta metros em um raio de cerca de cinco quilômetros, ou seja, violando os padrões de segurança de operação estabelecidos na ICA 100-40 (2020). Dessa forma, ainda que se constitua de aparições muito rápidas, dificultando a localização do operador, o risco é muito alto à segurança dos voos.

De posse dessas informações, essa pesquisa pode concluir que a importância da implantação desse sistema passa não só pela escolha do tipo de produto específico a ser utilizado, mas também pela adequação da melhor plataforma de atuação em função das necessidades e integração desse sistema à rede de segurança da administração aeroportuária,

visto que além de promover a segurança das operações em voo, deve-se também prover a segurança das instalações de cada aeroporto, de acordo com seus níveis de sensibilidade.

Por fim, como as pesquisas para viabilizar a implantação desse sistema no Brasil carecem de mais estudos específicos, pois ainda estão no início, deve ser dada atenção no que diz respeito a integração desse sistema, inclusive, em razão do cenário alarmante levantado na presente pesquisa, que possibilitou compreender os dados de ocorrências registrados, compará-los e visualizar os benefícios da implantação do Sistema de Contenção de Drones, compreendendo o alcance e as vantagens de cada camada. Isso deve ocorrer não apenas com os órgãos de controle do espaço aéreo e de segurança pública e defesa, mas também com a segurança aeroportuária, garantindo a manutenção das operações normais dos aeroportos e, como resultado, gerar os seguintes benefícios: redução de custos operacionais para as empresas aéreas; redução da emissão de poluentes, devido a esperas em voo e melhoria na qualidade dos serviços prestados aos usuários, como aos passageiros.

REFERÊNCIAS

ANAC. **Quantidade de Cadastros**. Disponível em: <https://www.anac.gov.br/assuntos/paginas-tematicas/drones/quantidade-de-cadastros>. Acesso em: 20 mar. 2020.

ANAC. **A História da OACI**. Disponível em:

https://www.anac.gov.br/A_Anac/internacional/organismos-internacionais/organizacao-da-aviacao-civil-internacional-oaci. Acesso em: 15 jul. 2020.

ANAC. **Institucional**. Disponível em: <https://www.anac.gov.br/aceso-a-informacao/institucional>. Acesso em 30 out. 2020.

BRASIL. **Decreto-Lei nº 2.848, de 7 de dezembro de 1940**. Código Penal. Rio de Janeiro, RJ, 31 dez. 1940. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del2848compilado.htm. Acesso em: 6 out. 2020.

BRASIL. **Lei nº 7.565, de 19 de dezembro de 1986**. Código Brasileiro de Aeronáutica. Brasília, DF, 19 dez. 1986. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L7565.htm. Acesso em: 31 out. 2020.

BRASIL. Agência Nacional de Aviação Civil. Resolução nº 419, de 2 de maio de 2017. **Aprova o Regulamento Brasileiro da Aviação Civil Especial nº 94**. Diário Oficial da União: Seção 1, Brasília, DF, p. 52, 3 mai. 2017.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. Portaria DECEA nº 204/DGCEA, de 8 de novembro de 2018. **Aprova a 2ª modificação da ICA 100-12, Instrução sobre as “Regras do Ar”**. Boletim do Comando da Aeronáutica: 212, Rio de Janeiro, RJ, 5 dez. 2018.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. Portaria DECEA nº 112/DGCEA, de 22 de maio de 2020. **Aprova a reedição da ICA 100-40, Instrução sobre Aeronaves não tripuladas e o Acesso ao Espaço Aéreo**. Boletim do Comando da Aeronáutica: 095, Rio de Janeiro, RJ, 2 jun. 2020.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. Portaria DECEA nº 113/DGCEA, de 25 de maio de 2020. **Aprova a edição do MCA 56-2, Manual que trata de “Aeronaves não tripuladas para uso recreativo – aeromodelos”**. Boletim do Comando da Aeronáutica: 096, Rio de Janeiro, RJ, 3 jun. 2020.

DECEA. **Competência do DECEA**. Disponível em: <https://www.decea.gov.br/?i=quem-somos&p=competencias>. Acesso em: 15 jul. 2020.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

IEEE. WANG, Jian; LIU, Yongxin; SONG, Houbing. **Counter-Unmanned Aircraft System(s) (C-UAS): State of the Art, Challenges and Future Trends**. IEEE AESS Systems magazine. New York, 2020.

OACI. **Convenção de Aviação Civil Internacional**. Doc 7300. 9. ed. Montreal, 2006.

OACI. **Manual do Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas**. Doc 10019. 1. ed. Montreal,

2015.

APÊNDICE A - ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA

1- De que forma é feita a identificação de drones não autorizados próximos aos aeroportos e como essas informações chegam até os órgãos de controle?

2- De que forma os reportes de avistamento de drones não autorizados são registrados?

3- As operações de drones em torno de aeródromos devem seguir determinadas regras, conforme previsto ICA 100-40, que trata do acesso ao espaço aéreo por aeronaves não tripuladas, MCA 56-2, que aborda as aeronaves não tripuladas para uso recreativo – aeromodelos e ainda o RBAC-E Nº 94, da ANAC, concernente a requisitos gerais para aeronaves não tripuladas de uso civil. Quando as operações ocorrem em descumprimento às normas citadas, há impacto na circulação aérea quanto ao uso não autorizado de drones nas proximidades dos aeroportos? Caso sim, quais impactos são causados e com qual frequência ocorrem?

4- Na sua opinião, quais são os fatores responsáveis pelo número de ocorrências entre drones não autorizados em uma área sensível como um aeroporto?

5- Essas ocorrências são casos que podem gerar algum tipo de dano às aeronaves? Caso sim, quais as possíveis consequências?

6- Na sua opinião, o que poderia ser feito para minimizar as ocorrências desses voos não autorizados pelos drones?

7- O sistema de contenção de drones é uma ferramenta capaz de interromper a operação de um drone não autorizado em áreas sensíveis como os aeroportos. Além disso, é composta por três camadas: visualização, identificação e neutralização, sendo esta, elemento chave para impedir a proximidade com aeronaves tripuladas. Esse sistema já foi divulgado ao senhor e sua equipe? Caso sim, de que forma ocorreu essa divulgação?

8- Quais os resultados esperados ao se implementar essa ferramenta de contenção de drones no Brasil?