



UNIVERSIDADE DA FORÇA AÉREA
PRÓ-REITORIA DE ENSINO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AEROESPACIAIS

MURILLO NAGIB DE OLIVEIRA **BOERY**, Maj QOAV

**Investigação de Acidentes Aeronáuticos envolvendo Aeronaves Remotamente
Pilotadas: uma análise dos protocolos do Estado Brasileiro**

Rio de Janeiro

2018

UNIVERSIDADE DA FORÇA AÉREA
PRÓ-REITORIA DE ENSINO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AEROESPACIAIS

MURILLO NAGIB DE OLIVEIRA **BOERY**, Maj QOAV

**Investigação de Acidentes Aeronáuticos envolvendo Aeronaves
Remotamente Pilotadas:** uma análise dos protocolos do Estado Brasileiro

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Aeroespaciais da Universidade da Força Aérea, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Aeroespaciais.

Orientador: Prof. Dr. Flavio Neri
Hadmann Jasper

Rio de Janeiro

2018

B672 Boery, Murillo Nagib de Oliveira.

Investigação de acidentes aeronáuticos envolvendo aeronaves remotamente pilotadas: uma análise dos protocolos do Estado Brasileiro / Murillo Nagib de Oliveira Boery. – Rio de Janeiro: Universidade da Força Aérea, 2018.
123 f.: il., enc.

Orientador: Flavio Neri Hadmann Jasper
Dissertação (mestrado) – Universidade da Força Aérea, Rio de Janeiro, 2018.
Referências: f. 114-119

1. Acidente. 2. RPA 3. SIPAER 4. RPAS I. Título. II. Jasper, Flavio Neri Hadmann. III. Universidade da Força Aérea.
CDU: 614.8:656.7



UNIVERSIDADE DA FORÇA AÉREA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AEROESPACIAIS

MURILLO NAGIB DE OLIVEIRA BOERY

**INVESTIGAÇÃO DE ACIDENTES AERONÁUTICOS ENVOLVENDO AERONAVES
REMOTAMENTE PILOTADAS: UMA ANÁLISE DOS PROTOCOLOS DO ESTADO BRASILEIRO**

Dissertação aprovada pelos membros da Banca Examinadora, no dia 27 de setembro de 2018, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Aeroespaciais pela Universidade da Força Aérea.

Brasília - DF, 27 de setembro de 2018.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. FLÁVIO NERI HADMANN JASPER - UNIFA
Presidente da Banca Examinadora



Prof. Dr. AFONSO FARIAS DE SOUZA JÚNIOR - UNIFA



Prof. Dr. JULIANO DA SILVA CORTINHAS - UnB



Prof. Dr. JOANISVAL BRITO GONÇALVES (CPF:658.059.761-53) – Senado Federal

Dedico este trabalho à minha incansável esposa Renata, pelo apoio incondicional em todos os momentos da minha vida, suportando as ausências exigidas pela minha profissão e tão bem educando os nossos filhos Davi e Carolina.

Sem você, nada disso seria possível!

AGRADECIMENTOS

Minha gratidão aos meus pais, Eduardo e Rita, pelo exemplo.

À minha irmã por sempre se fazer presente.

À minha esposa Renata, pela compreensão, dedicação, carinho e amor.

Aos meus filhos, Davi e Carolina, pela inspiração e paciência.

Aos professores e colegas da pós-graduação, pelo convívio, pelos diversos debates e pelo crescimento mútuo do conhecimento.

Um agradecimento especial ao meu orientador Cel Jasper, pelo apoio, pelo incentivo e pela incansável disponibilidade.

Aos investigadores do CENIPA, por terem prontamente participado da pesquisa.

Ao CENIPA e à UNIFA, por permitirem e apoiarem este projeto.

A Deus, por conceder saúde e inspiração.

“O maior inimigo do conhecimento não é ignorância, mas a ilusão do conhecimento”(DANIEL J. BOORSTIN, 1984).

RESUMO

O Brasil e o mundo estão presenciando o crescimento da utilização de Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas (RPAS), tanto no emprego militar quanto no emprego civil, com as mais diversas finalidades. Com esse crescimento, surgem preocupações no tocante à Segurança de Voo. No Estado Brasileiro, compete ao Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA) realizar a investigação e prevenção de acidentes aeronáuticos, tanto na Aviação Civil quanto na Militar. Uma investigação consiste em técnicas e procedimentos específicos, focados na emissão de Recomendações de Segurança (RS) para a prevenção de futuros acidentes. Com o crescimento da utilização de Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas (RPAS), tanto para emprego civil quanto militar, o objetivo deste trabalho foi analisar se os protocolos do Estado Brasileiro utilizados para a investigação de ocorrências aeronáuticas envolvendo a aviação civil e militar estão adequados para investigar ocorrências aeronáuticas implicando RPAS. O trabalho, quanto à finalidade, é uma pesquisa aplicada e, quanto ao nível, uma pesquisa exploratória, utilizando tanto o método dedutivo quanto o método comparativo. Foram realizadas pesquisas bibliográficas e documentais; além de um levantamento de campo por meio de entrevistas. Foi observado que a finalidade investigativa do Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SIPAER) consiste em investigar para prevenir que os acidentes não se repitam, e está baseada no modelo teórico de investigação de acidentes proposto por James Reason, buscando o fortalecimento das barreiras contra acidentes no sistema, por meio da emissão de Recomendações de Segurança. Também foi verificado que a investigação SIPAER tem como única e exclusiva finalidade a prevenção de futuros acidentes, o que se materializa com a emissão de Recomendações de Segurança, não tendo qualquer compromisso quanto à apuração de culpa ou responsabilidade. Com relação aos protocolos de investigação, foi visto que eles se dispõem a realizar três tarefas básicas: a delimitação dos eventos a serem investigados; as competências institucionais para a condução das investigações; e o detalhamento de como proceder a investigação. Dos resultados obtidos, observou-se que as competências institucionais para a condução das investigações estão adequadas, uma vez que os critérios são claros, objetivos e não deixam margem para questionamentos sobre as competências. Já com relação a delimitação dos eventos a serem investigados e o detalhamento de como proceder a investigação, ambos estão inadequados para atender à finalidade investigativa do SIPAER.

Palavras-chave: Acidente. RPA. RPAS. SIPAER.

ABSTRACT

Brazil and the world are witnessing the growth in the use of Remotely Piloted Aircraft Systems (RPAS), both in military and civilian use, for the most diverse purposes. Along with this growth raises concerns regarding Flight Safety. In the Brazilian State, the Aeronautical Accident Investigation and Prevention Center (CENIPA) is responsible for conducting research and prevention of aeronautical accidents, both in Civil and Military Aviation. An investigation consists of specific techniques and procedures, focused on the issuance of Safety Recommendations (RS) for the prevention of future accidents. With the increase in the use of Remotely Piloted Aircraft Systems (RPAS), both for civil and military use, the objective of this work was to analyze if the protocols of the Brazilian State used for the investigation of aeronautical occurrences involving civil and military aviation are adequate to investigate aeronautical occurrences involving RPAS. Relating to the purpose of this work, it is an applied research and, about the level, it is an exploratory research, using both, the deductive method and the comparative method. Bibliographical and documentary research was carried out; in addition to a field survey through interviews. It was observed that the investigative purpose of Aeronautical Accident Investigation and Prevention System (SIPAER) is to investigate to prevent accidents from recurring, and it is based on the theoretical model of accident investigation proposed by James Reason, looking for to strengthen the barriers against accidents in the system by issuing Safety Recommendations. It was also verified that the SIPAER investigation has as unique and exclusive purpose the prevention of future accidents. This happens with the issuance of Safety Recommendations, not having any commitment regarding the determination of guilt or responsibility. Regarding the investigation protocols, it was noticed that they are concerned about three basic tasks: the delimitation of the events to be investigated; the institutional jurisdiction to conduct investigations; and the detailing of how to proceed with the investigation. From the results obtained, it was observed that the institutional jurisdictions to conduct the investigations are appropriate, since the criteria are clear, objective and leave no room for questions about competencies. Regarding the delimitation of the events to be investigated and the details of how to proceed the investigation, both are inadequate to meet SIPAER's investigative purpose.

Keywords: Accident. RPA. RPAS. SIPAER.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - VANT <i>Firebee</i>	31
Figura 2 - VANT K1AM.....	32
Figura 3 - Exemplo de RPA de asa fixa, RQ-900.	33
Figura 4 - Exemplo de RPA de asas rotativas - Camcopter S-100.	33
Figura 5 - Horas de voo da RPA Q-9 <i>Predator</i> na <i>United States Air Force</i> (USAF), entre os anos fiscais (2001-2017).....	35
Figura 6 - Crescimento de patrulhas aéreas de combate com RPA.....	35
Figura 7 – Inspeção de aeronaves.	36
Figura 8 – Pesquisa do termo "drone" no mundo (2013-2017).....	37
Figura 9 – Pesquisa do termo "drone" no Brasil (2013-2017).....	37
Figura 10 – Quantidade de cadastros de RPAS na ANAC.	38
Figura 11 – Plano de desenvolvimento das <i>SARPS</i>	41
Figura 12 – Resultado da auditoria conduzida pela OACI no Brasil.....	55
Figura 13 – Resultado da auditoria conduzida pela OACI no Brasil.....	56
Figura 14 – Decolagens registradas no sistema DCERTA e taxa de acidentes com e sem fatalidades, nos últimos cinco anos.	57
Figura 15 – Taxa de acidentes (acidentes para cada milhão de decolagens registradas) por tipo de operação, de 2012 a 2016.	58
Figura 16 – Teoria do Dominó.....	61
Figura 17 – A trajetória do acidente.....	62
Figura 18 – Aeronave RQ-450 do 1º/12º GAv.....	74
Figura 19 – Esquema básico de um RPAS.	75

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Resumo da regulamentação da Austrália.....	44
Quadro 2- Resumo da regulamentação do Reino Unido.	45
Quadro 3- Resumo da regulamentação dos Estados Unidos da América.	47
Quadro 4 – Resumo da Regulamentação da ANAC.	50
Quadro 5 – Resumo comparativo das regulamentações.	52
Quadro 6 - Critérios para a investigação de ocorrências envolvendo RPAS.....	77
Quadro 7 - Competências para a investigação de ocorrências aeronáuticas com aeronaves civis. ..	79
Quadro 8 - Comando Investigador de ocorrências com aeronaves militares.	80
Quadro 9 - Documentos que compõem os protocolos de investigação de ocorrências aeronáuticas.	85
Quadro 10 - Resumo das qualificações profissionais dos investigadores Master do SIPAER.	92

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Investigadores que são aeronavegantes.....	88
Gráfico 2 – Grau de escolaridade dos investigadores.	88
Gráfico 3 – Tempo de serviço no CENIPA.	89
Gráfico 4 – Tempo de vinculação ao SIPAER.	90
Gráfico 5 – Quantidade de cursos relacionados ao SIPAER.....	90
Gráfico 6 – Período de realização do curso mais recente no SIPAER.	91
Gráfico 7 – Nível de conhecimento geral, dos investigadores, sobre RPAS.	93
Gráfico 8 – Contato com o RBAC-E nº 94.	94
Gráfico 9 – Contato com a ICA 100-40.....	94
Gráfico 10 – A regulamentação do uso de Aeronaves Remotamente Pilotadas no Brasil está adequada à realidade atual destes vetores.	95
Gráfico 11 – Todos os tipos e modelos de RPA, que se envolvam em acidentes ou ocorrências aeronáuticas, devem ser investigados.	96
Gráfico 12 – A profundidade da investigação de um acidente, ou ocorrência aeronáutica, deve ser igual para todos os tipos e modelos de RPA.	96
Gráfico 13 – O SIPAER tem meios humanos e materiais suficientes para investigar todas as ocorrências aeronáuticas envolvendo RPA.	97
Gráfico 14 – A investigação de uma ocorrência aeronáutica envolvendo RPA sempre trará novos ensinamentos para a prevenção de acidentes. Ou seja, toda investigação será capaz de gerar Recomendações de Segurança.....	98
Gráfico 15 – A investigação de uma ocorrência aeronáutica envolvendo RPA, que tenha violações relacionadas aonexo causal da ocorrência, deve ser realizada pelo SIPAER.	99
Gráfico 16 – Os protocolos brasileiros de Investigação de ocorrências aeronáuticas envolvendo RPA, de uso civil, estão adequados à realidade atual destes vetores. Ou seja, existem critérios claros e objetivos de quando investigar e de qual o grau de profundidade da investigação.....	100
Gráfico 17 – Os protocolos brasileiros de Investigação de ocorrências aeronáuticas envolvendo RPA militar estão adequados à realidade atual destes vetores. Ou seja, existem critérios claros e objetivos de quando investigar e de qual o grau de profundidade da investigação.	101
Gráfico 18 – Em sua opinião, quais são os aspectos que devem ser levados em consideração durante a decisão de se investigar ou não uma ocorrência aeronáutica envolvendo RPA de uso civil?	102
Gráfico 19 – Em sua opinião, quais são os aspectos que devem ser levados em consideração durante a decisão de se investigar ou não uma ocorrência aeronáutica envolvendo RPA militar?	102
Gráfico 20 – Comente outros aspectos que, na sua percepção, devem ser levados em consideração no caso de uma investigação de ocorrência aeronáutica envolvendo RPA.	103

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

- AEV** – Autorização Especial de Voo
- ANAC** – Agência Nacional de Aviação Civil
- ANATEL** – Agência Nacional de Telecomunicações
- ARP** – Aeronaves Remotamente Pilotadas
- BVLOS** – Além da Linha de Visada Visual
- CA** – Certificado de Aeronavegabilidade
- CAA** – *Civil Aviation Authority*
- CAER** – Certificado de Aeronavegabilidade Especial RPA
- CASA** – *Civil Aviation Safety Authority*
- CAVE** – Certificado de Autorização de Voo Experimental
- CBA** – Código Brasileiro de Aeronáutica
- CENIPA** – Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
- CMA** – Certificado Médico Aeronáutico
- COA** – *Certificate of Waiver or Authorization*
- COMAER** – Comando da Aeronáutica
- DECEA** – Departamento de Controle do Espaço Aéreo
- EASA** – *European Aviation Safety Agency*
- END** – Estratégia Nacional de Defesa
- EUA** – Estados Unidos da América
- FAA** – *Federal Aviation Administration*
- GAv** – Grupo de Aviação
- HaSPA** – *Health and Safety Professionals Alliance*
- IAM** – Inspeção Anual de Manutenção
- ICA** – Instrução do Comando da Aeronáutica
- IFR** – Regras de voo por instrumentos
- IIC** – *Investigator in Charge*
- IS** – Instrução Suplementar
- ISASI** – *International Society of Air Safety Investigators*
- MCA** – Manual do Comando da Aeronáutica
- MD** – Ministério da Defesa

NSCA – Norma de Sistema do Comando da Aeronáutica

OACI – Organização de Aviação Civil Internacional

OE – Objetivo Específico

ONU – Organização das Nações Unidas

PMD – Peso Máximo de Decolagem

RAI – Registro de Ação Inicial

RBAC-E – Regulamento Brasileiro de Aviação Civil Especial

ReOC – *RPA operator's certificate*

RePL – *Remote pilot licence*

RPA – *Remotely-Piloted Aircraft*

RPAS – *Remotely Piloted Aircraft Systems*

RPS – *Remote Pilot Station*

RS – Recomendação de Segurança

SACAA – *South African Civil Aviation Authority*

SARPAS – Sistema de Autorização para Acesso ao Espaço Aéreo por RPAS

SARPs – *Standards and Recommended Practices*

SI – Sistema Internacional de Unidades

SIPAAerEx – Seção de Investigação e Prevenção de Acidentes da Aviação do Exército

SIPAAerM – Serviço de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos da Marinha

SIPAER – Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos

SISCEAB – Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro

SUA – *Small Unmanned Aircraft*

UAS – *Unmanned Aircraft System*

UASSG – *Unmanned Aircraft Systems Study Group*

UAV – *Unmanned Aerial Vehicle*

USA – *United States of America*

USAF – *United States Air Force*

VANT – Veículo Aéreo Não Tripulado

VLOS – Linha de Visada Visual

VMC – Condições meteorológicas visuais

LISTA DE SÍMBOLOS

ft – Pé, unidade de medida de comprimento

g – Grama, unidade de medida de massa

kg – Quilograma, unidade de medida de massa

km – Quilômetro, unidade de medida de comprimento que deriva do metro

kt – Nó, milha náutica por hora, uma unidade de medida de velocidade

Lbs – Libra, unidade de medida de massa

m – Metro, unidade de medida de comprimento

mph – Milha terrestre por hora, unidade de medida de velocidade

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	17
1 FUNDAMENTOS DA PESQUISA	26
2 SISTEMAS DE AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS	30
2.1 HISTÓRICO DAS AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS	30
2.2 TIPOS E MODELOS DE RPA	32
2.3 POTENCIALIDADES DE APLICAÇÕES DAS RPA	34
2.4 REGULÇÃO.....	38
2.4.1 A OACI e a normatização das atividades de RPAS da aviação civil	39
2.4.2 Regulação de RPAS da aviação civil no Brasil e no mundo	41
a. Austrália	42
b. Reino Unido	44
c. Estados Unidos da América (EUA)	46
d. Brasil	47
2.5 CONSIDERAÇÕES SOBRE AS REGULÇÕES	53
3 PROTOCOLOS DE INVESTIGAÇÃO DE OCORRÊNCIAS AERONÁUTICAS DO ESTADO BRASILEIRO	54
3.1 MODELOS TEÓRICOS DE INVESTIGAÇÃO DE ACIDENTES	58
3.2 CONSIDERAÇÕES SOBRE OS ASPECTOS LEGAIS DA INVESTIGAÇÃO DE OCORRÊNCIAS AERONÁUTICAS... 64	
3.3 NSCA 3-13 PROTOCOLOS DE INVESTIGAÇÃO DE OCORRÊNCIAS AERONÁUTICAS DA AVIAÇÃO CIVIL CONDUZIDAS PELO ESTADO BRASILEIRO	67
3.4 NSCA 3-6 - INVESTIGAÇÃO DE ACIDENTES ENVOLVENDO A AVIAÇÃO MILITAR	70
3.5 MCA 3-6 - MANUAL DE INVESTIGAÇÃO DO SIPAER	72
3.6 CONSIDERAÇÕES SOBRE OS ASPECTOS TÉCNICOS DA INVESTIGAÇÃO DE OCORRÊNCIAS AERONÁUTICAS 75	
3.6.1 Delimitação de eventos a serem investigados.	76
3.6.2 Competências institucionais para a condução das investigações.	78
3.6.3 Como proceder a Investigação.	80
4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS	84
4.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE OS PROTOCOLOS	84
4.2 ESTUDO DAS PERCEPÇÕES DOS INVESTIGADORES SIPAER	86
4.2.1 Qualificação profissional do investigador.....	87
4.2.2 Percepção do investigador SIPAER sobre a investigação de ocorrências aeronáuticas envolvendo RPAS.....	92
4.3 CONSIDERAÇÕES COMPLEMENTARES	104
CONCLUSÃO.....	106
REFERÊNCIAS	113
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO (ENTREVISTA ESTRUTURADA).....	119
QUALIFICAÇÃO DO RESPONDENTE.....	119
PERCEPÇÃO DO INVESTIGADOR SIPAER.....	120

INTRODUÇÃO

No ano de 1941, "[...] considerando o desenvolvimento alcançado pela aviação nacional e a necessidade de ampliar as suas atividades e coordená-las técnica e economicamente" (BRASIL, 1941, texto introdutório), o governo do presidente Getúlio Vargas sancionou o decreto-lei nº 2.961, criando o então Ministério da Aeronáutica.

Essa nova Secretaria de Estado foi constituída inicialmente com os meios existentes nas esferas "[...] aeronáuticas do Exército e da Marinha e no Departamento de Aeronáutica Civil, os estabelecimentos, instituições e repartições públicas que se proponham à realização de estudos, serviços ou trabalhos [...]" (BRASIL, 1941, art. 4º).

O objetivo deste modelo, segundo Jasper (2010, p.20), foi colocar tarefas civis e a integração das Aviações da Marinha e do Exército sob a administração de uma única instituição.

Nesse cenário, em plena Segunda Guerra Mundial, com o novo ministério, tanto a área militar, quanto a área civil, passaram por um processo de expansão. Foram adquiridos novos aviões e, segundo Lopes Filho (2012, p.13), foi promovido um programa de formação de pessoal em todos os ramos de aplicação, além de estabelecer uma doutrina própria à nossa situação, ao contrário de outros locais, principalmente na Europa e nos Estados Unidos, onde as soluções adotadas contemplaram uma separação administrativa e operacional entre a aviação civil e a aviação militar.

Segundo Souza (2012, p.24 e 25), devido à rápida e exponencial evolução das aeronaves e vislumbrando que a aviação iria crescer rapidamente ao ponto de alcançar todos os rincões do mundo, foi realizado, no ano de 1944, uma Convenção de Aviação Civil Internacional, também conhecida como Convenção de Chicago, a qual teve o Brasil como signatário.

Esta Convenção reuniu delegados de 54 países e teve como principal objetivo a definição de acordos internacionais que permitissem o desenvolvimento harmonioso do sistema de aviação civil no mundo, de forma a beneficiar todas as

pessoas e nações do globo¹. Ela foi também a precursora da criação da Organização de Aviação Civil Internacional (OACI), Agência especializada da Organização das Nações Unidas (ONU).

A partir dessa época, diversos outros acordos internacionais, na área da aviação civil e militar, foram celebrados pelo Estado Brasileiro, tendo como ponto focal o então Ministério da Aeronáutica.

Esse modelo centralizado de gestão, focado na administração militar, permaneceu inalterado por cerca de 50 anos, até que, a partir de 1999, diversas competências, como a regulação da Aviação Civil, a gerência da Infraestrutura Aeroportuária e a condução da Política Aeroespacial passaram para o domínio civil. (JASPER, 2010, p. 20).

Essa mudança ocorreu, principalmente, após a concretização de anseios políticos, que culminaram com a criação do Ministério da Defesa (MD) em 1999, passando o então Ministério da Aeronáutica para a condição de Comando da Aeronáutica (COMAER), deixando algumas atribuições relacionadas ao poder aeroespacial sob a gerência do novo ministério.

Outro acontecimento importante foi a necessidade de o Estado Brasileiro atender a acordos internacionais, no tocante a ter uma agência civil independente para realizar a regulação da aviação civil brasileira, culminando com a criação, no ano de 2006, da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), evento este que retirou do COMAER mais uma atribuição, a regulação da aviação civil.

No entanto, mesmo após a criação do MD e da ANAC, algumas atividades da Aviação Civil ainda permaneceram sob a tutela do Comando da Aeronáutica, sendo mantido o modelo de gestão centralizada, como é o caso do controle do espaço aéreo e da investigação de acidentes aeronáuticos.

No tocante à investigação de acidentes aeronáuticos, mesmo estando sob a gestão militar desde o ano de 1941, houve evolução no pensamento e nos procedimentos ao longo do tempo, até se chegar ao estágio atual.

Antes do modelo atual, as investigações de acidentes aeronáuticos possuíam um foco bem diferente, ou seja, eram pautadas na “busca por responsáveis” (LÍRIO, 2012, p.21).

¹ Adaptado de "Cooperating on Global Aviation Progress: Celebrating 70 years of the Chicago Convention", disponível em: < <http://www.icao.int/about-icao/70th-anniversary/Pages/default.aspx> >. Acesso em: 19 abr. 2016.

Essa filosofia começou a evoluir com o entendimento de que as punições não contribuíam para a diminuição de acidentes, mas sim o estudo dos eventos e, conseqüentemente, a identificação dos fatores que contribuíram para a ocorrência, com a implementação de medidas que favorecem para a diminuição das condições que permitissem a recorrência desses eventos.

A partir de 1971, a mudança da filosofia de investigação de acidentes aeronáuticos foi oficializada, dado que, em alinhamento com as recomendações da Organização de Aviação Civil Internacional (OACI), todas as tarefas de investigação foram reestruturadas, sendo “instituído o Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos e uma filosofia pautada em ações não punitivas [(SIPAER)]” (BRASIL, 1971, art. 1º).

Com o advento desse sistema,

[...] a palavra "inquérito" foi suprimida e passou-se a utilizar a expressão "investigação", de modo que, a partir desse momento, as investigações conduzidas pelo sistema SIPAER passaram a ter como única finalidade a prevenção de acidentes aeronáuticos. (LÍRIO, 2012, p. 21)

Com a estruturação do SIPAER, por meio do Decreto nº 69.565, de 19 de novembro de 1971 (BRASIL, 1971), foi atribuído ao Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA) a função de órgão central do Sistema, ao qual foram conferidas diversas competências, entre as quais: a orientação normativa do Sistema; a supervisão técnica, pela análise dos relatórios e outros dados elaborados pelos órgãos integrantes do Sistema; a fiscalização específica dos órgãos ou elementos executivos; e a cogitação permanente do desenvolvimento e da atualização de técnicas a serem adotadas pelo Sistema, em face da constante evolução tecnológica (BRASIL, 1971).

Dessa forma, estando o CENIPA subordinado ao então Ministério da Aeronáutica, o modelo de gestão centralizada permaneceu presente também na investigação de acidentes aeronáuticos, sendo atribuído ao órgão central a gerência das investigações de acidentes envolvendo tanto aeronaves civis quanto militares.

Este conceito teve uma leve modificação com a criação do Ministério da Defesa (MD) (BRASIL, 1999). Por meio da Portaria Normativa nº 3005/MD, de 14 de novembro de 2012 (MD, 2012a), ficou estipulado que a investigação de Acidente, Incidente ou Ocorrência de Solo envolvendo aeronave militar exclusivamente de uma Força Singular, terá o Comando Investigador definido por aquela Força.

Porém, a mesma Portaria Normativa determina que o previsto nas normas do SIPAER, emitidas pelo Comandante da Aeronáutica/CENIPA, deverá ser adotado pelo Serviço de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos da Marinha (SIPAAerM) e pela Seção de Investigação e Prevenção de Acidentes da Aviação do Exército (SIPAAerEx), podendo o seu conteúdo ser adaptado às peculiaridades de cada Força Singular, desde que não sejam conflitantes. Ou seja, o CENIPA permanece como Órgão Central também para as aviações militares das demais Forças, no que tange à normatização das atividades de investigação.

Como Órgão Central deste Sistema, ao longo de sua existência o Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos enfrentou diversos desafios, quer seja pela evolução da complexidade dos meios aéreos, quer seja pela mudança de paradigmas e filosofias. E, no contexto atual, mais um grande desafio se apresenta ao CENIPA.

Esse novo desafio surge no momento em que o Brasil e o mundo estão presenciando o crescimento da utilização de Aeronaves Remotamente Pilotadas (RPA), tanto no emprego militar quanto no emprego civil, com as mais diversas finalidades.

É importante compreender que os Sistemas de Aeronaves Não tripuladas, do inglês *Unmanned Aircraft Systems (UAS)*, são um novo ingrediente na aviação mundial, estando os operadores, a indústria e diversas organizações realizando estudos de forma a permitir a sua completa integração no Espaço Aéreo, sendo que:

contando com variados tipos (asas fixas, asas rotativas, dirigíveis, ornitópteros, etc.), tamanhos, performances e aplicações, a regulamentação para o emprego de uma Aeronave Não Tripulada tem se mostrado complexa, sendo um desafio em todo o mundo por diversas questões, principalmente as relacionadas ao fato de não haver piloto a bordo. (COMAER, 2016)

Boanova Filho (2014, p. 49) esclarece que os drones, também referidos como “VANT” (Veículo Aéreo Não Tripulado) ou UAS (*Unmanned Aircraft System*) ou mesmo UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*, termo já em desuso) têm, na verdade, a nomenclatura oficial no Brasil de RPA, abreviatura para o Inglês *Remotely-Piloted Aircraft*, traduzido como “Aeronave Remotamente Pilotada”.

Esse autor destaca que:

[...] voos das aeronaves não tripuladas no Brasil, muitas delas denominadas “drones” têm sido mais frequentes a cada dia. Agricultura, Defesa, Segurança Pública, Energia, Marketing, Petróleo e Gás, Construção Civil, Meio Ambiente, Defesa Civil, Busca e Salvamento, só para citar algumas, são atividades nas quais o uso desse tipo de equipamento traz inúmeras vantagens, quer comerciais, quer operacionais e mesmo viabiliza tipos de empregos que não são possíveis com outros equipamentos. (BOANOVA FILHO, 2014, p. 49)

Considerando que, para operar, uma RPA necessita de outros componentes, como o caso de uma "Estação de Pilotagem Remota (*Remote Pilot Station* – RPS)" (ANAC, 2017a, p. 4), a OACI passou a sugerir, em escala internacional, a adoção do termo "RPAS (*Remotely Piloted Aircraft System*)" (COMAER, 2016). Tais nomenclaturas foram adotadas pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) e pelo Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA).

Dessa forma, neste trabalho, o termo RPA "[...]" significa a aeronave não tripulada pilotada a partir de uma estação de pilotagem remota com finalidade diversa de recreação [...]" (ANAC, 2017a, p.4), e o termo RPAS "[...]" significa a RPA, sua(s) RPS, o enlace de pilotagem e qualquer outro componente, como especificado no seu projeto [...]" (ANAC, 2017a, p.5).

Segundo Boanova Filho (2014, p.51), com relação aos RPAS, o crescimento continuado da frota global e brasileira, além do aumento da tonelagem daqueles fabricados para operações militares e comerciais, estão a indicar que se está no limiar de novo contexto aeronáutico. Tal afirmação, também, pode ser corroborada ao se analisar a Estratégia Nacional de Defesa (END) (BRASIL, 2008; MD, 2012).

Na END (MD, 2012, pág.90) observa-se uma visão prospectiva no momento em que uma das três diretrizes estratégicas de evolução da Força Aérea² é o avanço nos programas de Aeronaves Remotamente Pilotadas, primeiro de vigilância e depois de combate. Projetando que os RPAS “[...] poderão vir a ser meios centrais, não meramente acessórios, do combate aéreo, além de facultar patamar mais exigente de precisão no monitoramento/controle do território nacional” (MD, 2012, p.47).

² Embora a Constituição Federal defina que as Forças Armadas são "constituídas pela Marinha, pelo Exército e pela **Aeronáutica**" (BRASIL, 1988, grifo nosso), a END (MD, 2012) utiliza o termo "Força Aérea" para se referir à Aeronáutica. Desta forma, durante este trabalho, será utilizado o mesmo termo adotado pela END.

Analisando-se a Diretriz de Prevenção e Investigação de Acidentes Aeronáuticos na Aviação Militar Brasileira (MD, 2012a), observa-se que, além de desenvolver capacidades, o grande desafio das Forças Armadas é preservar a capacidade de combate, pois os riscos associados aos voos militares devem ser gerenciados e reduzidos, sempre que possível.

Segundo Lírio (2012, p.18-19), apesar de reativa, a investigação de acidentes é importante ferramenta no processo de prevenção, uma vez que os produtos dessas investigações serão as emissões de Recomendações de Segurança (RS), as quais servirão para mitigar os fatores contribuintes e minimizar as chances de reincidência em futuros acidentes, ou seja, auxilia na redução dos riscos associados aos voos e, conseqüentemente, na manutenção da capacidade operacional.

Os protocolos de investigação de ocorrências aeronáuticas predispõem-se a realizar três tarefas básicas: a delimitação dos eventos a serem investigados; as competências institucionais para a condução das investigações; e o detalhamento de como proceder a investigação.

Em decorrência disso, os protocolos utilizados para a investigação de acidentes devem ser adequados, isto é, ajustados para identificar todos os fatores contribuintes das ocorrências, de modo que, com base nessa identificação, ocorra a emissão de Recomendações de Segurança, que efetivamente minimizem a probabilidade de reincidência de acidentes.

Dessa forma, observando que o uso de sistemas de aeronaves remotamente pilotadas é algo relativamente novo no Brasil e que ainda não há registros oficiais de acidentes no território nacional, insere-se o problema central desta pesquisa: os protocolos do Estado Brasileiro utilizados para a investigação de ocorrências aeronáuticas na aviação civil e militar estão adequados para investigar ocorrências aeronáuticas envolvendo RPAS?

Em decorrência do problema de pesquisa central, o objetivo deste trabalho é analisar se os protocolos do Estado Brasileiro utilizados para a investigação de ocorrências aeronáuticas envolvendo a aviação civil e militar estão adequados (possibilitam identificar todos os fatores contribuintes) para investigar ocorrências aeronáuticas envolvendo RPAS, de forma a permitir a emissão de Recomendações de Segurança.

De forma a chegar ao objetivo central, foram elencados os seguintes objetivos específicos (OE):

a) identificar o contexto atual dos Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas - (OE1);

b) identificar os Protocolos do Estado Brasileiro utilizados para a investigação de Ocorrências Aeronáuticas envolvendo RPAS, tanto civil quanto militar - (OE2); e

c) analisar, dentro da percepção do investigador SIPAER, se os Protocolos do Estado Brasileiro utilizados para a investigação de Ocorrências Aeronáuticas envolvendo RPAS, tanto civil quanto militar, estão adequados para investigar acidentes aeronáuticos envolvendo RPAS. (OE3).

Em virtude do problema e objetivos apresentados, foi delineada a seguinte hipótese de pesquisa: os protocolos de Investigação de ocorrências Aeronáuticas do Estado Brasileiro, no tocante aos eventos envolvendo RPAS tanto da aviação civil quanto da aviação militar, são inadequados para atender à finalidade investigativa do SIPAER.

A análise do problema apresentado justifica-se não somente pela necessidade de preservação dos avanços, tanto no setor civil quanto no setor de defesa, que a investigação de acidentes proporciona, mas também pelo ordenamento jurídico vigente, uma vez que o SIPAER, possui obrigações legais para com a sociedade brasileira.

Outro ponto importante, é que o CENIPA é uma organização de alcance internacional, participando de fóruns de discussão no âmbito da OACI e assessorando diversos países, principalmente na América do Sul e África, em aspectos relacionados à Segurança de Voo.

Em outras palavras, no campo da Ciência Política, esta pesquisa pode contribuir para aprimorar os protocolos e o ordenamento jurídico do Estado Brasileiro em relação à prevenção de acidentes relacionados com os RPAS, e também, auxiliar, na esfera das Relações Internacionais, no delineamento de protocolos internacionais, principalmente no âmbito da OACI.

Esta pesquisa é aderente à Linha de Pesquisa "Poder Aeroespacial Brasileiro, Segurança e Defesa", dentro do Núcleo Temático "Emprego do Poder Aeroespacial", abordando um assunto afeto ao tema "Ameaças à Segurança de Voo".

Ela aborda um campo aeronáutico pouco explorado como a investigação de acidentes aeronáuticos com aeronaves remotamente pilotadas. Trata-se de um trabalho, de certa forma, inédito no Brasil, não tendo os autores encontrado produções similares nessa área.

O trabalho, quanto a finalidade, é uma pesquisa aplicada e, quanto ao nível, uma pesquisa exploratória, utilizando tanto o método dedutivo quanto o método comparativo. Foram realizadas pesquisas bibliográficas e documentais; além de um levantamento de campo por meio de entrevistas (Apêndice A). Todas as técnicas e métodos de pesquisa serão melhor explicitados no capítulo 1, referente a metodologia.

No que tange à sua estrutura, o trabalho está delineado em quatro etapas.

No primeiro capítulo, após esta Introdução, são apresentados os detalhes dos métodos e técnicas utilizados na pesquisa, de forma a esclarecer o caminho científico traçado e percorrido.

No segundo capítulo, é apresentado um histórico das aeronaves remotamente pilotadas, os tipos e modelos, as potencialidades de utilização, além de aspectos relacionados a regulação desses equipamentos tanto no Brasil quanto no exterior. Este conteúdo tem a finalidade de permitir que o leitor identifique o contexto atual dos Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas.

O terceiro capítulo destaca a base teórica que baliza as investigações de ocorrências aeronáuticas e, por conseguinte, o alicerce do presente trabalho. Também nesta parte, são tecidas considerações sobre os aspectos legais da investigação de ocorrências aeronáuticas.

Ainda no terceiro capítulo, são apresentados os documentos que constituem os protocolos de investigação de ocorrências aeronáuticas do Estado Brasileiro, conjuntamente com algumas considerações sobre os aspectos técnicos da investigação de ocorrências aeronáuticas conduzidas pelo Brasil, elencando particularidades sobre: delimitação dos eventos a serem investigados; competências institucionais para a condução das investigações; e detalhes relativos ao "como fazer", ou seja, pormenores do documento que auxilia os investigadores a realizar a investigação propriamente dita.

Já no quarto capítulo, é realizada a apresentação e análise dos dados relativos às percepções dos investigadores do SIPAER, no tocante a adequabilidade

dos protocolos de investigação, tanto militar quanto civil, para a utilização em ocorrências aeronáuticas envolvendo RPAS.

Por fim, é apresentada uma breve conclusão, ressaltando os principais pontos da pesquisa, os dados obtidos e os resultados alcançados, chegando-se ao ponto de testar a hipótese de pesquisa.

Por fim, na Conclusão, são ressaltados os principais pontos da pesquisa, os dados obtidos e os resultados alcançados, chegando-se ao ponto de testar a hipótese de pesquisa.

1 FUNDAMENTOS DA PESQUISA

Este primeiro capítulo busca explicitar as técnicas e métodos utilizados durante a pesquisa, de forma a se atingir os objetivos propostos dentro do rigor científico requerido para uma dissertação.

O trabalho de pesquisa aborda um campo aeronáutico pouco explorado como a investigação de acidentes aeronáuticos com aeronaves remotamente pilotadas. Por isso, tendo em vista a necessidade de esclarecer um aspecto do processo de investigação de ocorrências aeronáuticas, este trabalho, quanto à finalidade é uma pesquisa aplicada e quanto ao nível, é uma pesquisa exploratória (GIL, 2009, p.26 e 27).

Buscando uma base lógica para a investigação, este trabalho utilizará tanto o método dedutivo quanto o método comparativo, ou seja, partirá de uma situação geral para outra particular, além de comparar abordagens e tratamentos diferentes. (GIL, 2009, p.9 e 16; SANTOS, 2010, p.196).

Esses métodos serão utilizados para, a partir da identificação da situação geral das aeronaves e dos protocolos utilizados para a investigação de ocorrências aeronáuticas, seguir para a situação singular dos sistemas de aeronaves remotamente pilotadas e a investigação de suas ocorrências aeronáuticas, comparando-se as abordagens e os tratamentos no Brasil e em alguns países do mundo.

A dissertação está dividida em mais três capítulos, além deste, os quais explorarão os aspectos relacionados aos objetivos específicos propostos na Introdução do trabalho.

No segundo capítulo, por meio de pesquisa bibliográfica e documental, desenrolar-se-á a exploração do contexto atual dos Sistemas de Aeronaves Remotamente pilotadas. Utilizando-se os métodos dedutivo e comparativo, foi identificada a situação geral das aeronaves, trazendo-se até a situação singular dos RPAS, comparando-se as principais características e delimitando-se as suas peculiaridades.

Ainda, nesse capítulo, abordou-se a história das Aeronaves Remotamente Pilotadas, os tipos e modelos de RPA, as potencialidades de aplicações, além de aspectos relacionados as regulações nacional e internacional, tudo com a finalidade de permitir que o leitor identifique o contexto atual dos RPAS e que se chegue ao objetivo específico nº 1.

No terceiro capítulo, por meio de pesquisa bibliográfica, é destacada a base teórica que baliza as investigações de ocorrências aeronáuticas, e, por conseguinte, o alicerce teórico do presente trabalho, em especial as teorias com modelos lineares, desenvolvidas pelo pioneiro da segurança industrial Herbert William Heinrich (1931) e pelo psicólogo britânico James Reason (1990), popularmente conhecidas como, respectivamente: Teoria do Dominó e Teoria do Queijo Suíço.

Também nessa parte, utilizando-se a pesquisa documental, são tecidas considerações sobre os aspectos legais da investigação de ocorrências aeronáuticas.

Ainda no terceiro capítulo, por meio de pesquisa bibliográfica e documental, são apresentados os documentos que constituem os protocolos de investigação de ocorrências aeronáuticas do Estado Brasileiro, conjuntamente com algumas considerações sobre os aspectos técnicos da investigação de ocorrências aeronáuticas conduzidas pelo Brasil, elencando particularidades sobre: delimitação dos eventos a serem investigados; competências institucionais para a condução das investigações; e detalhes relativos ao "como fazer", ou seja, pormenores do documento que auxilia os investigadores a realizar a investigação propriamente dita.

Todo o terceiro capítulo é desenvolvido de forma a atender ao estipulado como objetivo específico nº 2.

O quarto capítulo, além de uma análise mais aprofundada dos dados obtidos nos capítulos anteriores, traz uma investigação das percepções dos investigadores mais experientes do SIPAER.

Para essa investigação, alinhada com o objetivo específico nº 3, é realizado um levantamento de campo (GIL, 2009, p.55-57), utilizando-se a técnica de investigação (GIL, 2009, p.109-119), ou o instrumento de pesquisa (SANTOS, 2010, p.251-260) denominado de entrevista (Apêndice A), almejando obter a percepção dos investigadores mais experientes do SIPAER, quanto aos protocolos de investigação de acidentes aeronáuticos envolvendo RPAS.

Como critério para a definição e escolha dos investigadores mais experientes do SIPAER será utilizado o definido na Norma de Sistema do Comando da Aeronáutica (NSCA) 3-10 "Formação e Capacitação dos Recursos Humanos do Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos" (COMAER, 2017a, p.20).

A norma prevê que o investigador de ocorrências aeronáuticas passará por capacitação e formação ao longo da carreira, para atingir três níveis sucessivos de qualificação, do menos experiente para o mais experiente: Investigador Júnior, Investigador Sênior e Investigador Master.

Em outras palavras, para chegar a qualificação de Investigador Master o especialista, além de realizar cursos de capacitação, deverá ter passado pelas qualificações anteriores, de forma a acumular experiência com investigações de menor complexidade e, a partir daí ter capacidade para assumir investigações mais complexas. Ou seja, o Investigador Master é o que possui a maior experiência e capacitação no SIPAER.

Desta forma, o universo do levantamento de campo será composto pelos investigadores certificados como Investigadores Master pelo SIPAER, que estavam ativos e que faziam parte do time de pronta resposta do CENIPA, no primeiro semestre do ano de 2018, perfazendo um total de oito especialistas.

Como forma de manter uma maior padronização e organização dos resultados, optou-se pela execução de uma entrevista estruturada e focada nos objetivos propostos pela pesquisa, mantendo as mesmas perguntas para todos os entrevistados.

Outro ponto importante foi a execução de um pré-teste (SANTOS, 2010, p.260; HILL & HILL, 1998, p.55), aplicado a dois investigadores certificados pelo SIPAER, detentores de uma titulação mínima de mestres e que não faziam parte do universo pesquisado.

Para a compilação e análise dos dados coletados nas entrevistas foram utilizados gráficos e quadros gerados por meio do aplicativo Excel, sendo que as análises ocorreram, em determinados momentos, de forma quantitativa, e em outros, de forma qualitativa.

Quantitativa, no momento em que é realizada uma pesquisa bibliográfica e documental (SANTOS, 2010, p.191 e 192) do contexto atual dos Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas e dos Protocolos de Investigação

de Ocorrências Aeronáuticas do Estado Brasileiro, tanto das aeronave militares quanto das aeronave civis, quantificando os dados, de forma a atualizar o leitor e a criar um lastro teórico necessário para uma discussão mais aprofundada da temática.

Qualitativa, no momento em que, por meio de uma pesquisa-levantamento (SANTOS, 2010, p.192) busca coletar e analisar a percepção dos investigadores mais experientes do SIPAER no tocante à adequabilidade dos Protocolos de Investigação de Ocorrências Aeronáuticas para a investigação de ocorrências envolvendo RPAS.

No Capítulo 4, os dados foram compilados e analisados, de forma a se chegar ao objetivo proposto como resultado final do trabalho.

2 SISTEMAS DE AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS

A proposta deste capítulo é discorrer, de maneira breve, sobre o contexto atual dos Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas, buscando atualizar e familiarizar o leitor sobre a temática, de forma que seja possível uma melhor compreensão do cenário atual.

O texto irá comentar a respeito da evolução das aeronaves remotamente pilotadas, sobre os tipos e modelos de RPA, as potencialidades de aplicação desses vetores e em relação ao andamento do processo de regulação das atividades no âmbito civil e militar.

2.1 Histórico das Aeronaves Remotamente Pilotadas

Desde o início e durante boa parte do desenvolvimento da aviação, uma das premissas foi que uma aeronave teria sempre um piloto a bordo. No entanto, considerando o estágio atual do desenvolvimento tecnológico, o paradigma foi quebrado.

A utilização de VANT não é algo que surgiu recentemente. Na verdade, alguns autores defendem que as primeiras utilizações desses engenhos são anteriores ao surgimento do avião, conforme traz Nardini (2016, p.2):

Durante a Primeira Guerra de Independência Italiana, em 1849, a Áustria controlava a maior parte da Itália, mas queria ainda mais. Os austríacos produziram balões autônomos equipados com bombas visando atacar Veneza (a outrora República de São Marcos). O burburinho acerca da geringonça voadora sem pilotos, à época, foi inevitável [...].

Todavia, o desenvolvimento dos vetores modernos, principalmente de Aeronaves Remotamente Pilotadas, ou seja, aeronaves que podem ser conduzidas à distância no espaço aéreo mesmo após a decolagem, é algo mais recente e precisou de um grande desenvolvimento tecnológico, financiado principalmente por projetos militares.

Alves de Novais (2011, p.16) afirma que:

De modo similar ao que foi experimentado por diversos outros ramos da ciência, a evolução deste segmento da indústria aeronáutica deve-se em grande parte ao desenvolvimento obtido visando a aplicação de aeronaves remotamente pilotadas em operações militares. O progresso impulsionado pelos militares forneceu a base para que aplicações civis pudessem ser vislumbradas, valendo-se das vantagens das aeronaves não tripuladas e fazendo com que a inserção destes dispositivos no espaço aéreo se tornasse realidade.

Almeida (2012, p. 39) observa que as tecnologias experimentaram um grande avanço no que diz respeito ao controle de sistemas não tripulados, derivadas da utilização, na Segunda Guerra Mundial, das bombas V1 e V2 (do lado dos alemães) e das aeronaves B17, B24 e PB4Y-1 modificadas para serem controladas por rádio (do lado dos norte-americanos). As novas tecnologias foram empregadas nas guerras da Coreia e do Vietnã.

Um bom exemplo é o VANT³ *Firebee* (Figura 1), que consistia em uma aeronave com propulsão a jato, de dimensões equivalentes a um pequeno jato executivo e que foi o pioneiro nas funções de vigilância e reconhecimento, sendo essa uma das principais aplicações dos sistemas não tripulados até hoje. Dessa forma, podemos considerar que o VANT *Firebee* foi um dos precursores das RPA modernas.

Figura 1 - VANT *Firebee*.



Fonte: www.northropgrumman.com

No Brasil, também ocorreram iniciativas para o desenvolvimento e produção dos RPAS modernos, principalmente pautados por necessidades e especificações militares, como foi o caso do modelo K1AM (Figura 2), desenvolvido pela AEROMOT no período de 1986 a 1990, para a Marinha do Brasil (AEROMOT, 2005, p.7).

³ A partir deste momento já podemos observar um VANT remotamente pilotado, ou como hoje é mais comumente aceito, uma Aeronave Remotamente Pilotada.

Figura 2 - VANT K1AM.



Fonte: AEROMOT (2005, p.8).

Atualmente, é difícil conceber uma operação militar sem a utilização de Aeronaves Remotamente Pilotadas, de diferentes tipos e modelos, principalmente quando as missões, caso sejam realizadas por aeronaves tripuladas, acarretem elevado risco para pilotos e demais tripulantes.

2.2 Tipos e modelos de RPA

De forma a compreender a complexidade dos RPAS, é relevante observar que as RPA, assim como as aeronaves tripuladas, podem ser divididas em diversos tipos: asas fixas (Figura 3); asas rotativas (Figura 4); dirigíveis; ornitópteros; bem como em tamanhos, pesos, modelos, performances e aplicações.

Essas divisões são importantes para que se possa realizar uma regulação do setor, sendo necessário o estabelecimento de grupos, baseados em parâmetros, como: peso; tamanho, performances, aplicações, etc.

Com a ideia básica de que, quanto maior o peso da aeronave maior o potencial de risco que ela representa, o primeiro parâmetro que os reguladores passaram a considerar foi o peso máximo de decolagem (PMD). Considerando, basicamente, que, quanto mais leve a aeronave, menor o risco que ela representa, conseqüentemente, mais simples devem ser os requisitos de operação.

Figura 3 - Exemplo de RPA de asa fixa, RQ-900.



Sgt Januario / Força Aérea Brasileira

Fonte: www.fab.mil.br.

Figura 4 - Exemplo de RPA de asas rotativas - Camcopter S-100.



Fonte: <http://defense-update.com>.

Dessa forma, o Estado Brasileiro, assim como outros países que já possuem algum tipo de regulamentação, adotou uma divisão primária por classes, em função do peso máximo de decolagem. Esse tipo de classificação, normalmente, divide as RPA em três ou quatro classes distintas. No Brasil a classificação ficou da seguinte forma:

[...]

Classe 1 – RPA: peso máximo de decolagem maior que 150 kg

Classe 2 – RPA: peso máximo de decolagem maior que 25 kg e até 150 kg

Classe 3 – RPA: peso máximo de decolagem de até 25 kg [...]

(ANAC, 2017, p. 7).

Dentro da Classe 3 há uma subdivisão: RPA com peso máximo de decolagem de até 250g e RPA com peso máximo de decolagem maior que 250g e até 25 kg.

A divisão por classes em função do PMD já permite uma boa separação em grandes grupos. Porém, os reguladores, de uma forma geral, tendem a também considerar outros aspectos no momento de definir as regulamentações.

Esses outros aspectos levam em consideração que o risco da operação também está associado a outros parâmetros, como: a finalidade da operação, o tipo de voo, a altitude de operação, entre outros.

Um dos aspectos é o relativo a finalidade da operação: caso tenha uma finalidade recreativa os reguladores tendem a ter regras específicas, normalmente mais brandas; caso tenha uma finalidade comercial a aeronave é submetida a regulamentos mais rígidos, em diversos casos sendo necessário a aprovação de um projeto específico para a operação.

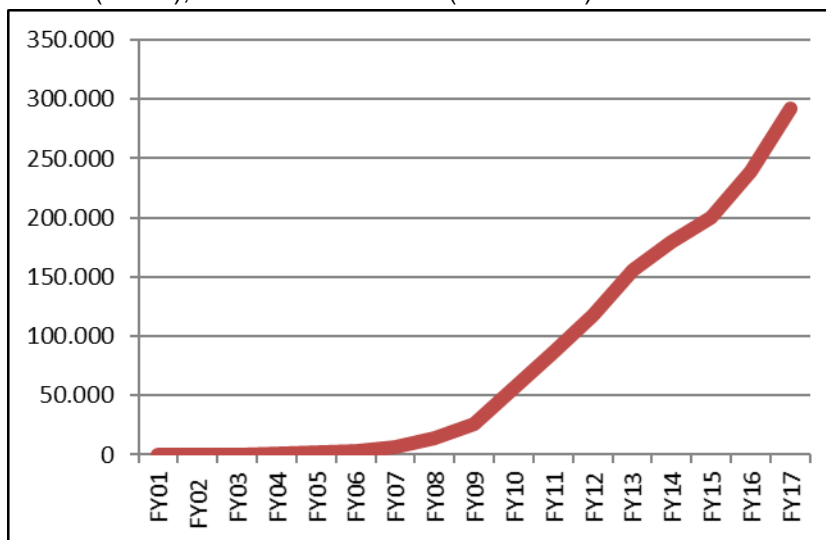
Outros aspectos levados em consideração são quanto ao tipo do voo que será realizado: se ele será conduzido acima ou abaixo de um altura limite, normalmente em torno de 400 pés, ou seja, concorrendo, ou não, com as aeronave tripuladas; e se na linha de visada visual ou além da linha de visada visual do operador, este último demandando uma maior exigência técnica do RPAS.

As divisões e classificações das RPA estão sujeitas a constantes evoluções, principalmente em função da dinâmica de evolução das tecnologias envolvidas, as quais tendem a multiplicar as potencialidades de aplicações dos RPAS.

2.3 Potencialidades de aplicações das RPA

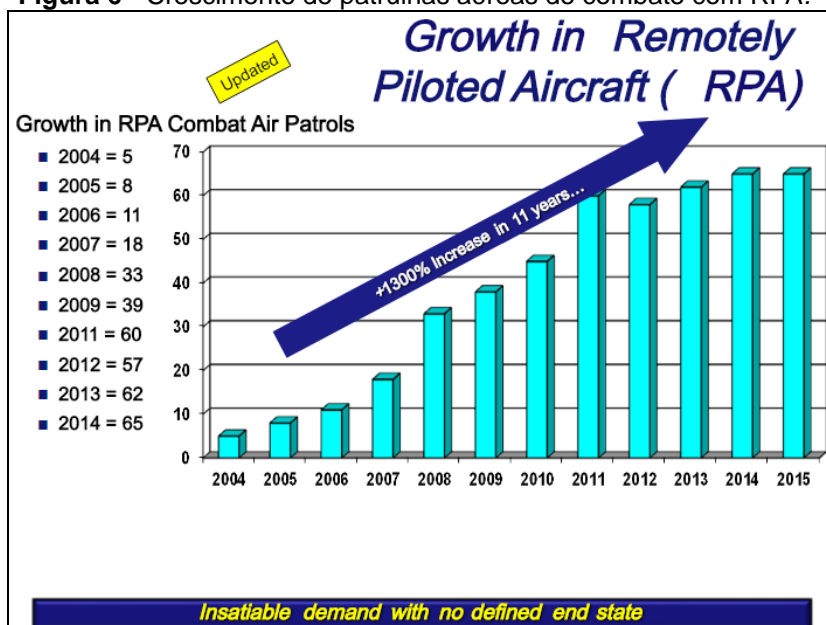
A utilização de RPA, tanto em horas de voo (Figura 5), quanto em utilização em combate (Figura 6) tende a crescer. Conforme documento publicado pela Força Aérea dos Estados Unidos da América, "[...] a partir do ano fiscal de 2012, foram direcionados ao treinamento inicial de qualificação mais 'tripulantes' para RPA do que para caças e bombardeiros tripulados somados" (USAF, 2014, p.18, tradução nossa).

Figura 5 - Horas de voo da RPA Q-9 *Predator* na *United States Air Force* (USAF), entre os anos fiscais (2001-2017).



Fonte: adaptado de USAF, 2018.

Figura 6 - Crescimento de patrulhas aéreas de combate com RPA.



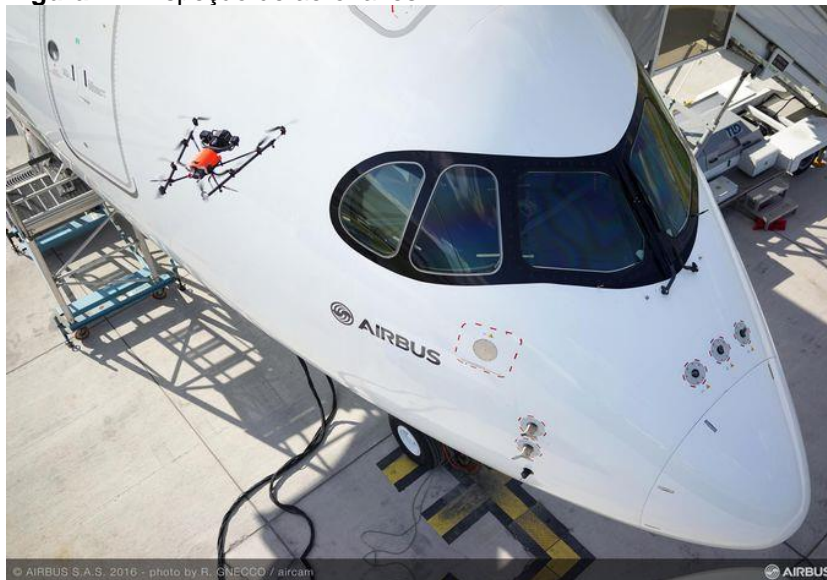
Fonte: DEPTULA, 2015, p.4.

Os drones tornaram-se um elemento fundamental para missões de monitoramento e de bombardeio dos insurgentes em terrenos de difícil acesso. Não é por acaso que, na mesma medida em que crescem os casos de missões de reconhecimento por meio dos veículos não tripulados, crescem também a quantidade de ataques feitos por esse mesmo veículo. (NASSER; PAOLIELLO, 2015, p.34)

Com o desenvolvimento tecnológico propiciado pelas aplicações militares, diversas atividades de interesse civil passaram a ser viáveis e interessantes de serem realizadas por uma RPA, sendo um exemplo a inspeção externa de aeronaves (figura 7).

[...] a utilização para fins de pesquisa, recreativos e em trabalhos de campo também começaram a crescer. O monitoramento de áreas remotas, as operações de alta periculosidade, o controle de pragas em plantações por meio da pulverização assertiva de pesticidas e até mesmo o controle do mosquito *Aedes aegypti* são exemplos de usos modernos dos drones. (NARDINI, 2016, p.2)

Figura 7 – Inspeção de aeronaves.



Fonte: www.airbus.com

Nardini (2016) e Boanova Filho (2014) destacam que são muitas as aplicações possíveis das RPA, porém todas as possibilidades possíveis ainda são muito difíceis de prever, uma vez que "a indústria tem o poder de desenvolver não apenas novos produtos, mas também de criar novas necessidades que ainda não conhecemos. A possibilidade do uso de drones parece, a priori, infinita [...]" (NARDINI, 2016, p.3).

Sem a pretensão de esgotar o assunto, e compilando as informações das seguintes fontes: AEROMOT (2005), Almeida (2012), Alves de Novais (2011), Boanova Filho (2014), Brasil (2016), Nardini (2016) e Spadotto (2016); as principais aplicações civis de RPAS, que estão chamando a atenção de operadores e da indústria especializada, são: busca e salvamento; controle aviário na imediação de aeroportos; controle de lavouras e aplicação de inseticidas; controle de multidões; filmagens cinematográficas e comerciais; imageamento, levantamento topográfico, monitoramento; inspeção de aeronaves; investigação de acidentes, avaliação e gestão de desastres; medição de radiação; patrulhamento de fronteiras; serviços meteorológicos; transporte de cargas e vigilância territorial e marítima.

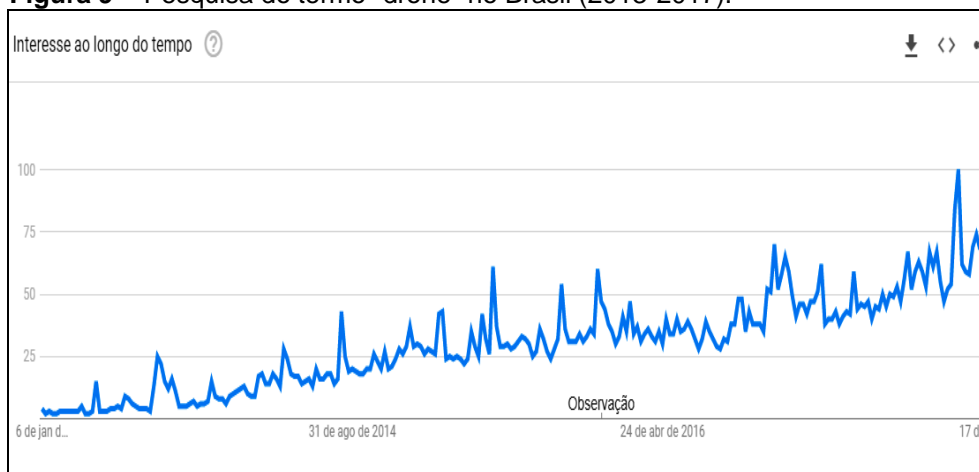
Todas essas potencialidades de uso dos RPAS tem aumentado o interesse do público geral sobre o assunto, conforme podemos observar nos gráficos que mostram a tendência de pesquisa do termo "drone", no mundo (Figura 8) e no Brasil (Figura 9), no período compreendido entre 1° de janeiro de 2013 e 31 de dezembro de 2017, obtido no sítio da internet: trends.google.com.br.

Figura 8 – Pesquisa do termo "drone" no mundo (2013-2017).



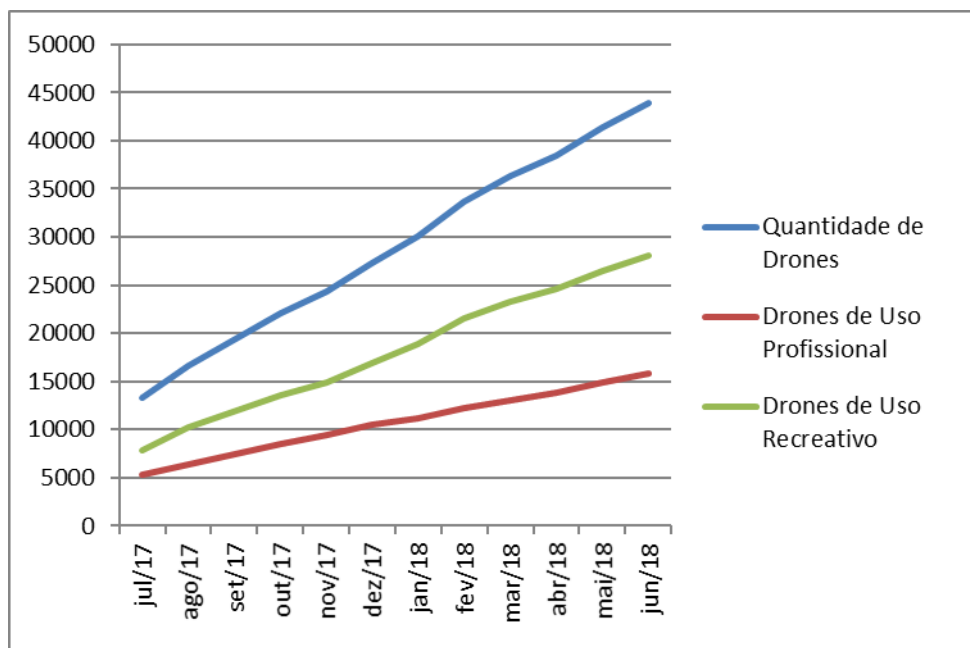
Fonte: trends.google.com.br.

Figura 9 – Pesquisa do termo "drone" no Brasil (2013-2017).



Fonte: trends.google.com.br.

Em função da gama de aplicações possíveis e, principalmente a facilidade atual de aquisição e de operação dos RPAS modernos, observa-se um aumento no número de RPAS, drones, cadastrados na Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), tanto para fins profissionais quanto para fins recreativos (Figura 10).

Figura 10 – Quantidade de cadastros de RPAS na ANAC.

Fonte: Dados obtidos no sitio oficial da Agência: www.anac.gov.br

Tendo o número de RPAS cadastrados na ANAC saltado de 13.256, no mês de julho de 2017, para 43.875, no mês de junho de 2018, um aumento de 331%, é possível inferir que o número de operações aéreas com esses engenhos está crescendo de forma bastante acelerada, sendo que:

[...] o fato de não haver piloto a bordo aponta para importantes questões técnicas e operacionais necessárias à total integração do Sistema no espaço aéreo, mantendo os níveis de segurança compatíveis com a atividade aérea. Sem o piloto a bordo, sua consciência situacional para manter a separação de outros tráfegos e impedir colisões é bastante prejudicada quando comparada a uma aeronave tripulada. Além de ver, perceber e detectar tráfegos conflitantes e obstáculos, é igualmente importante que seja visto, percebido e evitado por outras aeronaves (detectabilidade). Essa questão remete ao Piloto em Comando como o último elemento a intervir em um uma situação para evitar um acidente ou incidente. (COMAER, 2016, p.19)

Desta forma, levando-se em consideração as peculiaridades dos RPAS, o principal quesito para se garantir a segurança das operações é uma adequada regulação, uma vez que diversas outras atividades funcionam em função desta, como é o caso da investigação de acidentes aeronáuticos.

2.4 Regulação

A proposta deste item é discorrer sobre a regulação dos RPAS, com o foco principal na regulação da aviação civil, uma vez que, quando se trata de uma aeronave militar, cada Força Armada tem a autonomia para operar os seus equipamentos da forma que for mais adequada ao cumprimento de sua missão, não

estando sujeita a qualquer tipo de regulação de uma outra organização, o que não exige o operador da responsabilidade civil sobre os efeitos da operação, sendo que esse aspecto não será objeto deste estudo.

2.4.1 A OACI e a normatização das atividades de RPAS da aviação civil

Para o compreender modelo atual de regulação é importante entender o desenvolvimento desse processo não só no Brasil, mas também no âmbito da Organização de Aviação Civil Internacional.

Por isso, neste item, será abordada a regulação de outros países, principalmente pelo fato de que, para a edição do regulamento brasileiro, as áreas técnicas da ANAC "[...] estudaram as melhores práticas e normas internacionais, com destaque àquelas editadas pelas [...] autoridades aeronáuticas dos Estados Unidos, Austrália e da União Europeia." (ANAC, 2017, p.2)

"O desenvolvimento do arcabouço legal da aviação civil internacional começou com a Convenção de Paris, de 13 de outubro de 1919" (OACI, 2015, p.1-1, tradução nossa).

Logo após essa Convenção, no Protocolo assinado em 15 de junho de 1929 (que alterou a Convenção de Paris de 1919), observa-se que já existia a preocupação com a utilização do espaço aéreo pelos Veículos Aéreos Não Tripulados:

Nenhuma aeronave de um estado signatário, capaz de voar sem um piloto deve, exceto com uma autorização especial, voar sem um piloto sobre o território de outro estado signatário. (OACI, 2015, p.1-1, tradução nossa)

Tal preocupação permaneceu presente no artigo 8º da Convenção de Aviação Civil Internacional, de 7 de dezembro de 1944, que teve o Brasil como signatário, intitulado *Pilotless aircraft*⁴:

Nenhuma aeronave capaz de voar sem um piloto deve voar sem um piloto, sobre o território de um Estado Membro, sem uma autorização especial do Estado e em acordo com os termos desta autorização. Cada Estado membro se compromete em assegurar que esses tipos de voos de aeronave sem piloto em locais abertos aos aviões civis devem ser controlados de forma a prevenir perigos para a aeronave civil. (OACI, 2015, p. 1-1, tradução nossa)

A 11ª conferência de navegação aérea, realizada no ano de 2003 e a 35ª seção da Assembleia Geral da Organização de Aviação Civil Internacional

⁴ Aeronave sem piloto. (tradução nossa)

(OACI) de 2004, endossaram o conceito de que um Veículo Aéreo Não Tripulado era um *pilotless aircraft*.

Como consequência, foi realizado, no ano de 2006, o primeiro encontro sobre VANT na OACI, sendo acordado que algumas regulações deveriam tornar-se *ICAO Standarts and Recommended Practices (SARPs)*⁵, documentos que possuem a intenção de assistir os Estados membros da OACI, no gerenciamento dos riscos relacionados à aviação. Também foi acordado que a OACI agiria como ponto focal na harmonização das terminologias, estratégias e princípios.

Como resultado desses encontros foi criado o *Unmanned Aircraft Systems Study Group (UASSG)*⁶, com o intuito de assessorar o Secretário Geral da OACI na coordenação do desenvolvimento das *ICAO Standarts and Recommended Practices*, procedimentos e material guia para os sistemas de aeronaves não tripulados civis, de forma a apoiar uma integração segura e eficiente em espaço aéreo não segregado⁷ e em aeródromos.

O UASSG desenvolveu a circular 328, *Unmanned Aircraft Systems (UAS)*, publicado em março de 2011, que trazia uma visão geral dos problemas que teriam de ser resolvidos nos anexos, para que os VANT estivessem em acordo com o previsto na Convenção de Chicago. Em março de 2012, foi adotado o primeiro pacote de SARPs para os anexos 2 e 7.

No ano de 2015, foi publicado o DOC 10019, *Manual on Remotely Piloted Aircraft Systems (RPAS)*⁸, o qual tem como escopo disposições para facilitar a integração de operações de Aeronaves Remotamente Pilotadas em acordo com as regras do voo por instrumentos (IFR), em espaço aéreo controlado e em aeródromos controlados.

Como se trata de um assunto que ainda não está consolidado, os trabalhos no âmbito da OACI continuam ativos em diversos Grupos de Trabalho (GT), os quais possuem a função de desenvolver novos SARPs, além de propor modificações na legislação atual, conforme cronograma da Figura 11.

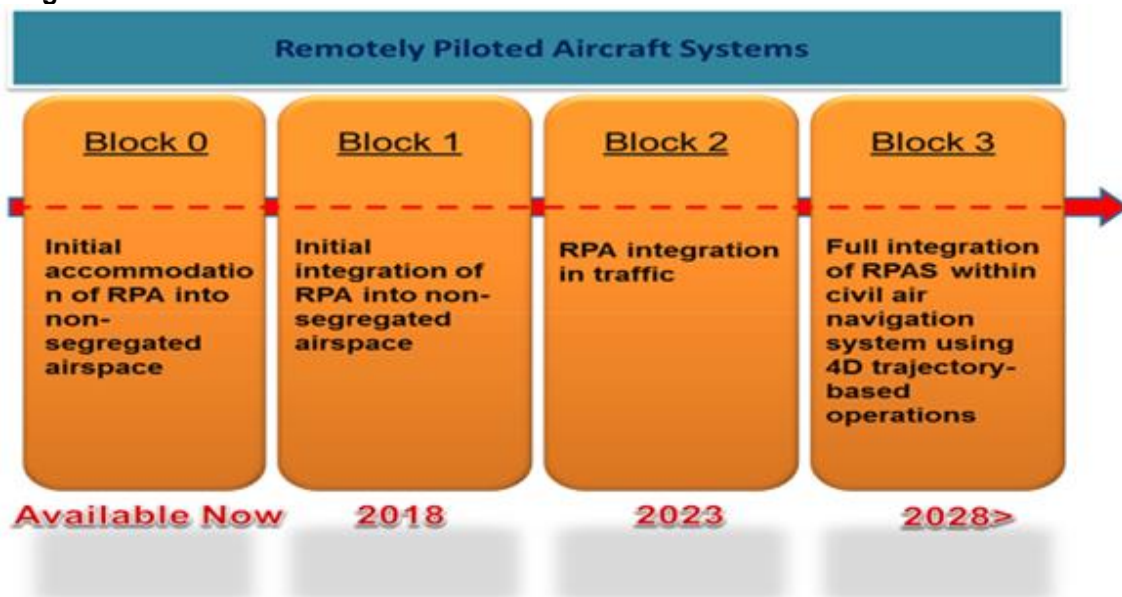
⁵ Padrões da OACI e Práticas Recomendadas. (tradução nossa)

⁶ Grupo de Estudos dos Sistemas de Aeronaves Não Tripuladas. (tradução nossa)

⁷ Espaço aéreo segregado é uma "Área Restrita, publicada em NOTAM ou no AIP, onde o uso do espaço aéreo é exclusivo a um usuário específico, não compartilhado com outras aeronaves, excetuando-se as aeronaves de acompanhamento". (COMAER, 2016, p.13)

⁸ Manual para Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas. (tradução nossa)

Figura 11 – Plano de desenvolvimento das SARPS.



Fonte: SACAA, 2016.

Paralelo aos trabalhos da OACI e mantendo a ideia de que os primeiros tipos de VANT que seriam integrados ao espaço aéreo seriam as RPA, diversos Estados membros passaram a desenvolver as suas próprias regulações, restringindo ou proibindo a operação de aeronaves autônomas e procurando normatizar algumas atividades em que o uso de aeronaves remotamente pilotadas já está presente.

Outro ponto importante é que, todos os países analisados, inclusive o Brasil, não permitem a operação de aeronaves totalmente autônomas. Desta forma, as Normas e Regulamentos foram concebidos somente para os sistemas de aeronaves remotamente pilotadas.

2.4.2 Regulação de RPAS da aviação civil no Brasil e no mundo

Neste item, como forma de traçar um rápido panorama mundial e propiciar a comparação com a regulamentação nacional, foram escolhidos, além do Brasil, três países que já dispõem de uma regulamentação sobre os RPAS de uso civil. Essa escolha se deu porque "Tendo em vista a rapidez das inovações tecnológicas relativas a essas aeronaves e operações, poucos países estabeleceram suas regras até agora" (ANAC, 2017, p.3).

Os países foram selecionados em função de estarem entre os mais avançados em termos de normatização de RPAS, e por terem servido como balizadores para o desenvolvimento da regulação brasileira, essa escolha reflete

uma limitação da pesquisa, uma vez que não era viável uma pesquisa que abrangesse todos os países do globo.

Os Estados escolhidos foram Estados Unidos, Austrália e Reino Unido, inclusive pela posição geográfica no mundo. Ou seja, o Estados Unidos por ser um dos países que mais utilizam esse tipo de equipamento, sendo destaque na aplicação militar; o Reino Unido, como membro da OTAN e, até recentemente, membro da Comunidade Europeia e a Austrália por ser um país avançado nesse tema e situado em uma área de grande extensão territorial e marítima.

a. Austrália

Na Austrália, o principal órgão responsável pela promoção da aviação civil é a *Civil Aviation Safety Authority (CASA)*⁹, a qual define que as leis de segurança para as RPA, conforme previsto na *Civil Aviation Safety Regulations 1998*¹⁰ (AUSTRALIA, 2015), podem variar se o voo for para fins comerciais ou recreativos.

De uma forma geral, se o voo for para atividades recreativas, sem fins comerciais, os regulamentos são menos restritivos e é possível voar sem a necessidade de uma certificação, bastando seguir algumas regras simples para a manutenção da segurança de todos.

Basicamente: apenas operação na linha de visada visual (VLOS); operações diurnas e em condições meteorológicas visuais (VMC).

Não é permitido: 1) voar a uma distância menor do que 30 metros de veículos, embarcações, edificações ou pessoas; 2) sobrevoar áreas populosas, como: praias, parques densamente povoados ou arenas esportivas em uso.

O voo dever ser a uma altura máxima de 400ft¹¹, em espaço aéreo controlado e não voar de forma a colocar em risco outras aeronaves, mantendo uma distância mínima de 5,5km de aeroportos, aeródromos e helipontos.

⁹ Autoridade de Segurança da Aviação Civil. (tradução nossa)

¹⁰ Regulamentos de segurança da aviação civil 1998. (tradução nossa)

¹¹ Pés (ft), unidade de medida de comprimento. Um pé corresponde a doze polegadas, três pés são uma jarda, e equivale a 0,3048 metros. Esse sistema de medida é utilizado atualmente no Reino Unido, nos Estados Unidos e, com menor frequência, no Canadá.

No caso dos voos para fins comerciais, as RPA são classificadas conforme o peso em quatro categorias: abaixo de 2 kg; entre 2 e 25 kg; entre 25 kg e 150 kg; e acima de 150 kg. Cada categoria possui requisitos próprios de operação e que vão ficando mais restritivos à medida que aumenta o peso da aeronave.

Basicamente, as RPA com peso abaixo de 2 kg não necessitam de um *RPA operator's certificate (ReOC)*¹², nem de um *remote pilot licence (RePL)*¹³.

Basta apenas seguir algumas regras, como por exemplo: a) notificar a CASA com cinco dias de antecedência ao voo; b) operação somente na linha de visada visual, em operações diurnas e em condições meteorológicas visuais (VMC).

Para esse tipo de RPA (<2 kg) não é permitido voar a uma distância menor do que 30 metros de outras pessoas. Deve manter uma altura máxima de 400 ft e uma distância mínima de 5,5 km de aeródromos controlados, cujo voo não poderá colocar em risco outras aeronaves.

Já as RPA com peso acima de 2 kg necessitam que o piloto tenha uma *remote pilot licence (RePL)* e que o Operador obtenha um *RPA operator's certificate (ReOC)*. Esse certificado é emitido dentro de umas das seguintes categorias: asa fixa, multirrotor e helicóptero; e dentro de três tipos de peso:

- Pequeno (2-25 kg, com maiores restrições a partir de 7 kg);
- Médio (25-150 kg); e
- Grande (> 150 kg).

De uma forma resumida, pode-se observar no Quadro 1 os principais pontos da regulamentação da Austrália.

¹² Certificado de operador de ARP. (tradução nossa)

¹³ Licença de piloto remoto. (tradução nossa)

Quadro 1- Resumo da regulamentação da Austrália

Regras simplificadas para operação privada	SIM
Classes	Peso menor que 2 kg Peso entre 2 e 25 kg Peso entre 25 e 150 kg Peso maior que 150 kg
Necessidade de licença para o piloto remoto	RPA com peso acima de 2 kg
Necessidade de certificado para o operador	RPA com peso acima de 2 kg
Necessidade de certificado de aeronavegabilidade (CA), ou equivalente	RPA com peso acima de 150 kg (dependendo do tipo de operação pode ser necessário para RPA com peso abaixo de 150kg)

Fonte: os Autores, 2018.

b. Reino Unido

O órgão de regulação do Reino Unido, a *Civil Aviation Authority (CAA)*¹⁴, no documento intitulado “*Unmanned Aircraft System Operations in UK Airspace – Guidance*”¹⁵ (UK, 2015), estabelece uma classificação para as RPA baseada no peso de decolagem. As aeronaves até 150 kg são reguladas pela CAA e as aeronaves com peso superior a 150 kg são reguladas pela *European Aviation Safety Agency (EASA)*¹⁶.

As categorias são:

SUA¹⁷ (< 20 kg);

Light UAS¹⁸ (20-150 kg); e

UAS¹⁹ (> 150 kg).

As principais regras para as SUA são: não é necessário o registro da aeronave, tampouco um certificado de aeronavegabilidade.

¹⁴ Autoridade de Aviação Civil. (tradução nossa)

¹⁵ Guia para Operação de Sistemas de Aeronaves Não Tripuladas no Espaço Aéreo do Reino Unido. (tradução nossa)

¹⁶ Agência Europeia de Segurança da Aviação. (tradução nossa)

¹⁷ *Small Unmanned Aircraft* (Aeronave Não Tripulada Pequena). (tradução nossa)

¹⁸ *Light Unmanned Aircraft System* (Sistema de Aeronave Não Tripulada leve). (tradução nossa)

¹⁹ *Unmanned Aircraft System* (Sistema de Aeronave Não Tripulada). (tradução nossa)

Não é permitido o lançamento de objetos ou animais, estando ou não equipados com paraquedas e a pessoa em comando da aeronave somente deve operar se for possível manter o voo seguro. A pessoa em comando da aeronave deve manter contato visual com a aeronave o suficiente para monitorar o perfil de voo em relação a outras aeronaves, pessoas, veículos, embarcações e estruturas, com o propósito de evitar colisões.

Pessoa em comando da aeronave com peso de decolagem maior do que 7 kg, excluindo o combustível e incluindo qualquer artigo ou equipamento instalado na aeronave, não deve voar (sem autorização) em espaços aéreos classes A, C, D ou E²⁰, em área de tráfego de aeródromo e em alturas superiores a 400 ft, bem como não voar com propósitos comerciais, exceto se estiver de acordo com uma permissão fornecida pela CAA.

Já para as *Light UAS* é previsto: a) o registro da aeronave; b) uma qualificação específica do piloto; c) um certificado de aeronavegabilidade e d) uma autorização de isenção da CAA. Além disso, o operador deve submeter um estudo de segurança, incluindo uma avaliação de risco para a operação.

Para as *UAS* são adotadas as regras acima acrescidas de normas mais restritivas da EASA.

O Quadro 2 sintetiza os principais pontos da regulamentação do Reino Unido.

Quadro 2- Resumo da regulamentação do Reino Unido.

Regras simplificadas para operação privada	SIM
Classes	Peso menor que 20 kg Peso entre 20 e 150 kg Peso maior que 150 kg
Necessidade de licença para o piloto remoto	RPA com peso acima de 20 kg
Necessidade de certificado para o operador	RPA com peso acima de 20 kg
Necessidade de certificado de aeronavegabilidade, ou equivalente	RPA com peso acima de 20 kg

Fonte: os Autores, 2018.

²⁰ Segundo a definição constante na ICA 100-44 (COMAER, 2017B, p. 12) as classes de Espaço aéreo são espaços de dimensões definidas, designados alfabeticamente de A até G, dentro do qual podem operar tipos específicos de voos e para os quais são estabelecidos os serviços de tráfego aéreo disponibilizados, bem como as regras de operação.

c. Estados Unidos da América (EUA)

O órgão de regulação norte-americano, A *Federal Aviation Administration (FAA)*²¹, emitiu, no dia 28 de junho de 2016, um documento intitulado: "*Operation and Certification of Small Unmanned Aircraft Systems; Final Rule*"²² (USA, 2016).

Esse regulamento normatizou a operação de RPA leve, definindo, entre outras regras, o seguinte: a) peso máximo de 55 lbs²³ (25 kg); b) operação somente na linha de visada visual. A RPA deve permanecer o tempo todo próxima ao piloto remoto.

É proibido operar: sobre pessoas que não estejam diretamente envolvidas com a operação, estruturas cobertas e dentro de veículos cobertos. As operações somente podem ser realizadas no período diurno, ou no lusco-fusco (30 minutos antes do nascer do sol ou até 30 minutos após o pôr do sol), desde que com uma luz anticolisão apropriada.

Deverá, ainda, manter distância de outras aeronaves, a uma velocidade máxima de 100 mph²⁴ (87 kt²⁵) e altura máxima de 400 ft. O piloto remoto somente pode operar uma aeronave por vez, sendo proibido carregar materiais perigosos.

Para uma RPA que não atenda aos requisitos acima é necessário solicitar um *Certificate of Waiver or Authorization (COA)*²⁶. Após a solicitação, a *FAA* realizará uma avaliação operacional e técnica abrangente, podendo impor limitações na aprovação com o intuito de garantir que a RPA possa operar em segurança com os outros utilizadores do espaço aéreo.

²¹ Administração Federal da Aviação. (tradução nossa)

²² Certificação e Operação de Sistemas de Aeronaves Não Tripuladas Leves; Regra Final. (tradução nossa)

²³ Libra (lbs), unidade de medida de massa equivalente a 0,45359237 quilogramas.

²⁴ Milha terrestre por hora (mph), unidade de medida de velocidade. Um milha terrestre por hora equivale a 1,609344km/h.

²⁵ Nó, milha náutica por hora (kt), ou milha marítima por hora, é uma unidade de medida de velocidade. Um Nó equivalente a 1,852 km/h

²⁶ Certificado de Isenção ou autorização. (tradução nossa)

O Quadro 3 traz um resumo dos principais pontos da regulamentação dos Estados Unidos da América.

Quadro 3– Resumo da regulamentação dos Estados Unidos da América.

Regras simplificadas para operação privada	SIM
Classes	Peso menor que 0,55 lbs (0,250g ²⁷)
	Peso entre 0,55 lbs (0,250 g) e 55 lbs (25 kg)
	Peso maior que 55lbs (25 kg)
Necessidade de licença para o piloto remoto	RPA para operação comercial
Necessidade de certificado para o operador	RPA com peso acima de 55 lbs (25 kg)
Necessidade de certificado de aeronavegabilidade, ou equivalente	RPA com peso acima de 55 lbs (25 kg)

Fonte: os Autores, 2018.

d. Brasil

No Brasil, a regulação das atividades da Aviação Civil é realizada, principalmente, pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) e pelo Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA). A Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL) também participa desse processo, regulamentando e certificando as frequências utilizadas.

A ANAC é uma agência reguladora federal, vinculada ao Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil, criada para "regular e fiscalizar as atividades de aviação civil e de infraestrutura aeronáutica e aeroportuária" (BRASIL, 2005, art.2º), e suas ações se enquadram, basicamente, nas atividades de certificação, fiscalização, normatização e representação institucional.

O DECEA é o Órgão Central do Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro (SISCEAB), uma organização subordinada ao Comando da Aeronáutica, que tem a competência de "legislar acerca dos procedimentos para o acesso ao Espaço Aéreo" (COMAER, 2016, p.9). De uma forma geral, o DECEA regula os procedimentos e responsabilidades necessários para o acesso seguro ao Espaço Aéreo Brasileiro e a ANAC regula as demais atividades.

²⁷ Grama (g), unidade de medida de massa derivada do Sistema Internacional de Unidades. Uma grama equivale a 0,001 kg.

Com relação aos Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas, a ANAC emitiu "[...] em maio de 2017, um regulamento especial com regras gerais para o uso civil de aeronaves não tripuladas no Brasil" (ANAC, 2017, p.3), o Regulamento Brasileiro de Aviação Civil Especial (RBAC-E) nº 94 (ANAC, 2017).

Por natureza, um RBAC-E possui a finalidade de regular matéria exclusivamente técnica que possa afetar a segurança da aviação civil, com vigência limitada no tempo e restrita a um número razoável de requisitos e pessoas, até que os requisitos contidos nos mesmos sejam incorporados em RBAC apropriado ou definitivamente revogados. (ANAC, 2017a, p.3)

O RBAC-E nº 94 foi desenvolvido após o estudo das:

[...] melhores práticas e normas internacionais, com destaque àquelas editadas pela *Federal Aviation Administration (FAA)*, *Civil Aviation Safety Authority (CASA)* e *European Aviation Safety Agency (EASA)*, autoridades aeronáuticas dos Estados Unidos, Austrália e da União Europeia, respectivamente. (ANAC, 2017, p. 3)

O objetivo da Agência é que "as operações passem a ocorrer a partir de regras mínimas, preservando-se um nível de segurança das pessoas e de bens de terceiros" (ANAC, 2017, p.3)

O regulamento reconhece que, popularmente, o termo utilizado para as aeronaves não tripuladas é "drone", e os categoriza como: Aeromodelo, RPA ou Aeronave Não Tripulada Autônoma.

Pelo regulamento da ANAC, Aeromodelos são aeronaves não tripuladas utilizadas para lazer. RPA são aeronaves não tripuladas usadas para outros fins, como corporativo ou comercial. Aeronaves Não Tripuladas Autônomas, nas quais não há interferência do piloto durante o voo, não estão contempladas na norma e sua utilização continua proibida no Brasil.

[...]

As RPA estão divididas em três classes, de acordo com o peso máximo de decolagem, no qual devem ser considerados os pesos do equipamento, da bateria ou combustível, e da carga eventualmente transportada.

Classe 1 – RPA: peso máximo de decolagem maior que 150 kg

Classe 2 – RPA: peso máximo de decolagem maior que 25 kg e até 150 kg

Classe 3 – RPA: peso máximo de decolagem de até 25 kg (ANAC, 2017, p. 7).

“Os aeromodelos estão dispensados de vários requisitos previstos no regulamento da ANAC” (ANAC, 2017, p.9), sendo que os voos ocorrem “sob total responsabilidade do seu piloto” (ANAC, 2017, p.9), desde que observados, entre outros, os seguintes pontos:

- Somente os equipamentos com peso máximo de decolagem acima de 250 g precisam ser cadastrados na ANAC [...]
- Está dispensada a avaliação de risco da operação[...]
- Não há restrição quanto à idade mínima para operar aeromodelos.
- Pilotos não precisam de documento emitido pela ANAC e são considerados devidamente licenciados, [...]
- Não é obrigatório possuir seguro com cobertura de danos a terceiros.

- É permitida a troca do piloto remoto em comando durante a operação.
 - Não é necessário registrar os voos.
- [...]
- Portar a certidão de cadastro nas operações com aeronaves com peso máximo de decolagem acima de 250 g.[...]
- (ANAC, 2017, p.9-10)

Os requisitos envolvendo as RPA foram desenhados levando-se em consideração a divisão por classes, tendo, entre outros, os seguintes requisitos em comum:

- Idade mínima de 18 anos para pilotar ou auxiliar a operação como observador.
 - Somente os equipamentos com peso máximo de decolagem acima de 250g precisam ser cadastrados na ANAC [...]
 - Só é permitido operar um único sistema de RPA por vez.
 - É obrigatório possuir seguro [...]
 - Fazer uma avaliação de risco operacional [...]
 - É permitida a troca do piloto remoto em comando durante a operação.
 - Operar apenas em áreas distantes de terceiros [...]
 - Portar a certidão de cadastro junto a ANAC, o seguro, a avaliação de risco e o manual de voo do equipamento nas operações com aeronaves com peso máximo de decolagem acima de 250 g.
- [...] (ANAC, 2017a, p. 7-18)

Para as RPA Classe 3 (peso máximo de decolagem até 25 kg), operando na linha de visada visual (VLOS) e abaixo de 400 ft (120 m), não é necessário o registro dos voos e os pilotos não necessitam de documento emitido pela ANAC, sendo considerados devidamente licenciados. Para voos além da linha de visada visual (BVLOS) ou acima de 400 ft acima do nível do solo, são necessários, entre outros, os seguintes requisitos adicionais:

- Obter registro junto à ANAC e portar um Certificado de Aeronavegabilidade Especial RPA (CAER) [...] Em situações específicas ou no caso de aeronaves com propósitos experimentais, o CAER pode ser substituído por um Certificado de Autorização de Voo Experimental (CAVE) ou uma Autorização Especial de Voo (AEV). [...]
- Possuir e portar licença e habilitação emitidos pela ANAC [...] (ANAC, 2017, p.12)

Para as RPA Classe 1 (peso máximo de decolagem maior que 150 kg), são necessários, entre outros, os seguintes requisitos adicionais:

- Obter registro junto à ANAC e um Certificado de Aeronavegabilidade (CA) padrão ou restrito. Nesse caso, o proprietário deverá seguir todos os procedimentos estabelecidos no RBAC nº 21.
[...] Em situações específicas ou no caso de aeronaves com propósitos experimentais, o CA padrão ou restrito pode ser substituído por um Certificado de Autorização de Voo Experimental (CAVE) ou uma Autorização Especial de Voo (AEV).
- Executar uma Inspeção Anual de Manutenção (IAM) [...]
- Portar o certificado de marca experimental ou o certificado de matrícula, o certificado de aeronavegabilidade válido, o comprovante

do seguro, a avaliação de risco, o manual de voo do equipamento, a licença e a habilitação emitidos pela ANAC, bem como o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) [...]

- Registrar todos os voos. [...] (ANAC, 2017, p.17-18)

Para as RPA Classe 2 (peso máximo de decolagem maior que 25 kg e até 150 kg), são necessários, entre outros, os seguintes requisitos adicionais:

- Obter registro junto à ANAC e um Certificado de Aeronavegabilidade Especial RPA (CAER). [...] Em situações específicas ou no caso de aeronaves com propósitos experimentais, o CAER pode ser substituído por um Certificado de Autorização de Voo Experimental (CAVE) ou uma Autorização Especial de Voo (AEV).
- Portar o certificado de marca experimental ou o certificado de matrícula, o certificado de aeronavegabilidade válido, o comprovante do seguro, a avaliação de risco, o manual de voo do equipamento, a licença e a habilitação emitidos pela ANAC, bem como o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) [...]
- Registrar todos os voos. [...] (ANAC, 2017, p.15-16)

De uma forma sintetizada, observa-se, no Quadro 4, um resumo das regras definidas pela ANAC.

Quadro 4 – Resumo da Regulamentação da ANAC.

	RPA Classe 1	RPA Classe 2	RPA Classe 3	Aeromodelos
Registro da aeronave?	Sim	Sim	BVLOS: Sim VLOS: Sim ¹	Sim ¹
Aprovação ou autorização do projeto?	Sim	Sim ²	Apenas BVLOS ou acima de 400 pés ²	Não
Limite de idade para operação?	Sim	Sim	Sim	Não
Certificado médico?	Sim	Sim	Não	Não
Licença e habilitação?	Sim	Sim	Apenas para operações acima de 400 pés	Apenas para operações acima de 400 pés
Local de operação	A distância da aeronave não tripulada NÃO poderá ser inferior a 30 metros horizontais de pessoas não envolvidas e não anuentes com a operação. O limite de 30 metros não precisa ser observado caso haja uma barreira mecânica suficientemente forte para isolar e proteger as pessoas não envolvidas e não anuentes. Esse limite não é aplicável para operações por órgão de segurança pública, de polícia, de fiscalização tributária e aduaneira, de combate a vetores de transmissão de doenças, de defesa civil e/ou do corpo de bombeiros, ou operador a serviço de um destes.			

Fonte: ANAC, 2017, p. 8

O Departamento de Controle do Espaço Aéreo, por sua vez, estipula que:

[...] uma Aeronave Remotamente Pilotada 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. (COMAER, 2016, p.27)

O órgão esclarece que as operações de RPAS "deverão se adequar às regras e sistemas existentes, não recebendo, a priori, nenhum tratamento especial por parte dos Órgãos de Serviço de Tráfego Aéreo" (COMAER, 2016, p.27).

Ou seja, a operação RPAS não terá prioridade de passagem sobre uma aeronave tripulada, "sobre aerovias, procedimentos por instrumentos, circuitos de tráfego, corredores visuais e espaços aéreos condicionados já publicados" (COMAER, 2016, p.27). Além de ter que cumprir as regras existentes de emprego do *transponder*²⁸, da mesma forma que as aeronaves tripuladas.

De forma geral, os

[...] requisitos de funcionamento e desempenho dos sistemas de Comunicação, Vigilância e Navegação para o RPAS deverão ser, na medida do possível, equivalentes aos estabelecidos para aeronaves tripuladas e de acordo com a classe do espaço aéreo dentro do qual se pretenda operar a RPA e compatível com o Serviço de Tráfego Aéreo prestado. (COMAER, 2016, p.27)

Considerando que as RPA podem operar em áreas e condições onde aeronaves tripuladas não são capazes de voar ou não são aprovadas para operar, o DECEA estabeleceu regras específicas para as seguintes operações: em alturas muito baixas; em áreas confinadas; próximas a obstáculos; sobre áreas povoadas; na circulação operacional militar; em sobrevoo de áreas de segurança; em áreas ou condições perigosas; por órgãos de segurança pública/defesa civil; e próximas a infraestruturas críticas.

Independentemente da operação, o explorador/operador deverá solicitar o acesso ao espaço aéreo por intermédio do Sistema de Autorização para Acesso ao Espaço Aéreo por RPAS (SARPAS), com antecedências que variam de 45 (quarenta e cinco) minutos a 18 (dezoito) dias antes do início pretendido para a operação.

²⁸ O *transponder* (abreviação de *Transmitter-responder*) é um transmissor de rádio na aeronave, que se comunica, por meio de um radar de solo, com o controle de tráfego aéreo.

Ou seja, o DECEA também adotou a linha de solicitar procedimentos específicos ou restringir as operações, em função da complexidade do sistema e/ou do voo a ser realizado.

Analisando-se a regulamentação da ANAC, observa-se uma semelhança muito grande com a regulamentação dos outros países estudados, no momento em que as restrições para a operação de RPAS aumentam em função do uso (privado ou comercial), do peso da RPA e da complexidade do voo (VLOS ou BVLOS).

De uma maneira geral, no Quadro 5, pode-se observar que a regulamentação brasileira está em consonância com as regras adotadas pelos outros três países pesquisados.

Quadro 5 – Resumo comparativo das regulamentações.

	BRASIL	AUSTRÁLIA	REINO UNIDO	EUA
Regras simplificadas para operação privada	SIM	SIM	SIM	SIM
Classes, baseadas no peso máximo de decolagem (PMD)	SIM	SIM	SIM	SIM
Necessidade de licença para o piloto remoto	RPA com peso acima de 25 kg (em alguns casos também para peso abaixo de 25 kg)	RPA com peso acima de 2 kg	RPA com peso acima de 20 kg	RPA para operação comercial
Necessidade de certificado para o operador	RPA com peso acima de 25 kg	RPA com peso acima de 2 kg	RPA com peso acima de 20 kg	RPA com peso acima de 55 lbs (25 kg)
Necessidade de certificado de aeronavegabilidade, ou equivalente	RPA com peso acima de 25 kg (em alguns casos também para peso abaixo de 25 kg)	RPA com peso acima de 150 kg (em alguns casos também para peso abaixo de 150 kg)	RPA com peso acima de 20 kg	RPA com peso acima de 55 lbs (25 kg)

Fonte: os Autores, 2017.

Desta forma, percebe-se que a evolução tecnológica foi acompanhada de um grande interesse do público e da indústria, conforme comprovado pelos gráficos de tendência de pesquisa na *internet* do termo "drone" (figuras 8 e 9) e pelo aumento no número de RPAS cadastrados na Agência Nacional de Aviação civil, perfazendo um total de 30.087 equipamentos civis registrados até o mês de janeiro de 2018 (Figura 10).

Tudo isso fomentou a necessidade de produção de uma regulação específica para a operação desses equipamentos, tendo o Estado Brasileiro editado as suas principais normas no ano de 2017, estando, a partir de então, em consonância com os países mais avançados no assunto.

Essa harmonia com as regras dos países mais avançados no assunto não, necessariamente, implica em uma regulação fechada e totalmente adequada aos RPAS, uma vez que as tecnologias ainda estão em desenvolvimento e que as aplicações e usos podem trazer novos questionamentos e desafios. Portanto, dentro deste cenário, a investigação de ocorrências aeronáuticas tem um papel fundamental na identificação de problemas e no aperfeiçoamento dos regulamentos.

2.5 Considerações sobre as regulações

A compreensão do processo de desenvolvimento, e do estágio atual, da regulação das operações envolvendo Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas no Brasil e no mundo é de fundamental importância para se compreender o papel da investigação de ocorrências aeronáuticas.

Essa importância se dá no momento em que a investigação de ocorrências aeronáuticas é uma das principais ferramentas para o aperfeiçoamento das normas e regulamentos que regem as operações, uma vez que possui a capacidade de apontar pontos de fragilidade das legislações e sugerir modificações que agreguem um maior nível de segurança no desenvolvimento das atividades.

Esse processo de investigação de ocorrências aeronáuticas, como toda atividade desenvolvida pelo Estado, tem que ser conduzida dentro de regras e procedimentos específicos.

Essas regras e procedimentos específicos, para a investigação de ocorrências aeronáuticas, podem ser traduzidos como os Protocolos de Investigação de Ocorrências Aeronáuticas do Estado Brasileiro.

3 PROTOCOLOS DE INVESTIGAÇÃO DE OCORRÊNCIAS AERONÁUTICAS DO ESTADO BRASILEIRO

Este capítulo irá tratar dos procedimentos previstos pelo SIPAER para a investigação de ocorrências aeronáuticas conduzidas pelo Estado Brasileiro, explicitando as diferenças de procedimentos afetos à aviação civil e militar.

No Brasil, os processos de investigação de ocorrências aeronáuticas são gerenciados, quase que em sua totalidade, pelo Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA), sendo que existem algumas regras distintas para a investigação de ocorrências envolvendo aeronaves da aviação civil e da aviação militar.

Como o Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos do Estado Brasileiro surgiu e continua centralizado em uma única instituição, o CENIPA, os protocolos de investigação, tanto da aviação civil, quanto da aviação militar, evoluíram juntos, compartilhando ensinamentos e baseando-se nos mesmos preceitos teóricos.

Apesar de existir uma Norma de Sistema do Comando da Aeronáutica (NSCA) específica para a investigação de ocorrências, envolvendo aeronaves da aviação civil (NSCA 3-13, COMAER, 2017), e uma outra norma específica para a investigação de ocorrências envolvendo aeronaves da aviação militar (NSCA 3-6, COMAER, 2013), ambas as investigações são balizadas por um documento em comum, o MCA 3-6 "Manual de Investigação do SIPAER" (COMAER, 2017a), ou seja, parte dos protocolos de investigação, o "como fazer", é comum para as investigações, tanto no meio militar, quanto no meio civil.

Um protocolo é um "Conjunto de regras observadas nos atos públicos, sejam eles civis, religiosos, militares ou diplomáticos" (MICHAELIS, 2015), ou seja, denomina um conjunto de instruções ou normas que, seja por acordo ou por tradição, permite orientar um comportamento.

Trazendo para a realidade da investigação de ocorrências aeronáuticas um protocolo de investigação deve normatizar, basicamente três funções: a) os tipos de eventos investigados; b) quem será o responsável por gerir os trabalhos de investigação; e c) como deve ser conduzida a investigação.

Os protocolos de investigação do SIPAER, por conseguinte, são guias que detalham questões a serem consideradas durante um trabalho de investigação, padronizando procedimentos, de forma que os dados coletados possam ser

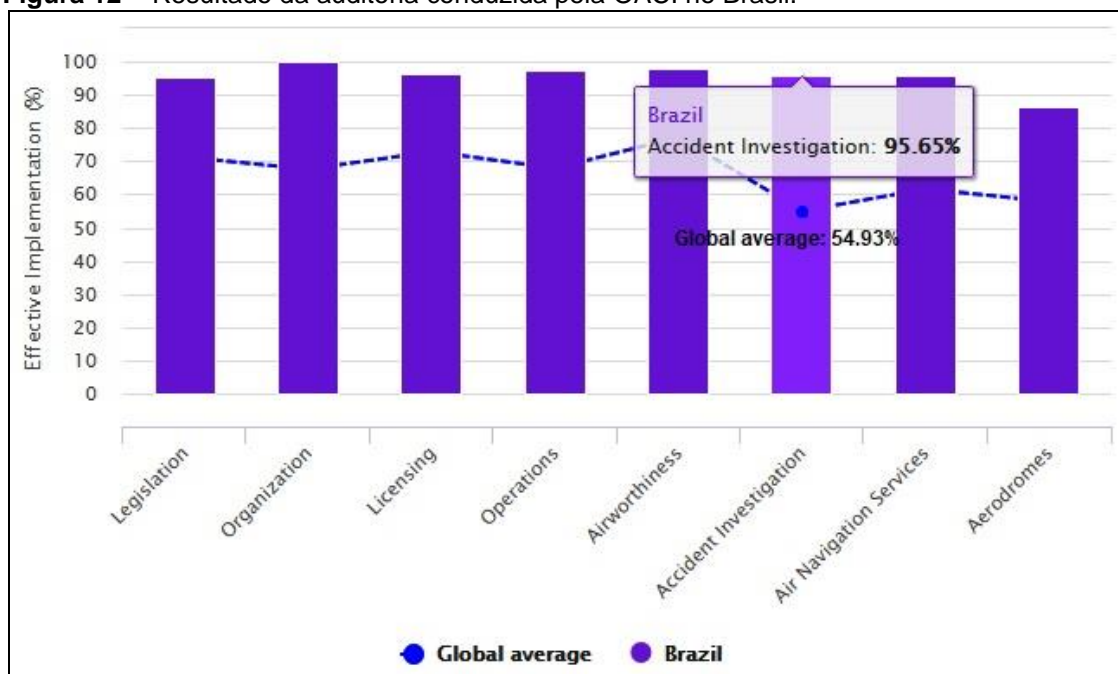
analisados com o foco na prevenção de acidentes futuros. Desta forma, os protocolos podem, e devem passar por constantes adequações para que se mantenham, ou se aprimorem os índices de segurança de voo.

Segundo a Diretriz de Prevenção e Investigação de Acidentes Aeronáuticos na Aviação Militar Brasileira “[...], o Brasil chegou aos dias atuais com um Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos forte, atuante e com alcance internacional” (MD, 2012a, Disposições Iniciais).

Essa afirmação pode ser corroborada, observando-se que o Estado Brasileiro obteve um resultado acima da média mundial, em todos os quesitos analisados, durante a última auditoria conduzida pela Organização de Aviação Civil Internacional²⁹ (Figura 12).

No tocante ao aspecto relativo a investigação de acidentes aeronáuticos, o que avalia diretamente o Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos, o índice de conformidade obtido pelo Brasil foi de 95,65%, em comparação à média mundial de 54,93% (Figura 12).

Figura 12 – Resultado da auditoria conduzida pela OACI no Brasil.

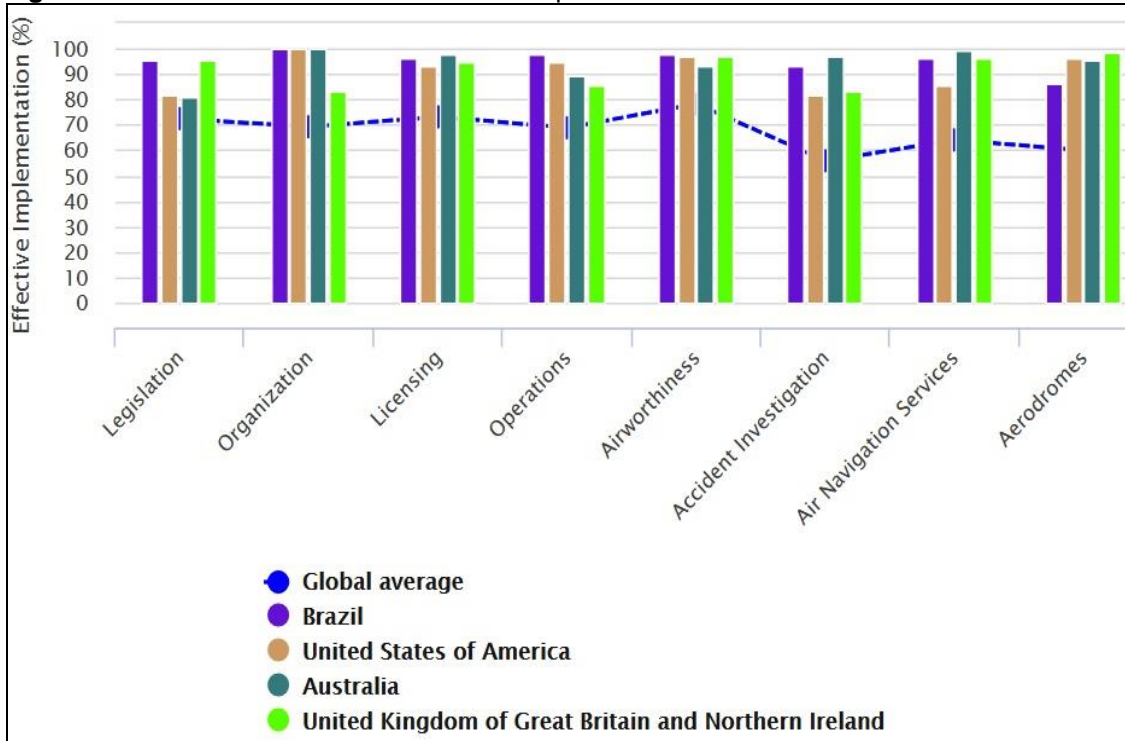


Fonte: adaptado de www.icao.int

²⁹ As auditorias são realizadas pela OACI para determinar as capacidades de segurança dos Estados-Membros e o estado da implementação de todas as normas e práticas recomendadas pela OACI, relevantes para a segurança (encontradas em 17 dos 19 anexos da OACI), procedimentos associados, material de orientação e melhores práticas de segurança.

Quando comparando o índice do Brasil com o dos Estados Unidos da América, da Austrália e do Reino Unido, o país fica ligeiramente atrás apenas da Austrália, tendo um desempenho melhor do que EUA e Reino Unido (Figura 13)

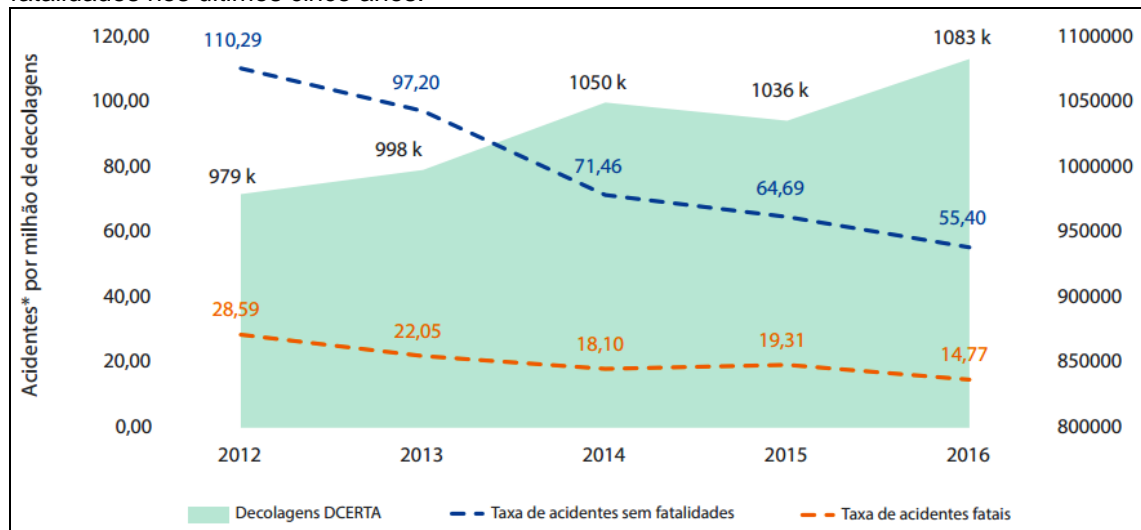
Figura 13 – Resultado da auditoria conduzida pela OACI no Brasil.



Fonte: www.icao.int

Outro ponto que leva a inferir que o Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos está cumprindo com a sua finalidade de aprimorar a segurança de voo no Brasil, são os índices de segurança da aviação civil brasileira (Figuras 14 e 15).

Figura 14 – Decolagens registradas no sistema DCERTA³⁰ e taxa de acidentes com e sem fatalidades nos últimos cinco anos.



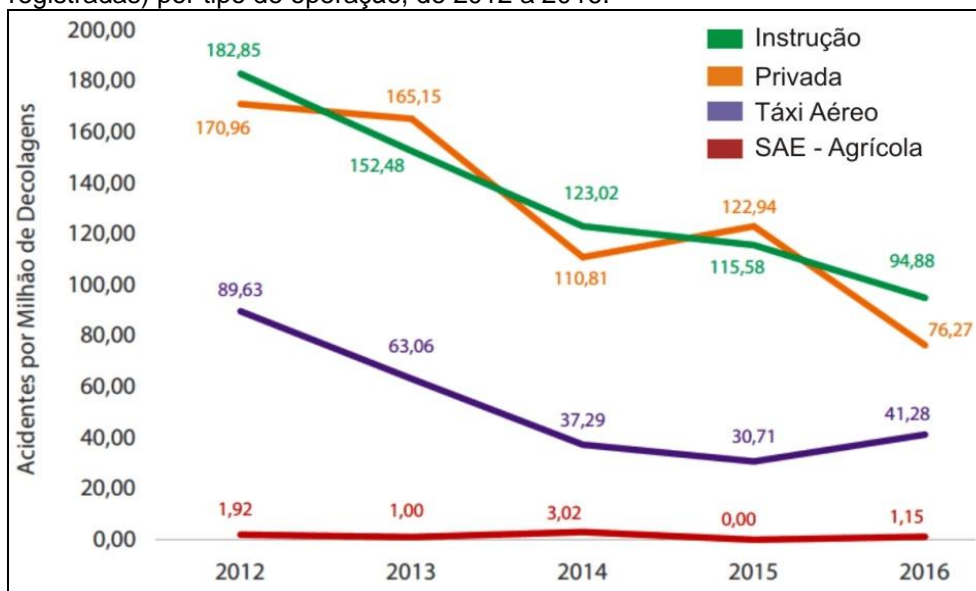
Fonte: ANAC (2016, p.11).

Analisando-se os dados contidos na Figura 14, observa-se que apesar de os números de decolagens registradas na ANAC terem passado de 979 mil, no ano de 2012, para mais de 1 milhão, no ano de 2016, as taxas de acidentes, em contrapartida, tiveram uma tendência de queda, tanto a de acidentes fatais quanto a de acidentes sem fatalidades, passando de 28,59 para 14,77 e de 110,29 para 55,40, respectivamente.

Na Figura 15, observa-se que, entre os anos de 2012 a 2016, a Taxa de acidentes para cada milhão de decolagens teve uma tendência de queda em todos os tipos de operação, o que permite inferir que a elevação nos níveis de segurança de voo não foi restrita a um seguimento específico da aviação, mas sim compartilhada por todos.

³⁰ O Decolagem Certa (DCERTA) é um sistema informatizado de acompanhamento e verificação da regularidade de certificados e licenças de aeronaves, tripulações técnicas e aeródromos de destino, com base nos dados informados no plano de voo, instituído com a publicação da Resolução nº 268, de 18 de março de 2013.

Figura 15 – Taxa de acidentes (acidentes para cada milhão de decolagens registradas) por tipo de operação, de 2012 a 2016.



Fonte: ANAC (2016, p.12).

Os dados contidos nas Figura 13 e 14 denotam que o SIPAER continua desenvolvendo as suas atividades, principalmente a investigação de ocorrências aeronáuticas, com o foco na prevenção de acidentes, ou seja, mantém a essência de investigar para prevenir que os acidentes se repitam.

Essa ideia de investigar para prevenir é um conceito pautado em estudos científicos, os quais foram evoluindo ao longo do tempo, passando por diversas etapas e envolvendo diversos autores, como: Heinrich (1931); Reason (1990); e Dekker (2011), e hoje servem de lastro teórico para praticamente todos os processos de investigação de acidentes, sejam eles aeronáuticos ou não.

3.1 Modelos teóricos de Investigação de Acidentes

A investigação de acidentes é uma atividade que tem evoluído muito ao longo do tempo, principalmente após a revolução industrial do século XVIII, a qual permitiu um maior investimento científico em modelos teóricos que tentassem explicar os eventos que levam a um acidente.

A prevenção de acidentes é o paradigma básico de qualquer programa de segurança. Em um mundo ideal, se o programa for efetivo, não devem ocorrer acidentes. Contudo, se ocorrem acidentes, pressupõe-se que o programa não é efetivo.

Holinagel (2004, p.5) define um acidente como: "uma ocorrência ou um evento curto, súbito e inesperado, que produz um resultado indesejável [...] e deve

ser direta ou indiretamente resultado de uma ação humana e não de um evento natural." (Tradução nossa).

Para Harms-Ringdahl (2013, p.12) um acidente é "[...] um evento que causa danos ou ferimentos, mas que não tinha a intenção de ter um resultado negativo." (tradução nossa).

A realidade é que acidentes, principalmente no caso de sistemas complexos, não são eventos simples, e entendê-los tem sido um grande desafio desde o início da revolução industrial.

Sempre que ocorre um acidente, busca-se uma forma de se explicar o evento, normalmente procurando relacionar causas e efeitos. Desta forma, de acordo com HaSPA (2012, p.3), a partir da década de 1920, foram desenvolvidos diversos modelos teóricos de causas de acidentes, os quais estão explicitados a seguir.

Os modelos teóricos, que buscam explicar um acidente, podem ser classificados, basicamente, em três grandes grupos: a) modelos lineares simples; b) modelos lineares complexos; e c) modelos complexos não lineares, [também conhecidos como sistêmicos]. (HaSPA, 2012, p.3, tradução nossa).

Cada grupo de modelos, conforme Hollnagel (2010, apud HASPA, 2012, p.3), caracteriza-se pelos seguintes princípios:

- Os modelos lineares simples assumem que os acidentes são a consequência de uma série de eventos ou circunstâncias que interagem sequencialmente uns com os outros de forma linear e que, portanto, acidentes são preveníveis pela eliminação de uma das causas que está na sequência linear.
- Os modelos lineares complexos são baseados na presunção de que acidentes são o resultado de uma combinação de atos inseguros com condições perigosas latentes, dentro de um sistema que siga um caminho linear. Os fatores mais distantes do acidente são atribuídos as ações da organização ou do ambiente e os fatores mais próximos à interação humana; a suposição resultante é que os acidentes podem ser prevenidos pelo foco no reforço das barreiras e defesas do sistema.

- A modelagem mais nova de acidentes está na direção de reconhecer que: a) os modelos de acidentes precisam ser não lineares; b) os acidentes podem ser pensados como a resultante da combinação e interação mútua de variáveis que ocorrem no mundo real; e c) é apenas compreendendo a combinação e interação desses múltiplos fatores que os acidentes podem realmente ser compreendidos e prevenidos.

Já Dekker (2011, p.169) entende que o crescimento da complexidade na sociedade está à frente da nossa compreensão de como os sistemas complexos trabalham e falham. Para esse autor, as nossas tecnologias estão à frente de nossas teorias porque elas ainda são fundamentalmente reducionistas, componenciais e lineares.

Embora Dekker (2011) defenda que as nossas teorias são muito reducionistas para explicar falhas e que a nossa tecnologia está à frente das nossas teorias, a forma mais simples e efetiva de se compreender os fatores que contribuem para um acidente ainda é utilizando-se um modelo teórico. Desta forma, é importante entender o papel dos modelos teóricos de causas de acidentes.

Hovden, Albrechtsen e Herrera (2010, p.855) destacam, em relação aos modelos existentes:

os modelos de acidentes afetam a forma como as pessoas pensam sobre segurança, como elas identificam e analisam os fatores de risco e como medem a performance [...]. Eles podem ser usados tanto em gerenciamentos reativos quanto proativos [...] e vários modelos são baseados na ideia de causa [...] acidentes são, portanto, o resultado de falhas técnicas, erros humanos e problemas organizacionais. (Tradução nossa).

Por sua vez, Hollnagell (2004, p. 66-67) destaca que os três grupos de modelos de causas de acidentes não implicam que um seja melhor do que o outro e defende que, dependendo do tipo de evento, pode ser interessante optar por um tipo ou por outro:

os modelos lineares simples e os modelos lineares complexos representam um pensamento em termos de ligações claras de causa e efeito. Nesses modelos, os acidentes são um fenômeno resultante, no sentido de que as consequências são previsíveis – pelo menos em princípio – com o conhecimento sobre os fatores contribuintes. Em contraste, os modelos sistêmicos veem os acidentes como fenômenos emergentes, como algo que surge a partir da complexidade das condições, mas que não pode ser previsto de um modo semelhante. **Estas visões diferentes têm consequências importantes em como a análise do acidente é feita, [...] as diferenças são importantes também para a prevenção de acidentes** (Tradução e negrito nosso).

Os principais modelos teóricos de causas de acidentes foram concebidos e desenvolvidos de uma forma genérica, inicialmente com o foco na indústria de manufatura e posteriormente transbordando para outras atividades, como é o caso da aviação, ou seja, não há um modelo que tenha sido desenvolvido única e exclusivamente para ser aplicado à aviação.

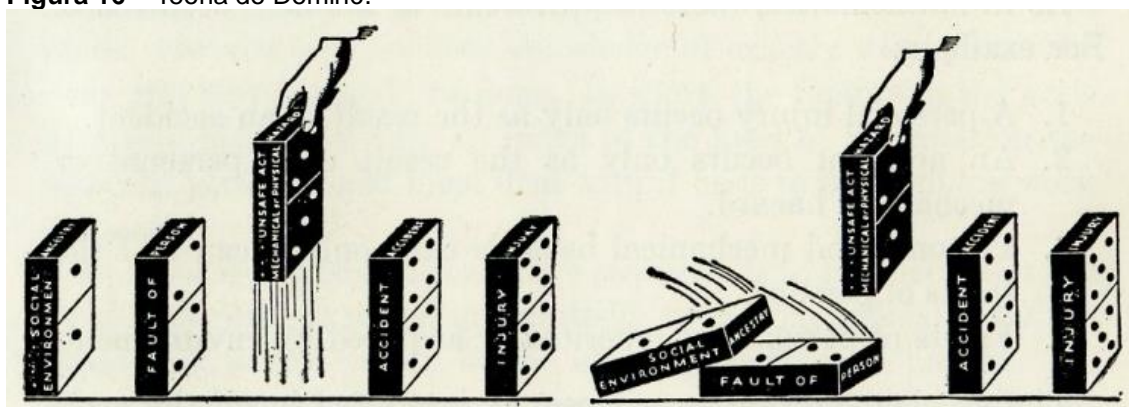
Ao se analisar a filosofia adotada na investigação de acidentes aeronáuticos pelo SIPAER e também pelas principais agências de investigação de acidentes dos demais países membros da OACI, observa-se que os modelos com maior aderência para essa atividade de investigação são os modelos lineares, principalmente pelo fato de representarem uma ligação clara e direta entre causa e efeito.

Esses modelos lineares adaptaram-se muito bem à filosofia de investigação de acidentes aeronáuticos, onde o foco é identificar os fatores contribuintes de forma a prevenir futuros acidentes.

Dentre as teorias com modelos lineares, duas se destacam até hoje: a desenvolvida por Herbert William Heinrich (1931), pioneiro da segurança industrial nos Estados Unidos da América (EUA) na década de 1930, conhecida como a teoria do Dominó; e a desenvolvida por James Reason (1990), psicólogo britânico na década de 1990, conhecida como teoria do queijo suíço.

Segundo a Teoria do Dominó de Heinrich (1931), a causa era única, porém atuava na forma de uma sequência de dominós caindo sucessivamente. Uma falha leva a outra, posteriormente à outra, até ocorrer o acidente (Figura 16). Esta teoria defendia que a maioria das falhas era humana, surgindo daí as expressões “ato inseguro” e “condição insegura”.

Figura 16 – Teoria do Dominó.



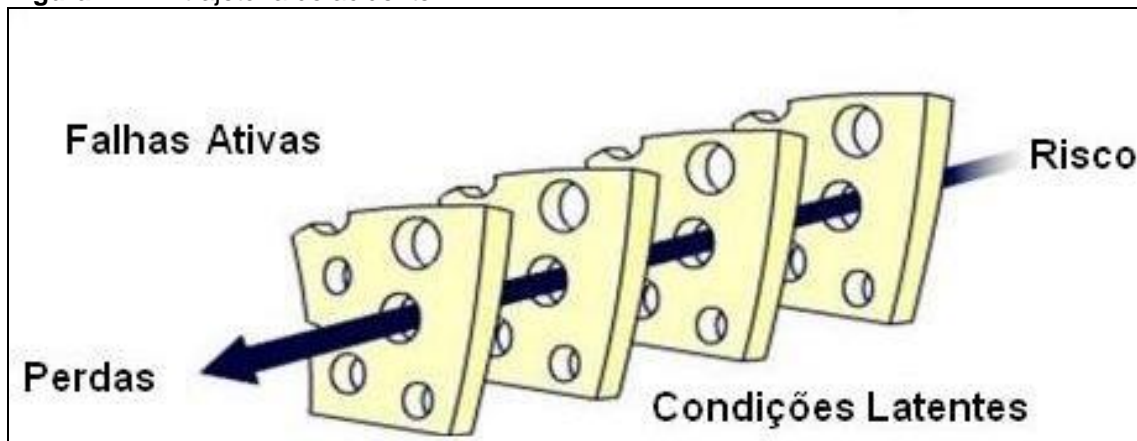
Fonte: Adaptado de Heinrich (1931)

Com base nessa análise ele acreditava que a prevenção de acidentes passava basicamente pela sensibilização, persuasão, conscientização, e controle hierárquico.

Já a teoria do queijo suíço de Reason (1990) defende que o erro humano é a consequência e não a principal causa dos acidentes, mas sim que são acidentes organizacionais, com diversas causas envolvendo trabalhadores, operações e tarefas muito diversificadas e complexas.

Para Reason (1990), as falhas seriam trajetórias em que o acidente consegue passar pelos sucessivos “furos” das camadas defensivas, daí surge o nome de queijo suíço (figura 17). Desta forma, para evitar que o acidente possa percorrer esta trajetória, ele defende dois pontos essenciais: a redundância de barreiras (diversas camadas de proteção) e a diversidade (diferentes formas de proteção).

Figura 17 – A trajetória do acidente.



Fonte: Adaptado de Reason (1997, p. 12).

Como não há um modelo teórico de investigação de acidentes que tenha sido desenvolvido única e exclusivamente para ser aplicado na aviação, ao longo do desenvolvimento desta indústria, diversos modelos foram testados e experimentados, sendo que isto também ocorreu com o modelo do queijo suíço de Reason.

Em 1990, James Reason (1990), então professor da Universidade de Manchester, forneceu uma contribuição crucial para a ideia de "acidente organizacional", propondo um "modelo" de como os acidentes podem ser vistos como o resultado das inter-relações entre "atos inseguros" dos operadores com as condições latentes. Este modelo revelou-se bastante pedagógico, e um grande número de analistas de segurança em todo o mundo rapidamente começou a usá-lo em diferentes indústrias. O Grupo de Trabalho sobre os Fatores Humanos e Segurança de Voo da OACI adotou-o no início dos anos 1990 como uma estrutura conceitual. (EUROCONTROL, 2006, p.2, tradução nossa)

Considerando que o principal objetivo da investigação de acidentes aeronáuticos pelo SIPAER, e pela comunidade aeronáutica internacional, é a prevenção por meio de ensinamentos, ou seja, pela emissão de Recomendações de Segurança que busquem fortalecer as barreiras contra acidentes no sistema, "[...] grande parte da comunidade de investigação de acidentes adotou rapidamente o modelo do queijo suíço [...]" (EUROCONTROL, 2006, p.2, tradução nossa), incluindo-se o Estado Brasileiro.

A adoção deste modelo pelo Estado Brasileiro e por outros países mostrou-se oportuna para a prevenção de acidentes, uma vez que passou a permitir, de forma bastante prática e pedagógica, a identificação de riscos que poderiam ser mitigados ou eliminados, por meio da criação ou do reforço das barreiras do sistema.

De acordo com o Anexo 13 à Convenção sobre Aviação Civil Internacional, o único objetivo da investigação é a prevenção de ocorrências aeronáuticas. Para tanto, é importante estabelecer as Recomendações de Segurança que são medidas que visam impedir outras ocorrências por fatores contribuintes similares, ou mitigar as suas consequências. (COMAER, 2017b, p.40)

Em outras palavras, utilizando-se este modelo conceitual na investigação de ocorrências aeronáuticas, passou-se a emitir Recomendações de Segurança de uma forma mais objetiva, ou seja, as Recomendações estavam intimamente ligadas a criação ou ao reforço das barreiras do sistema, o que em última análise tende a atingir o propósito de prevenir acidentes futuros.

Com base nesse arcabouço teórico, na legislação nacional e nos acordos internacionais foram construídos os documentos que atualmente balizam a investigação SIPAER de ocorrências aeronáuticas conduzidas pelo Estado Brasileiro.

Também é importante ressaltar que, de acordo com o Código Brasileiro de Aeronáutica (BRASIL, 1986):

[...] a investigação SIPAER de um determinado acidente, incidente aeronáutico ou ocorrência de solo deverá desenvolver-se de forma independente de quaisquer outras investigações sobre o mesmo evento, sendo vedada a participação nestas de qualquer pessoa que esteja participando ou tenha participado da primeira. (BRASIL, 1986, art.88-B)

Este aspecto é relevante, uma vez que um acidente aeronáutico pode vir a ter diversas demandas, as quais nem sempre serão supridas pela investigação SIPAER, podendo exigir a atuação de outros órgãos, com finalidades distintas da prevenção de acidentes.

3.2 Considerações sobre os aspectos legais da Investigação de Ocorrências Aeronáuticas

Fundamentalmente, pode-se afirmar que o Brasil adotou, assim como os demais países pactuantes da Convenção de Chicago, o modelo dualista de investigação de ocorrências aeronáuticas: o sistema policial-judiciário e o sistema de investigação e prevenção de acidentes aeronáuticos (SIPAER), este último independente e neutro.

Estas investigações devem ocorrer paralelamente e de forma independente uma da outra, uma vez que o foco e os objetivos estão totalmente desassociados, conforme estabelecido no Código Brasileiro de Aeronáutica:

[...] A investigação SIPAER [...] deverá desenvolver-se de forma independente de quaisquer outras investigações sobre o mesmo evento [...] A investigação SIPAER não impedirá a instauração nem suprirá a necessidade de outras investigações [...] (BRASIL, 1986, art. 88-B e 88-C).

No Brasil, compete ao Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA) realizar a investigação e prevenção de ocorrências aeronáuticas, em razão da análise conjugada dos artigos 86 a 93 do Código Brasileiro de Aeronáutica (BRASIL, 1986), do Decreto nº 87.249/82 (BRASIL, 1982), do Anexo 13 à Convenção sobre Aviação Civil Internacional de 1944 (OACI, 2016), da qual o Brasil é signatário, consoante o Decreto nº 21.713/46 (BRASIL, 1946).

Em decorrência do Decreto nº 87.249 (BRASIL, 1982), o CENIPA é o Órgão Central do Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SIPAER), competindo-lhe, dentre outras, a atribuição de orientação sistêmica, como a elaboração, a atualização e a distribuição das normas próprias da investigação e prevenção de acidentes aeronáuticos, tanto para a aviação civil quanto para a aviação militar.

O CENIPA, nos termos do Decreto nº 6.834 (BRASIL, 2009), é um órgão de assistência direta e imediata ao Comandante da Aeronáutica, competindo-lhe planejar, gerenciar, controlar e executar as atividades relacionadas com a prevenção e a investigação de acidentes aeronáuticos.

Observando-se a previsão expressa no Código Brasileiro de Aeronáutica (BRASIL, 1986), em seu art. 1º, o “Direito Aeronáutico é regulado pelos Tratados, Convenções e Atos Internacionais de que o Brasil seja Parte, por este

Código e pela legislação complementar [...]”. Assim, a investigação SIPAER consiste em um procedimento meramente administrativo, moldado na exclusiva finalidade de prevenir acidentes aeronáuticos, no âmbito da aviação brasileira, em concordância com as normas da Convenção de Chicago, especialmente do item 3.1, do seu anexo 13 (OACI, 2016), do art. 86 do Código Brasileiro de Aeronáutica (BRASIL, 1982), e do art. 1º do Decreto nº 87.249 (BRASIL, 1982).

Portanto, o único objetivo das investigações realizadas pelo CENIPA, que são finalizadas por meio da elaboração de um Relatório Final, é tentar eliminar ou mitigar, por meio de Recomendações de Segurança, qualquer tipo de fator de risco associado a uma condição perigosa, visando única e exclusivamente à prevenção de futuras ocorrências.

Vale ressaltar que as investigações realizadas pelo CENIPA não buscam o estabelecimento de responsabilidades, tampouco se dispõem a comprovar qualquer causa provável de um acidente, mas elaboram hipóteses que permitam entender as circunstâncias que podem ter culminado na ocorrência e, desta maneira, propõem a implementação de barreiras (Recomendações de Segurança), visando mitigar o risco e, assim, preservar recursos humanos e materiais.

Ou seja, é de fundamental importância a neutralidade jurídica dessas investigações realizadas pela Autoridade Aeronáutica, uma vez que, não tendo o potencial de meio de prova, tem a única pretensão de motivar a produção de Recomendações de Segurança, não produzindo qualquer entrave ou impedimento aos órgãos jurisdicionais, os quais têm plena competência para, e dever de apurar, de forma autônoma e independente, eventual responsabilização, seja no âmbito cível ou no criminal, objetos totalmente alheios à esfera de atuação do CENIPA.

É imprescindível reforçar que a investigação SIPAER preza pela máxima eficácia preventiva, de forma que quaisquer hipóteses ou probabilidades são levadas em consideração na investigação, tudo com o escopo de minimizar possíveis fatores de risco e evitar a possibilidade de um novo acidente.

Dessa maneira, para os fins a que se destina a investigação SIPAER, não importa se um elemento é fato ou mera hipótese, pois o mesmo sempre será analisado e empregado nos estudos que visem a evitar um futuro acidente.

Também merece ser considerado que nos Relatórios Finais elaborados pelo CENIPA não existe qualquer apontamento no sentido de quantificar o grau de importância dos fatores contribuintes detectados em um acidente aéreo, não havendo que se falar em um fator determinante ou causa principal, mas sim o levantamento de um contexto de possibilidades e hipóteses, das quais se extrai a maior quantidade possível de ações voltadas com o objetivo de prevenção.

Assim, apenas com essa liberdade para a avaliação de hipóteses e probabilidades é que os trabalhos investigativos conseguem atingir seu real objetivo de prevenção, descompromissados que são com qualquer imputação de culpa, dolo ou responsabilidades.

É por essa razão que o teor dos Relatórios Finais elaborados e disponibilizados pelo CENIPA necessita ser analisado e compreendido com reservas por pessoas alheias ao SIPAER, tendo em vista que tais Relatórios se baseiam em hipóteses e probabilidades as quais, quando visualizadas fora do contexto e da finalidade de prevenção a que se destinam, podem induzir a interpretações e conclusões errôneas.

Sobre o assunto, é importante pontuar que o Poder Judiciário Brasileiro tem caminhado no sentido de declarar a incompatibilidade objetiva, subjetiva e finalística do Relatório SIPAER como meio de prova. Objetiva, pois sua utilização no âmbito judicial contraria tratado internacional e a própria legislação aeronáutica interna; subjetiva, no sentido de que a investigação SIPAER não busca culpa ou responsabilidade, mas apenas fatores ou hipóteses contribuintes; e finalística na medida em que a investigação tem por desfecho a emissão de Recomendações de Segurança.

Com base no exposto, percebe-se que as investigações realizadas pelo CENIPA seguem parâmetros e metodologias internacionais no que tange à análise de todas as circunstâncias e aspectos que possam ter influência para um acidente aéreo, tendo como única e exclusiva finalidade a prevenção de futuros acidentes, o que se materializa com a emissão de Recomendações de Segurança, não tendo qualquer compromisso quanto à apuração de culpa ou responsabilidade, ou mesmo o apontamento de uma circunstância principal para a ocorrência de um acidente aeronáutico.

Desta forma, deve ser conduzida pautada nos aspectos técnicos em prol de seu objetivo específico, sem o compromisso de apuração de culpa ou responsabilidade.

3.3 NSCA 3-13 Protocolos de Investigação de Ocorrências Aeronáuticas da Aviação Civil conduzidas pelo Estado Brasileiro

Baseado nas teorias de investigação de acidentes, principalmente na ideia de que a investigação ocorre, não para a atribuição de responsabilidades, mas sim com a finalidade específica de prevenção de eventos futuros, foram desenvolvidas as legislações, normas e procedimentos que regem os processos de investigação de ocorrências aeronáuticas.

Os processos de investigação envolvendo aeronaves civis são fundamentados basicamente na Lei Federal nº 7.565/1986 (BRASIL, 1986), que dispõe sobre o Código Brasileiro de Aeronáutica (CBA); nos Decretos nº 69.565/1971 (BRASIL, 1971) e nº 87.249/1982 (BRASIL, 1982), que regulamentam o SIPAER; e no Anexo 13 da Convenção Internacional de Aviação Civil (OACI, 2001, 2016), conhecida como Convenção de Chicago.

Baseado, sobretudo, nessas legislações foi reeditado, no ano de 2017, com publicação no Diário Oficial da União de 08 de dezembro de 2017, a Norma de Sistema do Comando da Aeronáutica (NSCA) 3-13 "Protocolos de Investigação de Ocorrências Aeronáuticas da Aviação Civil conduzidas pelo Estado Brasileiro" (COMAER, 2017). Essa norma tem por finalidade:

[...] estabelecer protocolos, responsabilidades e atribuições referentes às investigações de ocorrências aeronáuticas da aviação civil, conduzidas pela autoridade de investigação do Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SIPAER), a fim de que se cumpram, com uniformidade, as Normas e Práticas Recomendadas - *Standards and Recommended Practices* (SARP) - estabelecidas pelo Anexo 13 à Convenção sobre Aviação Civil Internacional. (COMAER, 2017b, p. 7)

A NSCA 3-13 veio condensar informações e procedimentos de diversas outras Normas do SIPAER e passou a contemplar a seguinte definição para Acidente Aeronáutico, a qual é bem similar à definição constante no Anexo 13 da Convenção de Aviação Civil da OACI:

Toda ocorrência aeronáutica relacionada à operação de uma aeronave tripulada, havida entre o momento em que uma pessoa nela embarca com a intenção de realizar um voo até o momento em que todas as pessoas tenham dela desembarcado ou, no caso de uma aeronave não tripulada, toda ocorrência havida entre o momento que a aeronave está pronta para se movimentar, com a intenção de voo, até a sua parada total pelo

término do voo, e seu sistema de propulsão tenha sido desligado e, durante os quais, pelo menos uma das situações abaixo ocorra:

a) uma pessoa sofra lesão grave ou venha a falecer como resultado de:

- estar na aeronave;
- ter contato direto com qualquer parte da aeronave, incluindo aquelas que dela tenham se desprendido; ou
- ser submetida à exposição direta do sopro de hélice, de rotor ou de escapamento de jato, ou às suas consequências. [...]

b) a aeronave sofra dano ou falha estrutural que:

- afete a resistência estrutural, o seu desempenho ou as suas características de voo; ou
- normalmente exija a realização de grande reparo ou a substituição do componente afetado. [...]

c) a aeronave seja considerada desaparecida ou esteja em local inacessível. (COMAER, 2017b, p. 9)

A mesma Norma também prevê algumas exceções para a classificação de uma ocorrência como Acidente Aeronáutico, a saber:

[...] quando as lesões, ou óbito, resultarem de causas naturais, forem autoinfligidas ou infligidas por terceiros, ou forem causadas a pessoas que embarcaram clandestinamente e se acomodaram em área que não as destinadas aos passageiros e tripulantes.

[...] para falha ou danos quando limitados a um único motor (incluindo carenagens ou acessórios), para danos limitados às hélices, às pontas de asa, às antenas, aos probes, aletas, aos pneus, aos freios, às rodas, às carenagens do trem, aos painéis, às portas do trem de pouso, aos para-brisas, aos amassamentos leves e pequenas perfurações no revestimento da aeronave, ou danos menores às pás do rotor principal e de cauda, ao trem de pouso, e aqueles danos resultantes de colisão com granizo ou ave (incluindo perfurações no radome). [...]. (COMAER, 2017b, p.9)

De uma forma geral, todos os acidentes aeronáuticos serão investigados. Além dos acidentes, todos os incidentes aeronáuticos graves envolvendo aeronaves com peso máximo de decolagem acima de 2.250 kg também serão investigados pela autoridade de investigação SIPAER.

"As ocorrências aeronáuticas que demandarem investigação SIPAER, conforme os protocolos estabelecidos nesta norma, terão os resultados publicados por meio de Relatórios Finais." (COMAER, 2017b, p.38) O tipo de relatório pode variar em função do peso máximo de decolagem da aeronave ou do interesse de um outro Estado na investigação, em conformidade com os acordos internacionais.

Porém, em alguns casos, a Norma também prevê que:

[...] conforme o art. 88-A, §2º, da Lei nº 7.565, de 19 de dezembro de 1986, caberá ao CENIPA, a qualquer momento, a interrupção da investigação de uma ocorrência aeronáutica, quando verificar a existência de indícios de crime ou que a mesma decorreu de violação a qualquer legislação aeronáutica em vigor, ou que a investigação não trará conhecimentos novos para a prevenção.. (COMAER, 2017b, p.28)

Ao observarmos a previsão de interrupção prevista no Código Brasileiro de Aeronáutica, verificamos que os critérios são parecidos, porém não são iguais:

[...] A autoridade de investigação SIPAER poderá decidir por não proceder à investigação SIPAER ou interrompê-la, se já em andamento, nos casos em que for constatado ato ilícito doloso relacionado à causalidade do sinistro e em que a investigação não trouxer proveito à prevenção de novos acidentes ou incidentes aeronáuticos, sem prejuízo da comunicação à autoridade policial competente. (BRASIL, 1986, § 2º, Art. 88-A)

A diferença reside no fato de que a Lei prevê a interrupção nos casos de ato ilícito doloso associado ao fato da investigação não prover ganhos à prevenção de acidentes. A Norma flexibiliza a possibilidade de interrupção no momento em que estende a outros tipos de crimes e violações, não somente os oriundos de ato ilícito doloso, e desassocia o proveito à prevenção de acidentes.

Em outras palavras, em conformidade com a Norma, a investigação pode ser interrompida se houver um caso ou outro, e de acordo com a Lei seriam necessários os dois casos associados.

Tal posicionamento do SIPAER é justificado na própria Norma, quando traz que:

[...] a investigação de ocorrências aeronáuticas é uma ferramenta reativa indispensável para a segurança de voo, para a qual devem ser direcionados, de forma apropriada, os recursos humanos e materiais necessários. Por esse motivo, deve-se cuidadosamente avaliar o alcance de cada investigação, considerando os custos e os ensinamentos colhidos.

[...] de acordo com o DOC 9914 AIG da ICAO, em muitas investigações, observa-se a repetição de condições similares exaustivamente analisadas em ocorrências aeronáuticas anteriores e, em consequência, nem sempre se justificam os recursos aplicados nessas investigações para o aprimoramento da Segurança de Voo. (COMAER, 2017b, p.18)

Quanto a ocorrência envolvendo RPA civil, a previsão de investigação será para alguns casos de acidentes e incidentes aeronáuticos graves, sendo que:

[...] a investigação somente será realizada quando a RPA atender a requisitos de certificação, [...] no interesse do SIPAER [...], ou se houver o envolvimento em Incidente de Tráfego Aéreo de Risco Crítico com aeronave civil tripulada. (COMAER, 2017b, p.29-30)

Ou seja, embora a Norma cite dois critérios específicos: RPA com requisitos de certificação; e o envolvimento em Incidente de Tráfego Aéreo de Risco Crítico, ela também criou a possibilidade de que outros eventos sejam investigados, desde de que "no interesse do SIPAER".

3.4 NSCA 3-6 - Investigação de Acidentes envolvendo a Aviação Militar

No caso dos processos de investigação envolvendo aeronaves militares do Estado Brasileiro, a fundamentação ocorre basicamente na Lei Federal nº 7.565/1986 (BRASIL, 1986) que dispõe sobre o Código Brasileiro de Aeronáutica (CBA); nos Decretos nº 69.565/1971 (BRASIL, 1971) e nº 87.249/1982 (BRASIL, 1982) que regulamentam o SIPAER; e na Diretriz de Prevenção e Investigação de Acidentes Aeronáuticos na Aviação Militar Brasileira (MD, 2012a).

De uma forma geral,

[...] o previsto nas normas do SIPAER, emitidas pelo Comandante da Aeronáutica/CENIPA, deverá ser adotado pelo Serviço de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos da Marinha (SIPAAerM) e pela Seção de Investigação e Prevenção de Acidentes da Aviação do Exército (SIPAAerEx), podendo o seu conteúdo ser adaptado às peculiaridades de cada Força Singular.

[...] As adaptações [...] não poderão ser conflitantes, devendo haver coordenação entre as Forças envolvidas sempre que pontos possivelmente duvidosos sejam abordados.

(MD, 2012a, itens 4.1 e 4.2)

Desta forma, respaldada por estas legislações, foi reeditada, em 23 de dezembro de 2013, a NSCA 3-6 "Investigação de Ocorrências Aeronáuticas com Aeronave Militares" (COMAER, 2013), a qual tem por finalidade:

[...] estabelecer protocolos, responsabilidades e atribuições referentes às investigações de acidente aeronáutico, incidente aeronáutico grave, incidente aeronáutico e ocorrência de solo com aeronaves militares, realizadas no âmbito do Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SIPAER), cujo órgão central é o Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA). (COMAER, 2013, p.7)

Embora o Anexo 13 da Convenção de Aviação Civil Internacional não faça parte do fundamento legal da NSCA 3-6, observa-se que esta Norma contempla uma definição de Acidente Aeronáutico muito similar a esse documento:

[...] Ocorrência relacionada com a operação de uma aeronave – que, no caso de aeronave tripulada, se dê entre o momento em que qualquer pessoa nela embarca com a intenção de realizar um voo, até o momento em que todas as pessoas tenham dela desembarcado, ou, no caso de uma aeronave não tripulada, se dê entre o momento em que a aeronave está pronta para se movimentar com o propósito de voar, até o momento em que cessa a sua movimentação ao final do voo e seu sistema principal de propulsão é desligado – na qual, pelo menos, uma das situações abaixo ocorra:

[...] Uma pessoa sofra lesões fatais ou graves como resultado de:

- a) estar na aeronave;
- b) contato direto com qualquer parte da aeronave, incluindo aquelas que dela tenham se desprendido; ou
- c) exposição direta ao sopro de hélice, rotor ou escapamento de jato, ou às suas consequências.

[...] Aeronave sofra dano ou falha estrutural que:

- a) afete adversamente a resistência estrutural o seu desempenho ou as suas características de voo; e

b) normalmente exija a realização de grande reparo ou a substituição do componente afetado.
 [...] Aeronave seja considerada desaparecida ou esteja em local inacessível.
 (BRASIL,2013, p.8 e 9

A Norma para a Aviação Civil, a NSCA 3-6 também prevê algumas exceções para a classificação de uma ocorrência como Acidente Aeronáutico, a saber:

[...] Exceção será feita quando as lesões resultarem de causas naturais, forem autoinfligidas ou infligidas por terceiros, ou forem causadas a pessoas que embarcaram clandestinamente e se acomodaram em área que não as destinadas aos passageiros e tripulantes.

[...] Exceção feita para falha ou danos limitados a um motor, suas carenagens ou acessórios; ou para danos limitados às hélices, às pontas de asa, às antenas, aos probes, às aletas, aos pneus, aos freios, às rodas, às carenagens do trem, aos painéis, às portas do trem de pouso, aos para-brisas, aos amassamentos leves e pequenas perfurações no revestimento da aeronave, ou danos menores às pás do rotor principal e de cauda, ao trem de pouso e àqueles resultantes de colisão com granizo ou aves (incluindo perfurações no radome).

[...] Em voos de ensaio experimental com aeronaves militares, não serão classificadas como acidente aeronáutico as ocorrências relacionadas diretamente ao objetivo do ensaio, [...]. (BRASIL,2013, p.8 e 9)

Diferentemente do que ocorre com as aeronaves da aviação civil, no caso da aviação militar "[...] o Acidente Aeronáutico será sempre investigado." (COMAER, 2013, p.31), havendo a previsão de encerramento, a qualquer momento, apenas nos casos em que for constatado nexos causal entre uma atividade ilícita e a ocorrência. (COMAER, 2013, p.42)

Aqui, observa-se uma menor flexibilização da previsão constante do Código Brasileiro de Aeronáutica (BRASIL, 1986), não prevendo, como na NSCA 3-13 (COMAER, 2017), a interrupção por não trazer conhecimentos novos para a prevenção.

Também existe uma observação no tocante ao procedimento quando uma aeronave estiver desaparecida, onde:

[...] será preenchido um Registro de Ação Inicial (RAI) com todos os dados conhecidos, em até trinta dias corridos, após a suspensão das buscas. Caso a aeronave não seja encontrada no prazo de doze meses, a investigação será concluída com os dados existentes. (COMAER, 2013, p.31)

"No caso de ocorrência com aeronave remotamente pilotada (ARP), a investigação será realizada seguindo as mesmas orientações para aeronave militar." (COMAER, 2013, p. 34).

Ou seja, diferentemente do previsto na Norma da Aviação Civil, todos os acidentes envolvendo RPA militar serão investigados, não importando se a

aeronave possui requisitos de certificação, ou se houve o envolvimento em Incidente de Tráfego Aéreo de Risco Crítico com aeronave civil tripulada.

A NSCA 3-6 também deixa claro que a investigação de ocorrência aeronáutica envolvendo aeronaves "da Força Aérea Brasileira e da Marinha do Brasil ou do Exército Brasileiro observará o previsto nesta Norma e na legislação do Ministério da Defesa." (COMAER, 2013, p.34)

A principal legislação do MD, que trata sobre este assunto é a "Diretriz de Prevenção e Investigação de Acidentes Aeronáuticos na Aviação Militar Brasileira", Portaria Normativa nº 3005/MD (MD, 2012a), a qual traz, em seu item nº 8, as peculiaridades que definirão a responsabilidade pela condução da investigação SIPAER, podendo ficar a cargo de uma Força Singular ou do CENIPA, assunto esse que será melhor abordado no item relativo aos aspectos técnicos da investigação de ocorrências aeronáuticas.

Conforme visto até agora, as duas Normas, NSCA 3-6 (COMAER, 2013) e NSCA 3-13 (COMAER, 2017), cumprem o papel de normatizar os tipos de eventos que devem ser investigados e quem, qual instituição será a responsável por gerir os trabalhos de investigação. Porém, o "como fazer", ou seja, como deve ser conduzida a investigação sob os aspectos técnicos fica a cargo do MCA 3-6 (COMAER, 2017a), independente se a ocorrência envolver aeronaves civis ou militares.

3.5 MCA 3-6 - Manual de Investigação do SIPAER

Como a base teórica das investigações aeronáuticas, tanto de ocorrências civis quanto de ocorrências militares, têm origem nas mesmas teorias científicas e compartilham da mesma finalidade: prevenir a ocorrência de eventos futuros, a parte do protocolo de investigação relativa a como deve ser conduzida a investigação é comum as duas vertentes.

A parte relativa ao "como fazer" é balizada pelo Manual do Comando da Aeronáutica (MCA) 3-6 "Manual de Investigação do SIPAER" (COMAER, 2017a), o qual, nada mais é do que um documento com a finalidade de "[...] orientar a metodologia e os procedimentos para a investigação de ocorrências aeronáuticas de interesse do Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos" - SIPAER (COMAER, 2017, p.5).

As aeronaves têm evoluído muito ao longo do tempo e, hoje, a investigação de uma ocorrência aeronáutica envolve, "[...] uma equipe multidisciplinar de especialistas nas mais diversas áreas do conhecimento humano." (COMAER, 2017, prefácio)

Em outras palavras, a investigação SIPAER é uma atividade extremamente complexa e técnica, a qual exige pessoal especialmente capacitado em diversas áreas do conhecimento, além de técnicas e procedimentos específicos e padronizados.

Em função disso, é de fundamental importância que o investigador disponha de um documento padronizando, de modo formal, os procedimentos a serem seguidos durante o processo investigativo.

A necessidade desta padronização fica mais evidente em eventos que requerem uma equipe de numerosos especialistas, os quais serão gerenciados por um investigador mais experiente, chamado de Investigador-Encarregado (*IIC - "Investigator in Charge"*).

[...]Como figura central desta equipe, o Investigador-Encarregado (*IIC - "Investigator in Charge"*), necessita ter conhecimentos básicos relativos às áreas de cada especialista envolvido, a fim de harmonizar os trabalhos e, assim, relacionar corretamente cada aspecto considerado pelos membros da Comissão de Investigação de Acidentes Aeronáuticos." (COMAER, 2017, prefácio)

Assim sendo, o objetivo do manual foi exatamente esse "[...]estabelecer uma orientação prática que permita aos investigadores a gestão dos processos de investigação de ocorrências aeronáuticas no âmbito do SIPAER. (COMAER, 2017, p.5)

A última versão do documento foi reeditada no ano de 2017, substituindo uma versão do ano de 2011, período em que a utilização de aeronaves remotamente pilotadas ainda era algo pouco usual no Brasil, estando o seu uso restrito a poucas iniciativas, como foi o caso da criação em 29 de abril de 2011, do 1º Esquadrão do 12º Grupo de Aviação (1º/12º GAv), o primeiro Esquadrão de aeronaves remotamente pilotadas da Força Aérea Brasileira (Figura 18).

Figura 18 – Aeronave RQ-450 do 1º/12º GAv.



Agência Força Aérea/©Sgt Rezende
Fonte: www.fab.mil.br

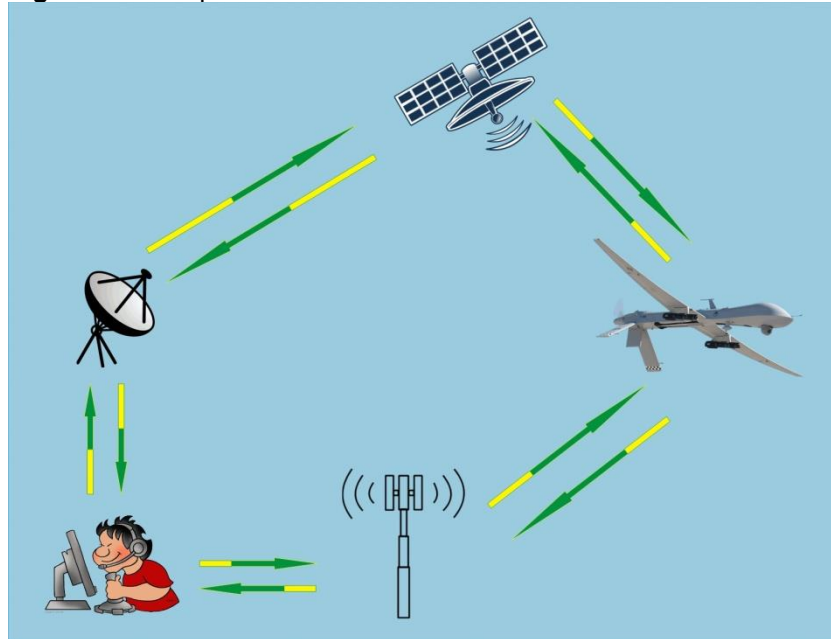
A nova versão do MCA 3-6 é dividida em 17 partes, abordando os seguintes assuntos: Disposições preliminares; Siglas; Conceituações; Aplicação do Anexo 13 à Convenção de Chicago; Fundamentação Legal à Investigação SIPAER; Áreas de Investigação do SIPAER; Processo de Investigação; Investigação de Ocorrências Complexas e de Ocorrências Não Complexas; **A** Ação Inicial; Técnicas de Entrevista; Composição da Comissão de Investigação de Acidentes Aeronáuticos; Investigação Pós-Campo; Regulação e Fiscalização; Aplicação de Ações Corretivas ou Preventivas; Formulação de Recomendação de Segurança; Redação do Relatório Final e de Relatório Final Simplificado; e Disposições Finais.

A ideia do manual é descrever as técnicas gerais de investigação de forma que possam ser usadas em todos os tipos e modelos de aeronave. Entretanto, durante a sua leitura, observa-se que o documento atende basicamente às aeronaves tripuladas, com total falta de referência às aeronaves remotamente pilotadas e suas peculiaridades.

A falta de referência aos RPAS pode levar o investigador a deixar algumas peculiaridades da plataforma sem uma adequada investigação, ou pode ocorrer de alguns dados valiosos serem desprezados por simples falta de conhecimento, como por exemplo: os dados armazenados na Estação de Pilotagem

Remota e questões relacionadas ao caminho de comunicação (*data link*), conforme ilustrado na Figura 19.

Figura 19 – Esquema básico de um RPAS.



Fonte: os Autores (2018).

É importante ressaltar que a versão atual do MCA 3-6 é posterior à regulamentação do uso dos RPAS civis no Estado Brasileiro, regulamentação essa que ocorreu também no ano de 2017, com a edição do RBAC-E nº 94 pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC, 2017).

Mesmo tendo uma data posterior ao documento da ANAC, o manual não explora de forma adequada todos os aspectos que devem ser levados em consideração durante a investigação de uma ocorrência aeronáutica envolvendo esses vetores, os quais serão abordados no item relativo aos aspectos técnicos da investigação de Ocorrências Aeronáuticas.

3.6 Considerações sobre os aspectos técnicos da Investigação de Ocorrências Aeronáuticas

Ao se analisar os aspectos técnicos afetos a investigação de acidentes aeronáuticos é importante manter em mente que os critérios e as técnicas de investigação partem de uma base teórica pautada na identificação e mitigação de riscos.

Esta base teórica foi desenvolvida “[...] a partir da década de 1920 [...]” (HaSPA, 2012, p.3, tradução nossa), focada inicialmente em explicar o acontecimento de acidentes na indústria de manufatura, sendo que, ao longo do

tempo os conhecimentos foram aperfeiçoados e transbordados para outras atividades, como no caso da aviação.

Desta forma, no início da década de 1990, com a criação do modelo teórico do “queijo suíço” (REASON, 1997) grande parte da comunidade de investigação de acidentes aeronáuticos adotou oficialmente este modelo, incluindo-se o Estado Brasileiro.

Assim sendo, em consonância com o Anexo 13 à Convenção sobre Aviação Civil Internacional (OACI, 2016) o único objetivo da investigação SIPAER é a prevenção de ocorrências aeronáuticas por meio da emissão de Recomendações de Segurança. Ou seja, a investigação busca a criação ou o aperfeiçoamento das barreiras do sistema, contribuindo para um aumento do nível de segurança.

Importante lembrar, que, como no modelo brasileiro o CENIPA atua como órgão central do sistema, tanto para a aviação civil quanto para a aviação militar, as técnicas e os métodos utilizam uma mesma linha de raciocínio e o mesmo respaldo teórico.

Outro ponto importante, é que, no caso da aviação, uma das principais barreiras de segurança é uma boa regulação da atividade, principalmente no que tange a procedimentos e a certificação dos pilotos e das aeronaves.

Desta forma, pode-se afirmar que as Recomendações de Segurança (RS) mais efetivas, normalmente, são as que visam à criação ou aperfeiçoamento de barreiras intimamente relacionadas a esse aspecto. Em outras palavras, uma RS usualmente tem como objetivo aperfeiçoar regulamentos ou procedimentos com o foco na eliminação ou mitigação de riscos ali presentes e identificados.

Neste contexto, nem todas as investigações de ocorrências aeronáuticas possuem o potencial de gerar RS que, efetivamente, contribuam para a construção ou aperfeiçoamento de barreiras de segurança e as que tiverem essa qualidade precisam de uma definição clara de qual Órgão irá conduzir os trabalhos e de como essa atividade deverá ser realizada.

3.6.1 Delimitação de eventos a serem investigados.

É importante compreender que o SIPAER, na figura do seu órgão central: o CENIPA, não dispõe de recursos humanos e materiais ilimitados, ele também é afetado por um aspecto que os economistas chamam de "lei da

escassez", onde: "[...] existem ilimitadas necessidades e limitados recursos disponíveis" (MEDINA, 2012).

Nesse contexto, em que os recursos estão cada vez mais limitados e escassos, paira a exigência de que as ações devam ser priorizadas, de forma a se produzir o "máximo de bens e serviços a partir dos recursos escassos" (MEDINA, 2012).

Ou seja, os protocolos de investigação de ocorrências aeronáuticas devem limitar o alcance das investigações e os casos a serem investigados, levando-se em consideração, principalmente, o potencial de emissão de Recomendações de Segurança, o que é o principal bem produzido ao final de todo o processo.

Assim sendo, no tocante as ocorrências aeronáuticas envolvendo RPAS, a definição dos casos a serem investigados pelo SIPAER está estabelecida nas NSCA 3-13 (COMAER, 2017) e na NSCA 3-6 (COMAER, 2013), conforme o Quadro 6.

Quadro 6 - Critérios para a investigação de ocorrências envolvendo RPAS.

AVIAÇÃO	NORMA	CRITÉRIO DE INVESTIGAÇÃO
CIVIL	NSCA 3-13	1- RPAS atender a requisitos de certificação; ou 2- envolvimento em Incidente de Tráfego Aéreo de Risco Crítico com aeronave civil tripulada; ou 3- no interesse do SIPAER.
MILITAR	NSCA 3-6	1- Todas investigadas.

Fonte: os Autores (2018).

No primeiro caso, da aviação civil, observam-se três casos em que o CENIPA deve investigar as ocorrências: a) o RPAS deve atender a requisitos de certificação aeronáutica, o que restringe o escopo a normalmente aeronaves maiores e utilizadas para atividades mais complexas; b) o envolvimento em Incidente de Tráfego Aéreo de Risco Crítico com aeronave tripulada, o que visa a manter o alto nível de segurança do sistema de Tráfego Aéreo; e c) no interesse do SIPAER, o que viabiliza a investigação de outras ocorrências não enquadradas nos quesitos anteriores, mas que possam gerar Recomendações de Seguranças relevantes.

No segundo caso, da aviação militar, a norma prevê a investigação de todas as ocorrências envolvendo RPAS, incumbência essa que, considerando a evolução e popularização desses equipamentos, inclusive com versões

extremamente portáteis e de baixo custo para uso por tropas de infantaria, levanta uma série de questões, dentre as quais pode-se destacar:

- 1- Teria o sistema de investigação militar de ocorrências aeronáuticas capacidade de absorver toda a futura demanda de investigações envolvendo RPAS?
- 2- O custo-benefício da investigação compensaria? Os recursos despendidos na investigação de ocorrências envolvendo uma RPA de baixo custo seriam justificáveis, ou poderiam onerar o sistema de tal forma que impactaria nas outras investigações de ocorrências, inclusive, as com aeronaves tripuladas?

Essas questões, que apesar de importantes, não fazem parte do escopo desta pesquisa, permitem inferir que existe uma lacuna na norma, uma vez que, se o gestor militar cumprir exatamente o previsto no documento, o resultado será o dispêndio de recursos em investigações com pouco potencial de emissão de Recomendações de Segurança relevantes, sendo que os recursos poderiam ter uma melhor destinação em outras áreas.

Desta forma, é importante que a NSCA 3-6, nos moldes da NSCA 3-13, também defina critérios mais restritivos para a seleção dos eventos a serem investigados, com o objetivo de orientar os investigadores a focar os esforços nas ocorrências que possam gerar Recomendações de Segurança, que, por sua vez, elevem os níveis de segurança das operações.

3.6.2 Competências institucionais para a condução das investigações.

Um outro aspecto extremamente importante em qualquer atividade de Estado é a definição de competências, ou seja, o estabelecimento de qual Organização será a responsável pela atividade.

Nesse cenário, a NSCA 3-13 (COMAER, 2017) estabelece as competências de investigação de ocorrências aeronáuticas envolvendo aeronaves civis, conforme o Quadro 7.

Quadro 7 - Competências para a investigação de ocorrências aeronáuticas com aeronaves civis.

OCORRÊNCIA	CRITÉRIO	RESPONSÁVEL PELA INVESTIGAÇÃO
ACIDENTE ou INCIDENTE AERONÁUTICO GRAVE	Aeronave que opere segundo o RBAC 121	CENIPA
	Aeronave de registro estrangeiro	CENIPA
	Aeronave militar e/ou Infraestrutura aeronáutica militar de Força Singular com aeronave civil	CENIPA
	Aeronave em voo de ensaio	CENIPA
	RPA (de acordo com outros critérios)	CENIPA
	Demais casos	SERIPA
INCIDENTE	Quando o CENIPA julgar de interesse do SIPAER	CENIPA ou SERIPA
OCORRÊNCIA DE SOLO	Quando o CENIPA julgar de interesse do SIPAER	CENIPA ou SERIPA

Fonte: os Autores, 2018.

Ainda com base no Quadro 7, é possível observar que os critérios para a definição da organização, CENIPA ou SERIPA, que investigará as ocorrências envolvendo aeronaves civis, não levam em consideração quem é o operador, eles estão intimamente ligados ao tipo de operação da aeronave, ou seja, essencialmente baseiam-se no RBAC que regula a operação.

Com relação às aeronaves militares, a definição das competências pode ser extraída da NSCA 3-6 (COMAER, 2013) e da Portaria Normativa nº 3.005/MD (MD, 2012a), conforme descrito na Quadro 8.

Quadro 8 - Comando Investigador de ocorrências com aeronaves militares.

ENVOLVIDOS NA OCORRÊNCIA	COMANDO INVESTIGADOR
Aeronave militar e/ou infraestrutura aeronáutica, exclusivamente de uma Força Singular.	A Força Singular
Aeronaves militares de Forças Armadas diferentes.	A Força Singular de maior precedência
Aeronave militar e/ou infraestrutura aeronáutica de Força Singular com aeronave civil.	O CENIPA
Aeronave militar com infraestrutura de outra Força Singular	A Força Singular da aeronave
Aeronave militar da Marinha com aeronave militar estrangeira, ou a bordo de navios de Marinhas estrangeiras, durante operação aérea exclusivamente com a Marinha.	A Marinha
Aeronave militar do Exército com aeronave militar estrangeira, durante operação aérea exclusivamente com o Exército.	O Exército
Nos demais casos envolvendo aeronaves militares estrangeiras.	O CENIPA

Fonte: os Autores, 2018.

Novamente observando a Quadro 8, é possível verificar que a definição da Organização responsável pela investigação das ocorrências envolvendo aeronaves militares, diferentemente do previsto para as aeronaves civis, não leva em consideração o tipo de operação que é realizada, mas sim o operador da aeronave.

Embora os critérios para a definição da competência pelas investigações fundamentem-se em parâmetros diferentes, no caso das ocorrências envolvendo aeronaves civis, fundamenta-se principalmente no RBAC que regula a operação; e no caso das ocorrências envolvendo aeronaves militares, essencialmente no operador da aeronave. Essa diferença não chega a constituir um problema, uma vez que os critérios são claros, objetivos e não deixam margem para questionamentos sobre as competências.

3.6.3 Como proceder a Investigação.

O terceiro ponto de uma investigação de ocorrências aeronáuticas diz respeito a como deve ser realizado o trabalho, quais são os aspectos mais importantes a serem levados em consideração, quais as técnicas mais adequadas para o aprofundamento de cada área de estudo e como obter uma abordagem mais eficiente do processo de investigação.

Essa parte do protocolo é definida pelo Manual de Investigação do SIPAER, MCA 3-6 (COMAER, 2017a), o qual parte do princípio de que o acidente está pautado no trinômio: “HOMEM – MEIO – MÁQUINA” (COMAER, 2017, p.34), sendo que os aspectos com maior ênfase em uma investigação são os relativos aos Fatores humanos (homem) e aos Fatores Materiais (máquina).

Desta forma, o manual enfatiza que o “[...] O rumo e a dimensão da investigação dependerão, em muito, das proporções do acidente, do grau de complexidade da ocorrência aeronáutica, bem como do interesse público.” (COMAER, 2017, p.203).

Por outro lado, ao se analisar de forma mais detalhada o documento, observa-se que a ênfase está nas investigações de ocorrências com aeronaves tripuladas, uma vez que não há referências sobre os RPAS durante todo o texto, cujo termo consta apenas nas partes relativas às siglas e às conceituações.

Essa ausência de informação sobre os RPAS não pode ser justificada pela data do documento, uma vez que é posterior ao RBAC-E nº 94 (ANAC, 2017), norma que definiu os requisitos gerais para aeronaves não tripuladas de uso civil.

Entretanto, pode-se questionar se a ausência dessa referência aos RPAS nesse documento limitaria a capacidade de os investigadores realizar as investigações. Será que existem diferenças entre uma aeronave tripulada e uma remotamente pilotada, ao ponto de poder influenciar na coleta e análise dos dados?

Esse questionamento na comunidade internacional de investigadores não é novo, e para tentar elucidar alguns pontos a *International Society of Air Safety Investigators*³¹ (ISASI) editou no ano de 2015 um documento intitulado *The Unmanned Aircraft System (UAS) Handbook and Accident/Incident Investigation Guidelines*³² (ISASI, 2015), o qual condensou as informações produzidas durante seis anos por um grupo de trabalho de especialistas.

Esse grupo de trabalho estava focado em diversas tarefas, entre elas:

[...] a determinação dos sistemas de aeronaves não tripulados e suas operações que diferem das aeronaves existentes.

[...] a identificação das capacidades de investigação adicionais que talvez precisem ser desenvolvidas ou tornadas mais robustas para apoiar a investigação de acidentes envolvendo RPAS.[...](ISASI, 2015, p.3, tradução nossa)

³¹ Sociedade internacional de investigadores de Segurança de Voo (tradução nossa).

³² Guia para a investigação de acidentes e incidentes com sistemas de aeronaves não tripuladas.

Com relação às diferenças entre uma aeronave tripulada e uma não tripulada o documento da ISASI (2015, p.10) pontua como principais distinções:

- a. a ausência de um piloto a bordo da aeronave não tripulada, o que significa que a condição da aeronave, a posição, a trajetória e o espaço aéreo ao redor, não podem ser percebidos diretamente pelo piloto em comando;
- b. a dependência do espectro de radiofrequência e da conectividade contínua entre as estações de controle no solo e as aeronaves para uma operação segura, incluindo substitutos para as limitações do piloto em comando descritas acima; isso tendo duas possíveis consequências:
 - O controle do piloto sobre sua RPA está sujeito a interrupções não experimentadas em aeronaves tripuladas; e
 - Podem haver atrasos nas comunicações entre o piloto e o controle de tráfego aéreo e nos comandos exercidos pelo piloto e recebidos e executados pela aeronave;
- c. as limitações e as capacidades diferentes dos RPAS em separá-los de outras aeronaves sob regras de voo visual, nem sempre será possível pelas regras atuais, sendo necessário a adoção de meios alternativos para o cumprimento da regra de "ver e evitar"; e
- d. o ocasional uso de materiais novos e exóticos para a propulsão ou a recuperação das aeronaves, o que significa que os locais de acidentes podem ser inesperadamente perigosos tanto para as equipes de resgate como para os investigadores.

Ainda conforme as conclusões do grupo de trabalho da ISASI, essas "diferenças" podem se manifestar na cadeia de eventos do acidente, bem como no tipo de recomendações de segurança que serão elaboradas para a prevenção de ocorrências similares no futuro" (ISASI, 2015, p.28, tradução nossa).

Dessa forma, ainda de acordo com a ISASI (2015, p. 28), os profissionais que atuarem em investigações de ocorrências aeronáuticas, envolvendo RPAS, devem estar familiarizados com alguns pontos básicos relativos a essas plataformas, incluindo-se:

- a. a terminologia nacional utilizada para designar os Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas (RPAS) no Brasil;
- b. a metodologia de classificação utilizada para diferenciar os RPAS;
- c. como as diferenças entre os RPAS influenciam nas interações com as aeronaves tripuladas, como, por exemplo: requisitos de infraestrutura para pouso e decolagem; tipos de operações autorizadas; entre outras;
- d. as regras nacionais relativas aos RPAS, no que diz respeito ao acesso ao espaço aéreo, a altitude de operação, entre outras;
- e. os procedimentos de certificação dos RPAS; e
- f. o espectro das frequências autorizadas para o controle dos RPAS.

Com base nessas informações pode-se inferir que, ou o MCA 3-6 (COMAER, 2017a) precisa de uma atualização, acrescentando as peculiaridades relativas aos RPAS, ou essas informações poderiam ser condensadas em um capítulo específico do manual, ou ainda constar como um anexo ao documento.

Essa solução manteria a centralização das informações, a serem consultadas pelos investigadores, em um único local, o que facilitaria o processo de leitura e pesquisa durante as investigações.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

A proposta deste capítulo é compilar os dados obtidos nos capítulos anteriores, em especial o relativo aos protocolos de investigação de ocorrências aeronáuticas do Estado Brasileiro, apresentar as informações obtidas na investigação das percepções dos investigadores mais experientes do SIPAER, e realizar uma análise mais aprofundada dos resultados encontrados.

4.1 Considerações sobre os Protocolos

Com base no discorrido no capítulo 3, foi observado, que o processo de investigação de ocorrências aeronáuticas é baseado em modelos teóricos de investigação de acidentes, consagrados no meio acadêmico internacional, tendo como principal finalidade a prevenção de novas ocorrências, sem o objetivo de atribuir culpa ou responsabilidades.

Desta forma, as investigações realizadas pelo SIPAER seguem parâmetros e metodologias internacionais, no que tange à análise de todas as circunstâncias e aspectos que possam ter influência para um acidente aéreo, tendo como única e exclusiva finalidade a prevenção de futuros acidentes. Dessa forma, se materializa com a emissão de Recomendações de Segurança, não tendo qualquer compromisso quanto à apuração de culpa ou responsabilidade, ou mesmo o apontamento de uma circunstância principal para a ocorrência de um acidente aeronáutico.

Também é possível inferir, considerando os resultados obtidos na última auditoria da OACI e em dados estatísticos relacionados à segurança de voo (Figuras 12, 13, 14 e 15), que o Brasil possui um Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos forte, atuante e, até o momento, efetivo, uma vez que o índice de conformidade dos protocolos de investigação está entre os melhores do mundo e as taxas de acidentes demonstram uma queda nos últimos anos.

Outro ponto importante foi notar que o Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos, bastante conhecido na comunidade aeronáutica por seu acrônimo: CENIPA, é o Órgão que desempenha a função de elemento central do SIPAER, sendo o responsável pela emissão das principais normas que balizam o sistema.

Desta forma, os processos de investigação de Ocorrências Aeronáuticas, tanto civis quanto militares, comungam de um mesmo elo central: o CENIPA, o que contribui para uma grande similaridade de procedimentos, inclusive havendo apenas um Manual de Investigação SIPAER (COMAER, 2017a) para ser utilizado nas investigações, independentemente do tipo.

Ainda, foi possível compreender que o Estado Brasileiro possui protocolos específicos para a investigação de Ocorrências Aeronáuticas, materializados nos seguintes documentos: NSCA 3-13 "Protocolos de Investigação de Ocorrências Aeronáuticas da Aviação Civil conduzidas pelo Estado Brasileiro" (COMAER, 2017), para as ocorrências envolvendo aeronaves civis; NSCA 3-6 "Investigação de Ocorrências Aeronáuticas com Aeronave Militares" (COMAER, 2013), para as ocorrências envolvendo aeronaves militares; e MCA 3-6 "Manual de Investigação do SIPAER" (COMAER, 2017a), para balizar o trabalho dos investigadores, tanto de ocorrências envolvendo aeronaves civis quanto militares.

Dessa forma, os protocolos de investigação de ocorrências aeronáuticas predispõem-se a realizar três tarefas básicas: a delimitação dos eventos a serem investigados; as competências institucionais para a condução das investigações; e o detalhamento de como proceder a investigação, conforme sintetizado na Quadro 9.

Quadro 9 - Documentos que compõem os protocolos de investigação de ocorrências aeronáuticas.

	CIVIL	MILITAR
Delimitação dos eventos a serem investigados	NSCA 3-13	NSCA 3-6
Competências institucionais para a condução das investigações	NSCA 3-13	NSCA 3-6
Como proceder a investigação	MCA 3-6	

Fonte: os Autores (2018).

Com relação aos eventos a serem investigados, envolvendo Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas, a NSCA 3-13 e a NSCA 3-6 adotam abordagens bem diferentes, a primeira norma define três critérios para que ocorra a investigação, e a segunda norma determina que todas as ocorrências devam ser investigadas.

Essa abordagem da NSCA 3-6, na medida em que o uso de RPAS aumente, pode acarretar no dispêndio de recursos em investigações com pouco potencial de emissão de Recomendações de Segurança relevantes, sendo que os recursos poderiam ter uma melhor destinação em outras áreas. Desta forma, é necessário que o documento passe por uma atualização, definindo critérios para a seleção dos eventos a serem investigados.

No tocante às competências institucionais para a condução das investigações envolvendo RPAS, os parâmetros adotados pelas normas também são diferentes, porém essa diferença não chega a constituir um problema, uma vez que os critérios são claros, objetivos e não deixam margem para questionamentos sobre as competências.

Já na parte relativa a como proceder a investigação de ocorrências envolvendo RPAS, o MCA 3-6 (COMAER, 2017a) não faz referência a esse tipo de equipamento, o que pode limitar a capacidade dos investigadores em proceder as investigações, uma vez que essas plataformas possuem peculiaridades importantes de serem compreendidas pelos investigadores. Assim sendo, o manual precisa de uma atualização, acrescentando as peculiaridades relativas aos RPAS.

Após a identificação de todos estes aspectos relacionados aos Protocolos de Investigação de Ocorrências Aeronáuticas do Estado Brasileiro, no tocante aos RPAS, tanto da aviação civil quanto da aviação militar, é importante verificar qual é a percepção dos investigadores mais experientes do SIPAER.

4.2 Estudo das percepções dos investigadores SIPAER

O objetivo desse item é verificar a percepção do investigador SIPAER no tocante a adequabilidade dos Protocolos do Estado Brasileiro utilizados para a investigação de ocorrências aeronáuticas envolvendo Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas, tanto civil quanto militar.

Esse estudo é importante, na medida em que é o investigador quem comprova, na prática, se o protocolo de investigação está adequado, ou não, a essa atividade, podendo pontuar com maior precisão pontos fortes ou fracos dos documentos.

Para essa investigação, alinhada com o objetivo específico nº 3, foi realizado um levantamento de campo, por meio de uma entrevista estruturada,

envolvendo os investigadores mais experientes do SIPAER que estavam ativos e que faziam parte do time de pronta resposta do CENIPA, no primeiro semestre do ano de 2018, perfazendo um total de oito especialistas.

Antes de obterem a qualificação de "investigadores Master", esses indivíduos concluíram, com aproveitamento, a formação teórica e prática, prevista na NSCA 3-10 "Formação e Capacitação dos Recursos Humanos do Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos" (COMAER, 2017a, p.20).

Previamente a realização das entrevistas, foi aplicado um pré-teste (SANTOS, 2010, p.260; HILL & HILL, 1998, p.55) a dois investigadores certificados pelo SIPAER, detentores de uma titulação acadêmica mínima de mestres e que não faziam parte do universo pesquisado. Essa atividade gerou pequenos ajustes no questionário inicial, sendo a nova versão a efetivamente aplicada.

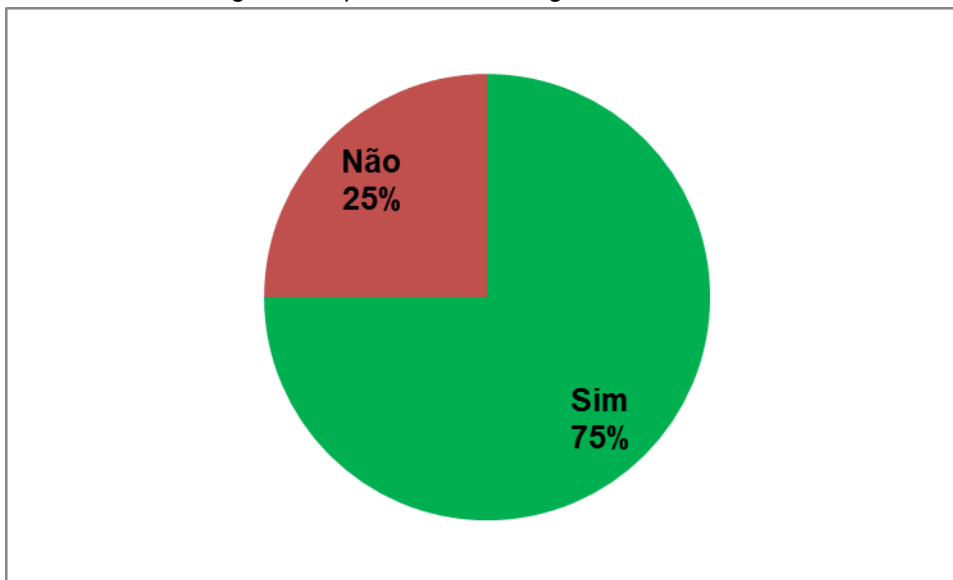
A inquirição foi dividida em duas partes: a primeira, composta de seis questões, procurou verificar a qualificação profissional dos respondentes; e a segunda, composta de 14 questões, 11 objetivas e 3 subjetivas, buscou obter a percepção dos investigadores sobre o tema pesquisado.

4.2.1 Qualificação profissional do investigador

A finalidade da primeira parte da entrevista foi procurar identificar se a população de especialistas consultada possuía características similares, ou não, no tocante à qualificação profissional, e quais poderiam ser as eventuais consequências desses resultados.

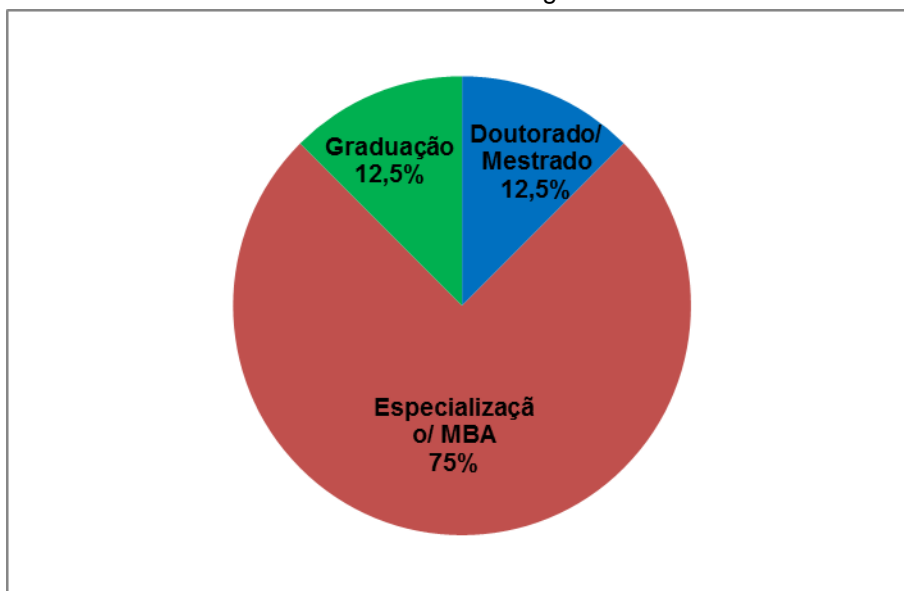
Na primeira pergunta, foi averiguado a proximidade atual do investigador com a atividade aérea, sendo questionado se o indivíduo, atualmente, faz parte de algum quadro de tripulantes, desempenhando a função de piloto ou engenheiro/mecânico de voo.

Deste primeiro questionamento, observa-se no Gráfico 1 que 75% dos especialistas, além das atividades de investigação, ainda exercem funções como a de piloto ou de engenheiro/mecânico de voo, o que leva a inferir que esses investigadores de ocorrências aeronáuticas estão vivenciando ativamente o cenário atual da aviação.

Gráfico 1 - Investigadores que são aeronavegantes

Fonte: os Autores (2018).

No segundo questionamento, foi indagado a respeito da formação acadêmica dos especialistas, sendo observado que 75% possui algum tipo de Especialização/MBA, 12,5% possui somente a Graduação e 12,5% possui Mestrado ou Doutorado, conforme Gráfico 2.

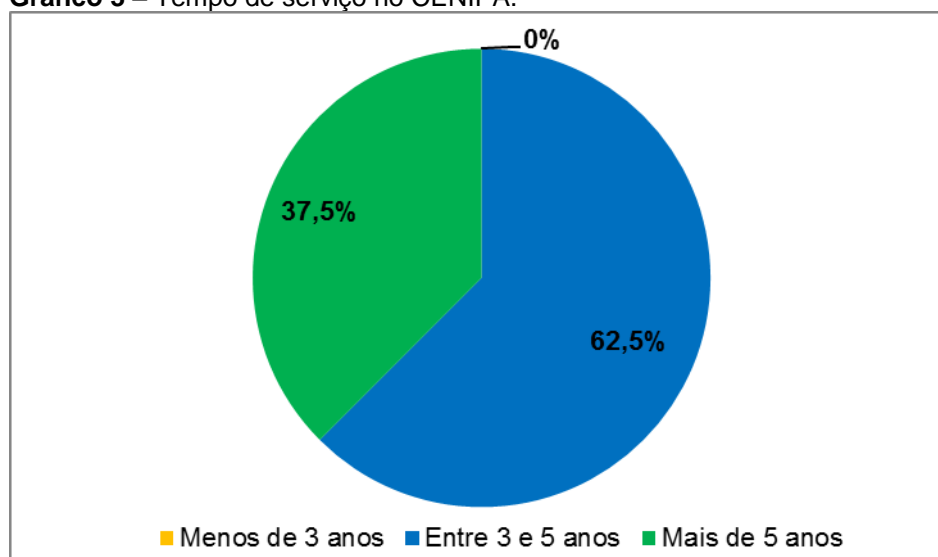
Gráfico 2 – Grau de escolaridade dos investigadores.

Fonte: os Autores (2018).

Com base no Gráfico 2 é possível verificar que 87,5% dos investigadores prosseguiram na formação acadêmica, após a graduação, o que denota uma maior formação intelectual formal, não pautada somente em cursos técnicos especializados.

A terceira pergunta foi relacionada ao tempo de serviço no CENIPA, órgão central do SIPAER, não sendo considerado o tempo de trabalho em outros elos do SIPAER. Gráfico 3.

Gráfico 3 – Tempo de serviço no CENIPA.

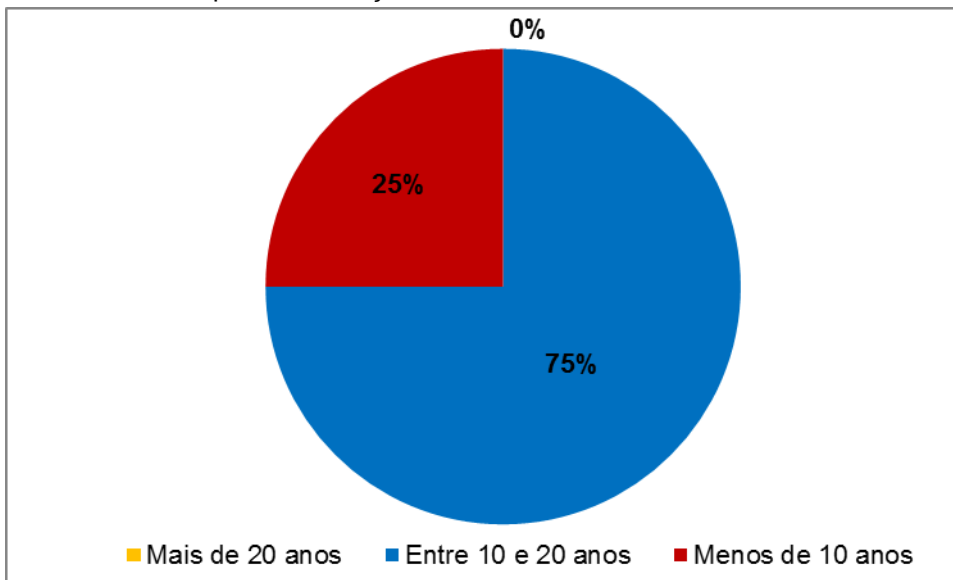


Fonte: os Autores (2018).

Com base nesta pergunta, é possível verificar que todos os investigadores Master, que fazem parte do time de pronta resposta, trabalham no CENIPA há mais de 3 anos, sendo que 38% a mais de 5 anos.

Importante lembrar que antes de trabalhar efetivamente no CENIPA, normalmente, o investigador desempenha funções em um outro elo do SIPAER, de forma a adquirir experiência e a complementar a sua formação, tudo isso para atender o previsto na NSCA 3-10 (COMAER, 2017a, p.20).

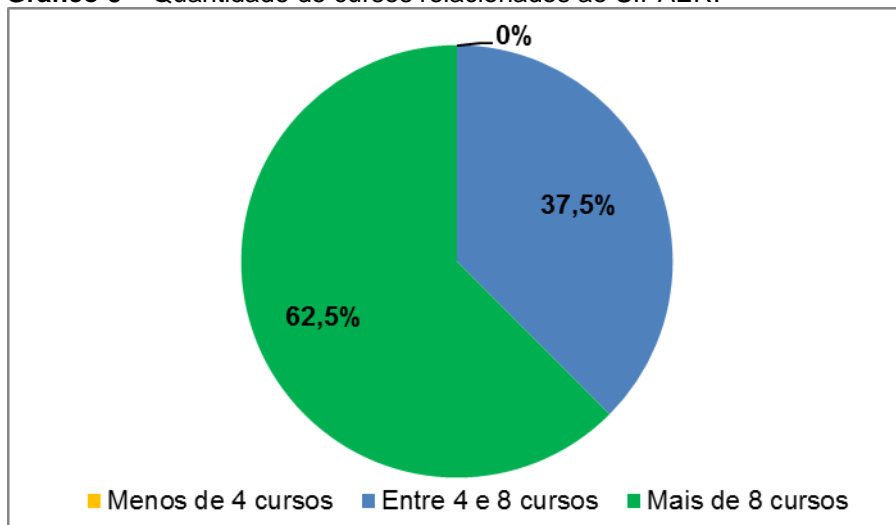
Desta forma a quarta inquirição foi com relação ao tempo de vínculo ao SIPAER, levando-se em consideração a data de realização do primeiro curso na área de Segurança de Voo. Gráfico 4.

Gráfico 4 – Tempo de vinculação ao SIPAER.

Fonte: os Autores (2018).

Observado esse gráfico é possível verificar 75% dos investigadores que fazem parte do Sistema há mais de 10 anos, ou seja, possuem uma experiência considerável na atividade.

Outro ponto importante para medir a experiência dos especialistas, é verificar o número de cursos que o indivíduo possui. Assim sendo, o quinto questionamento foi em relação à quantidade de cursos relacionados ao SIPAER, que cada investigador possui. Gráfico 5.

Gráfico 5 – Quantidade de cursos relacionados ao SIPAER.

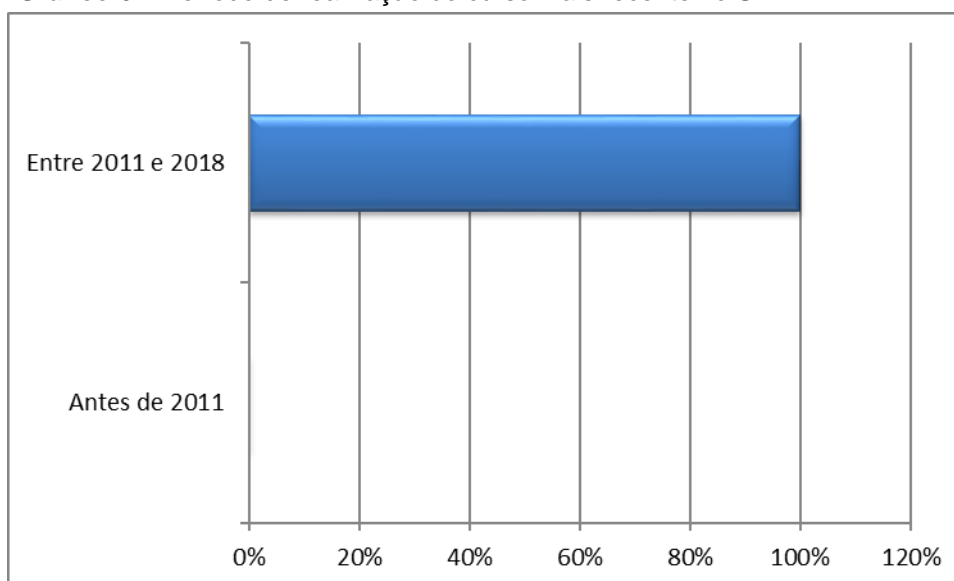
Fonte: os Autores (2018).

Desse gráfico é possível retirar que todos os investigadores possuem mais de quatro cursos relacionados ao SIPAER, sendo que 62,5% dos investigadores possuem mais de 8 cursos na área, ou seja, denota uma boa formação técnica dos entrevistados.

Outro aspecto importante, relacionado a qualificação profissional, é a distância temporal da formação dos investigadores, o que, pode levantar questões sobre o nível de atualização dos conhecimentos, mesmo que o especialista tenha muitos cursos na área.

À vista disso, a sexta pergunta, foi com relação à data de realização do último curso no SIPAER, buscando verificar o nível de atualização dos conhecimentos dos investigadores. Gráfico 6.

Gráfico 6 – Período de realização do curso mais recente no SIPAER.



Fonte: os Autores (2018).

Nesse gráfico, observa-se que todos os investigadores realizaram cursos no SIPAER entre os anos de 2011 e 2018. Com base nesse dado, é possível inferir que os investigadores estão com os seus conhecimentos teóricos atualizados.

Em síntese, observa-se no Quadro 10 um panorama geral da qualificação profissional dos investigadores Master do SIPAER, que compõem o time de pronta resposta do CENIPA.

Quadro 10 - Resumo das qualificações profissionais dos investigadores Master do SIPAER.

Aeronavegante	SIM		NÃO
	75%		25%
Grau de escolaridade	Graduação	Especialização	Mest/Doutorado
	12,5%	75%	12,5%
Tempo no CENIPA	Menos de 3 anos	Entre 3 e 5 anos	Mais de 5 anos
	0%	62,5%	37,5%
Tempo no SIPAER	Menos de 10 anos	Entre 10 e 20 anos	Mais de 20 anos
	25%	75%	0%
Cursos no SIPAER	Menos de 4 cursos	Entre 4 e 8 cursos	Mais de 8 cursos
	0%	37,5%	62,5%
Período do curso SIPAER mais recente	Anterior a 2011		Entre 2011 e 2018
	0%		100%

Fonte: os Autores (2018).

Com base nesse quadro, é possível observar que a maioria dos especialistas são aeronavegantes, com uma considerável experiência na atividade de investigação de ocorrências aeronáuticas, estão tecnicamente atualizados, além de possuírem relevante formação acadêmica e técnica especializada.

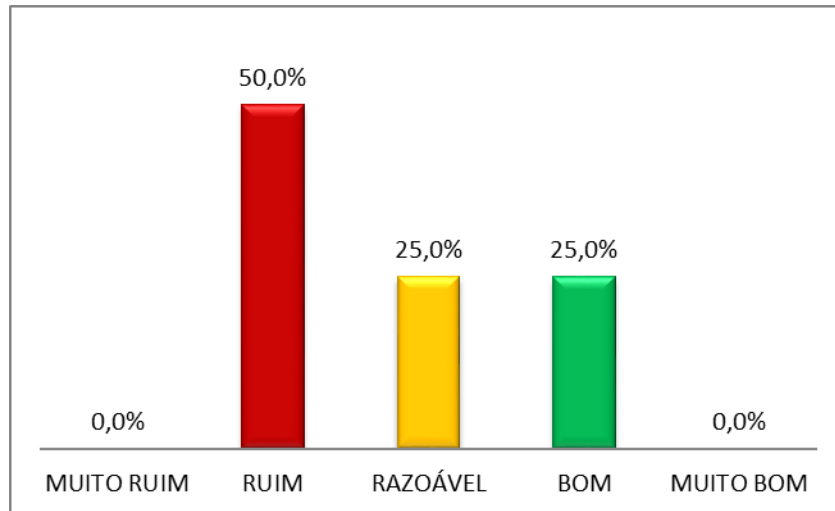
4.2.2 Percepção do investigador SIPAER sobre a investigação de ocorrências aeronáuticas envolvendo RPAS

No tocante à Percepção do investigador do SIPAER, sobre a investigação de ocorrências aeronáuticas envolvendo os sistemas de aeronaves remotamente pilotadas, foram elaborados 14 questionamentos.

No questionário, as perguntas foram numeradas de 7 a 20, visando medir o nível geral de conhecimento sobre o assunto e opiniões próprias, relacionadas aos objetivos específicos do trabalho.

O primeiro questionamento, sétima pergunta da entrevista, foi: considerando que os "drones", permitidos no Brasil, são Aeronaves Remotamente Pilotadas (RPA), como o senhor(a) considera o seu nível de conhecimento geral sobre o assunto?

O resultado, apresentado no Gráfico 7, traz que 50% dos investigadores Master do CENIPA consideram que o seu conhecimento geral sobre o assunto é ruim, 25% consideram o conhecimento razoável e 25% consideram bom.

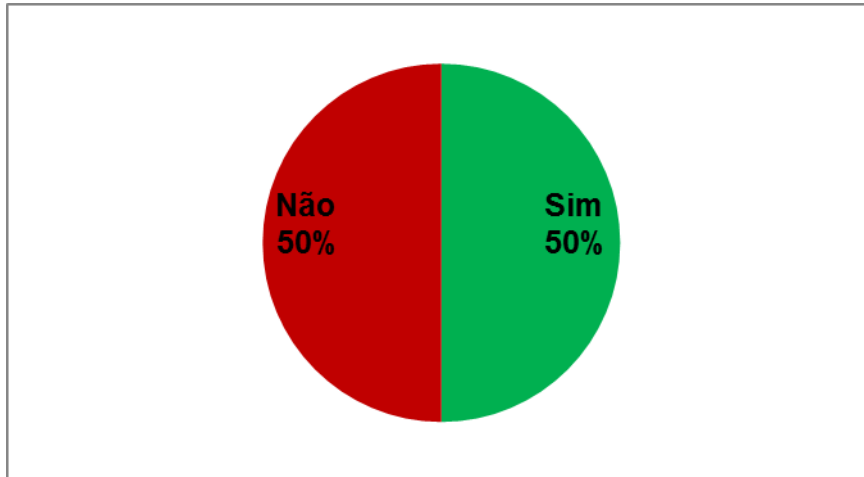
Gráfico 7 – Nível de conhecimento geral, dos investigadores, sobre RPAS.

Fonte: os Autores (2018).

Essa resposta demonstra que os especialistas em investigação não se sentem confortáveis em relação ao nível de conhecimento sobre essa nova tecnologia, sendo que não, neste trabalho, foi possível verificar se outros países possuem o mesmo problema.

Isso reforça a necessidade, dentre outras coisas, de um material de apoio à condução das investigações envolvendo RPAS, ou seja, ratifica a necessidade de que o Manual de Investigação do SIPAER (MCA 3-6, 2017a) seja atualizado, acrescentando as peculiaridades relativas a esses equipamentos. Atualização essa que deve ocorrer sem o prejuízo de eventuais cursos de familiarização sobre o assunto, o que não será objeto de estudo desse trabalho.

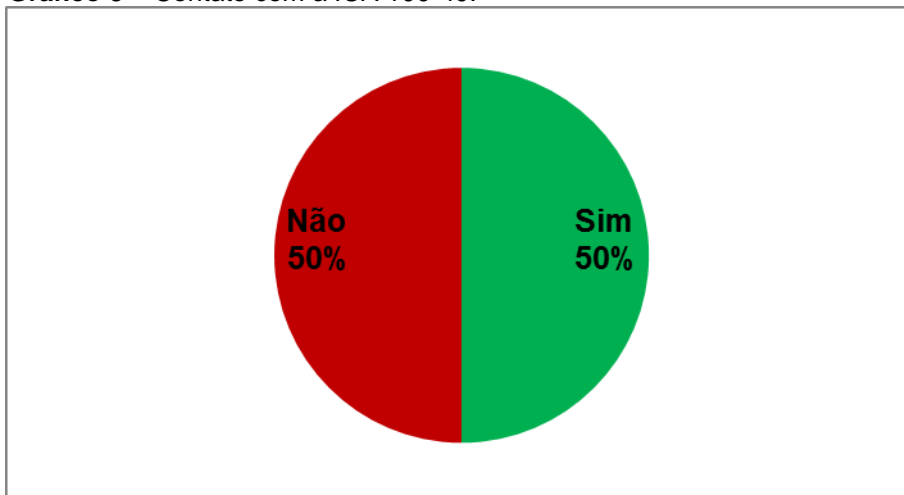
O segundo ponto, oitava pergunta, abordou a emissão, pela Agência Nacional de Aviação Civil, do RBAC-E nº 94 “Requisitos gerais para aeronaves não tripuladas de uso civil” (ANAC, 2017), indagando se o investigador já teve contato com o novo regulamento. Gráfico 8.

Gráfico 8 – Contato com o RBAC-E nº 94.

Fonte: os Autores (2018).

O resultado foi uma divisão igual entre os entrevistados: 50% já teve contato e 50% ainda não teve contato. Esse resultado reforça o entendimento de que nem todos os investigadores já despertaram o interesse para essa temática.

O nono questionamento foi sobre a edição, pelo DECEA, de uma nova versão da Instrução do Comando da Aeronáutica (ICA) 100-40 “Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas e o Acesso ao Espaço Aéreo Brasileiro” (COMAER, 2016). Sendo interpelado ao investigador se ele tinha tido contato com esse documento. Gráfico 9.

Gráfico 9 – Contato com a ICA 100-40.

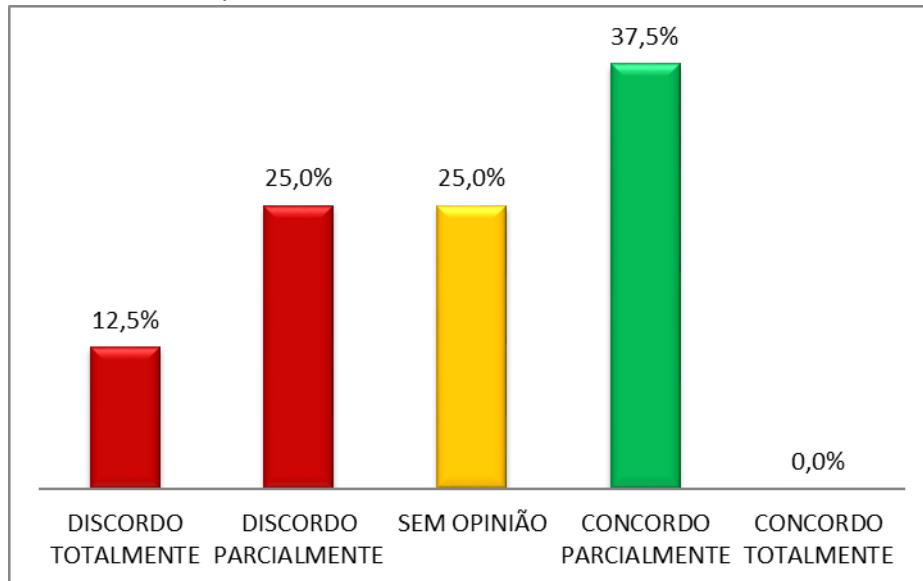
Fonte: os Autores (2018).

Mais uma vez o resultado foi uma divisão igual entre os entrevistados: 50% já teve contato e 50% ainda não teve contato. Esse resultado reforça a ideia de que esse assunto ainda não atraiu o interesse de todos os investigadores.

Embora estas respostas, somadas com o resultado da pergunta anterior, levistem uma série de questionamentos sobre os motivos dessa falta de interesse dos investigadores, isso é material para um outro estudo, não sendo o escopo da pesquisa atual.

No tocante à regulamentação das operações, a décima pergunta foi relacionada ao nível de concordância com a seguinte afirmação: “A regulamentação do uso de Aeronaves Remotamente Pilotadas no Brasil está adequada à realidade atual destes vetores.” Sendo obtida uma concordância parcial de apenas 37,5% dos entrevistados. Gráfico 10.

Gráfico 10 – A regulamentação do uso de Aeronaves Remotamente Pilotadas no Brasil está adequada à realidade atual destes vetores.

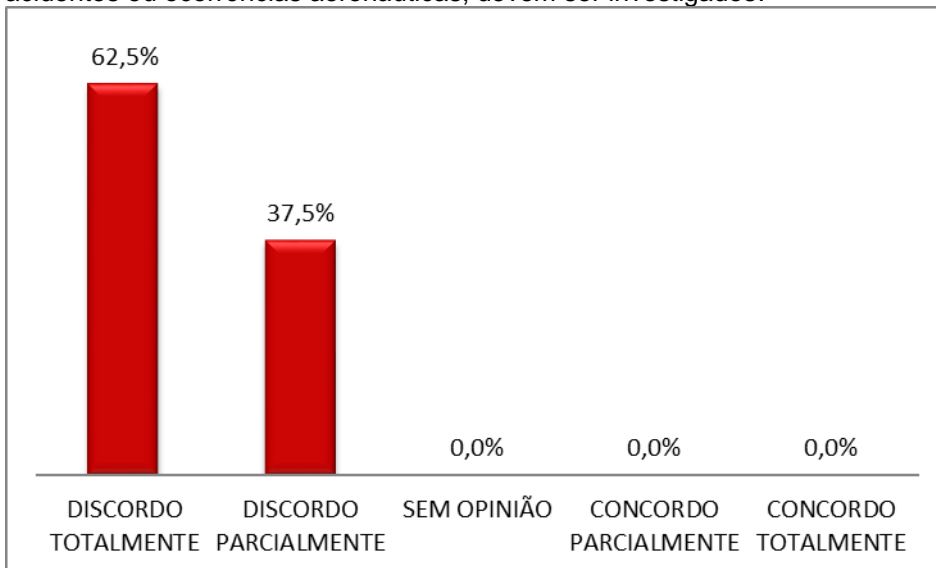


Fonte: os Autores (2018).

Esse grau de concordância parcial permite inferir que a percepção dos investigadores é de que a regulação ainda precisa de ajustes e adequações, até porque essa ainda é uma operação relativamente nova.

Com relação à investigação, no 11º questionamento, foi solicitado o grau de concordância à seguinte afirmação: “Todos os tipos e modelos de RPA, que se envolvam em acidentes ou ocorrências aeronáuticas, devem ser investigados.” Sendo os dados dispostos no Gráfico 11.

Gráfico 11 – Todos os tipos e modelos de RPA, que se envolvam em acidentes ou ocorrências aeronáuticas, devem ser investigados.

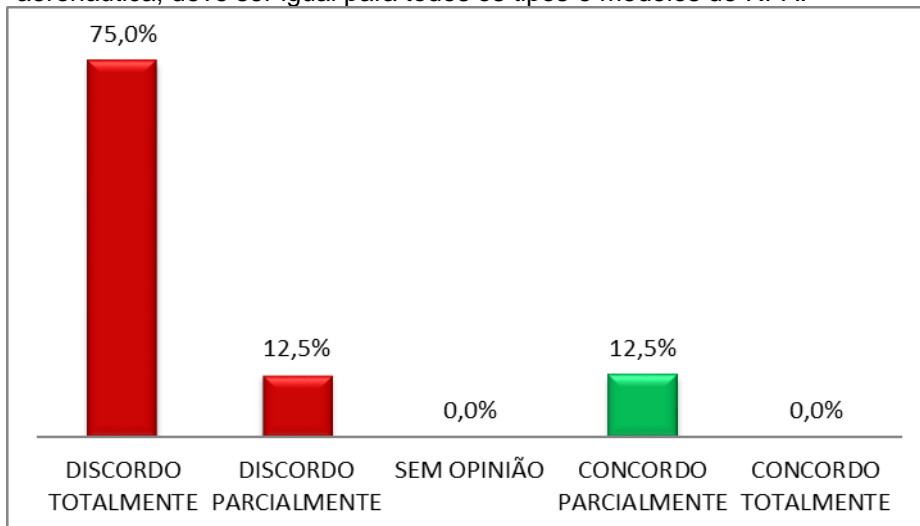


Fonte: os Autores (2018).

O resultado foi que todos os investigadores discordaram da afirmação, sendo que 37,5% discordam parcialmente e 62,5% discordam totalmente, observado no Gráfico 11, corroborando os resultados obtidos na pesquisa documental e bibliográfica, de que deve haver uma delimitação dos eventos envolvendo RPAS a serem investigados pelo SIPAER.

Outro ponto levantado, pela 12ª pergunta, foi sobre a profundidade da investigação, sendo solicitado o grau de concordância da seguinte afirmação: “A profundidade da investigação de um acidente, ou ocorrência aeronáutica, deve ser igual para todos os tipos e modelos de RPA.” Sendo os dados dispostos no Gráfico 12.

Gráfico 12 – A profundidade da investigação de um acidente, ou ocorrência aeronáutica, deve ser igual para todos os tipos e modelos de RPA.

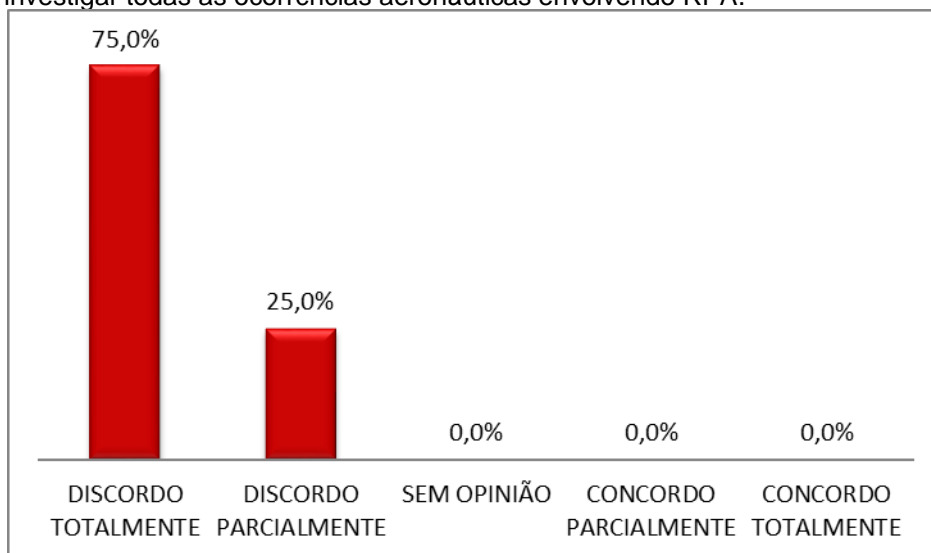


Fonte: os Autores (2018).

Do resultado, observa-se que 87,5% dos entrevistados discordam da afirmação, ou seja, entendem que as RPA de diferentes tipos e modelos devem ter tratamentos diferentes.

O 13º questionamento foi com relação à disponibilidade de meios para realizar as investigações, sendo perguntado o grau de concordância a respeito da seguinte afirmação: "O SIPAER tem meios humanos e materiais suficientes para investigar todas as ocorrências aeronáuticas envolvendo RPA." Sendo as respostas compiladas no Gráfico 13.

Gráfico 13 – O SIPAER tem meios humanos e materiais suficientes para investigar todas as ocorrências aeronáuticas envolvendo RPA.

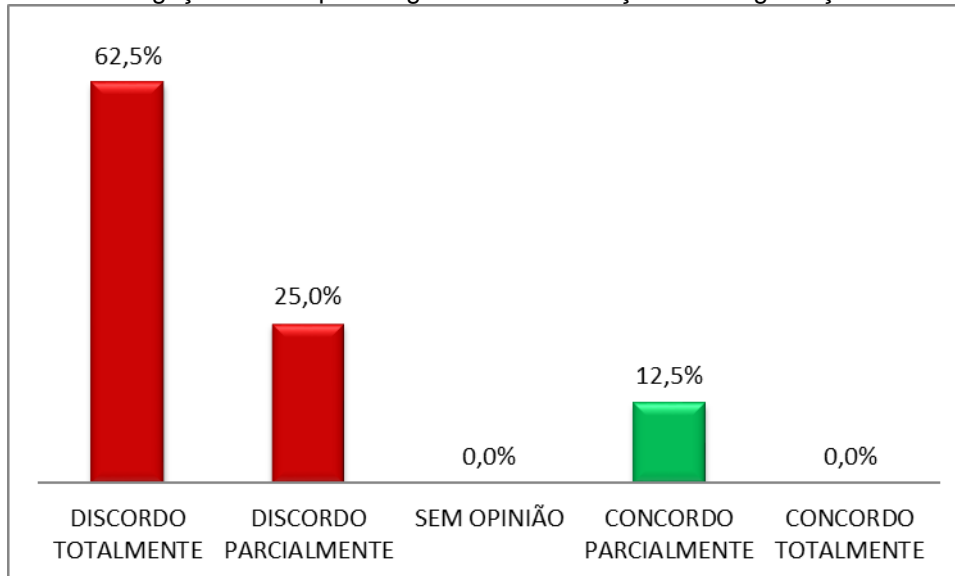


Fonte: os Autores (2018).

Deste resultado, percebe-se que todos os investigadores comungam da noção de que os recursos do SIPAER são limitados, ou seja, não é possível realizar a investigação de todos os eventos envolvendo RPAS.

Posteriormente, na 14ª inquirição, foi perguntado em relação à capacidade de a investigação culminar em Recomendações de Segurança, sendo solicitado ao investigador o grau de concordância à seguinte assertiva: "A investigação de uma ocorrência aeronáutica envolvendo RPA sempre trará novos ensinamentos para a prevenção de acidentes. Ou seja, toda investigação será capaz de gerar Recomendações de Segurança." Os resultados foram agrupados no Gráfico 14.

Gráfico 14 – A investigação de uma ocorrência aeronáutica envolvendo RPA sempre trará novos ensinamentos para a prevenção de acidentes. Ou seja, toda investigação será capaz de gerar Recomendações de Segurança.



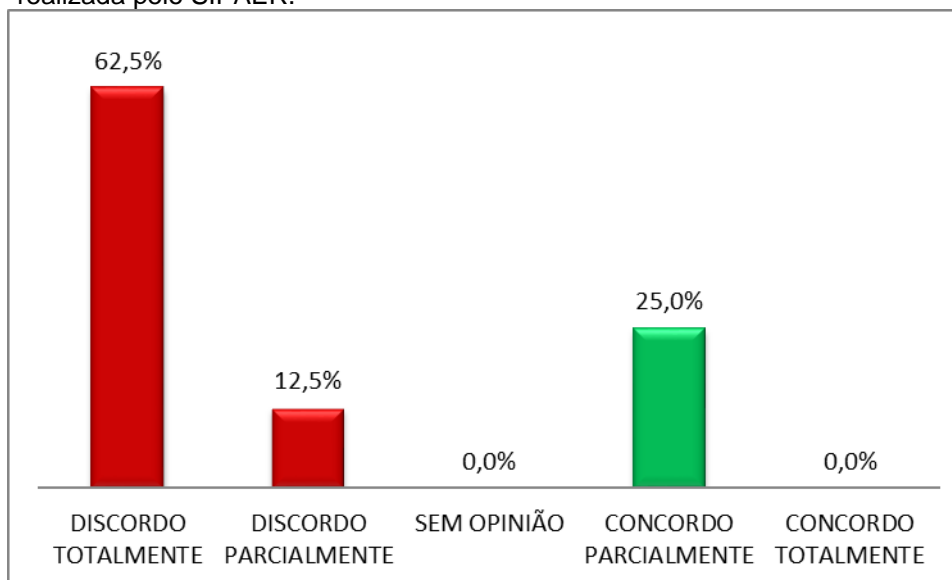
Fonte: os Autores (2018).

Mais uma vez, observa-se que grande parte dos investigadores, 87,5%, compartilha da mesma opinião, ou seja, possuem a percepção de que nem todas as investigações de ocorrências envolvendo RPAS possuem a capacidade de culminar em Recomendações de Segurança.

Isso corrobora o entendimento de que os órgãos constitutivos do sistema devem priorizar as ações investigativas de modo a atingir a máxima eficácia preventiva, ou seja, devem focar as energias nas ocorrências que possuam uma maior capacidade de gerar Recomendações de Segurança.

Outro tema abordado, pela 15ª pergunta, foi no tocante às ocorrências contendo violações, sendo indagado o grau de concordância com a seguinte declaração: "A investigação de uma ocorrência aeronáutica envolvendo RPA, que tenha violações relacionadas ao nexos causal da ocorrência, deve ser realizada pelo SIPAER." Os dados estão dispostos no Gráfico 15.

Gráfico 15 – A investigação de uma ocorrência aeronáutica envolvendo RPA, que tenha violações relacionadas ao nexos causal da ocorrência, deve ser realizada pelo SIPAER.

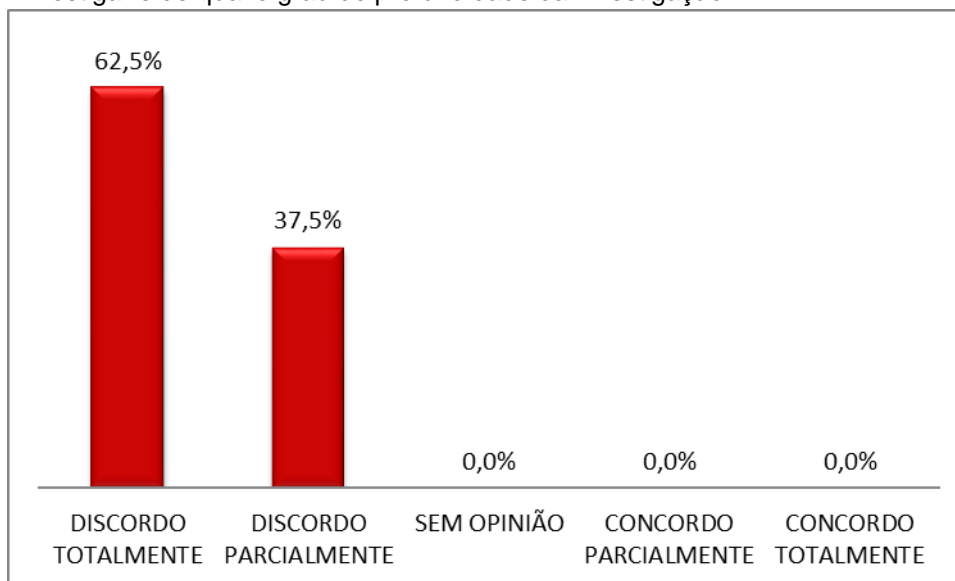


Fonte: os Autores (2018).

Dessa pergunta, observa-se que 75% dos investigadores defendem que o SIPAER não deve investigar ocorrências quando o nexos causal estiver diretamente ligado a violações, estando essas opiniões alinhadas com os critérios de interrupção da investigação previstos na NSCA 3-13 e na NSCA 3-6, isto é, tanto para a aviação civil, quanto para a aviação militar.

A pergunta de número 16 procurou abordar a adequabilidade do Protocolo de Investigação de ocorrências aeronáuticas para a aviação civil, questionando o grau de concordância à seguinte afirmação: "Os protocolos brasileiros de Investigação de ocorrências aeronáuticas envolvendo RPA, de uso civil, estão adequados à realidade atual destes vetores.". Ou seja, existem critérios claros e objetivos de quando investigar e de qual o grau de profundidade da investigação." Os resultados estão dispostos no Gráfico 16.

Gráfico 16 – Os protocolos brasileiros de Investigação de ocorrências aeronáuticas envolvendo RPA, de uso civil, estão adequados à realidade atual destes vetores. Ou seja, existem critérios claros e objetivos de quando investigar e de qual o grau de profundidade da investigação.

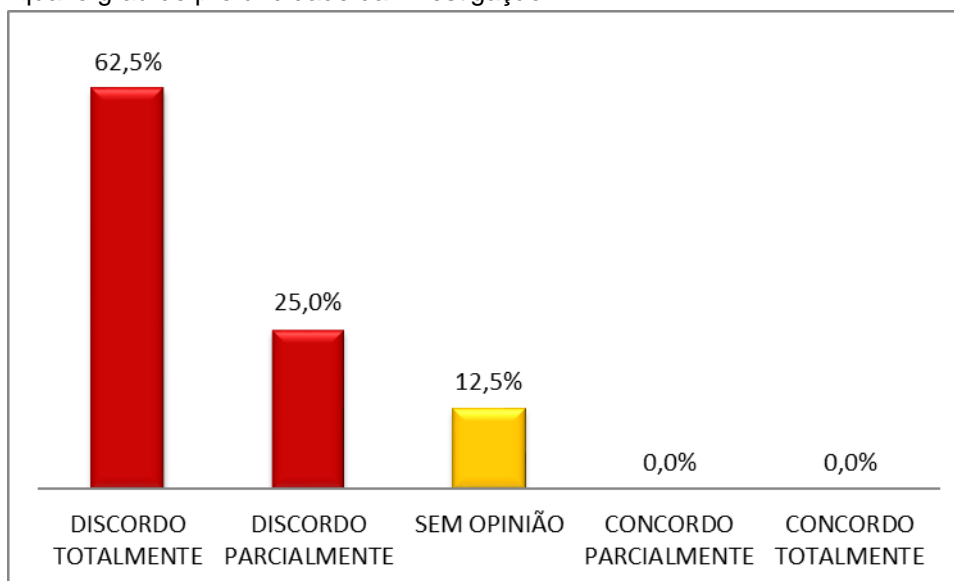


Fonte: os Autores (2018).

Deste gráfico, percebe-se que todos os investigadores possuem a percepção de que os protocolos de investigação de ocorrências aeronáuticas envolvendo RPAS estão inadequados para a realidade atual desses equipamentos.

De modo similar à pergunta anterior, no 17º questionamento, foi procurado investigar a percepção dos investigadores com relação à adequabilidade dos protocolos, utilizados para a investigação de ocorrências com RPAS militar, sendo indagado o grau de concordância à seguinte assertiva: "Os protocolos brasileiros de Investigação de ocorrências aeronáuticas envolvendo RPA militar estão adequados à realidade atual destes vetores. Ou seja, existem critérios claros e objetivos de quando investigar e de qual o grau de profundidade da investigação." Apresenta-se os dados no Gráfico 17.

Gráfico 17 – Os protocolos brasileiros de Investigação de ocorrências aeronáuticas envolvendo RPA militar estão adequados à realidade atual destes vetores. Ou seja, existem critérios claros e objetivos de quando investigar e de qual o grau de profundidade da investigação.



Fonte: os Autores (2018).

Mais uma vez, a percepção da maioria dos investigadores, 87,5%, foi de que os protocolos estão inadequados para a investigação de ocorrências aeronáuticas envolvendo RPAS.

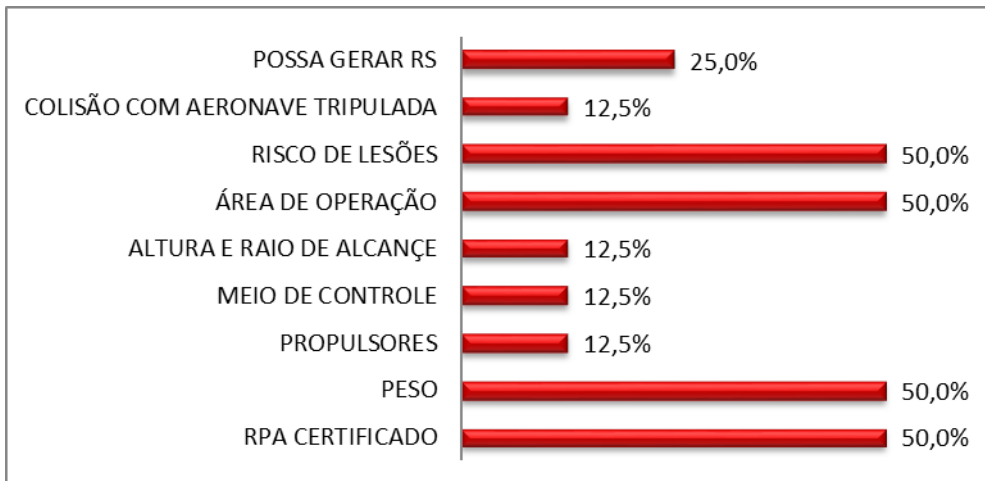
Os dois últimos gráficos reforçam a ideia de que os protocolos de investigação de ocorrências aeronáuticas, tanto civil quanto militar, precisam de adequações.

Essas percepções estão alinhadas com o fato de que o Manual de Investigação do SIPAER, MCA 3-6 (COMAER, 2017a), não faz referência a esse tipo de equipamento, o que pode limitar a capacidade dos especialistas em proceder as investigações, uma vez que essas plataformas possuem peculiaridades importantes de serem compreendidas pelos investigadores.

Alinhado com o 11º questionamento da entrevista, dados dispostos no Gráfico 11, e buscando explorar de forma mais aprofundada o assunto, na 18ª e 19ª perguntas foi solicitado aos especialistas a enumeração dos aspectos que devem ser levados em consideração durante a decisão de se investigar ou não uma ocorrência aeronáutica envolvendo RPA.

Os pontos envolvendo RPA civil, que foram relacionados pelos especialistas, estão ordenados no Gráfico 18.

Gráfico 18 – Em sua opinião, quais são os aspectos que devem ser levados em consideração durante a decisão de se investigar ou não uma ocorrência aeronáutica envolvendo RPA de uso civil?

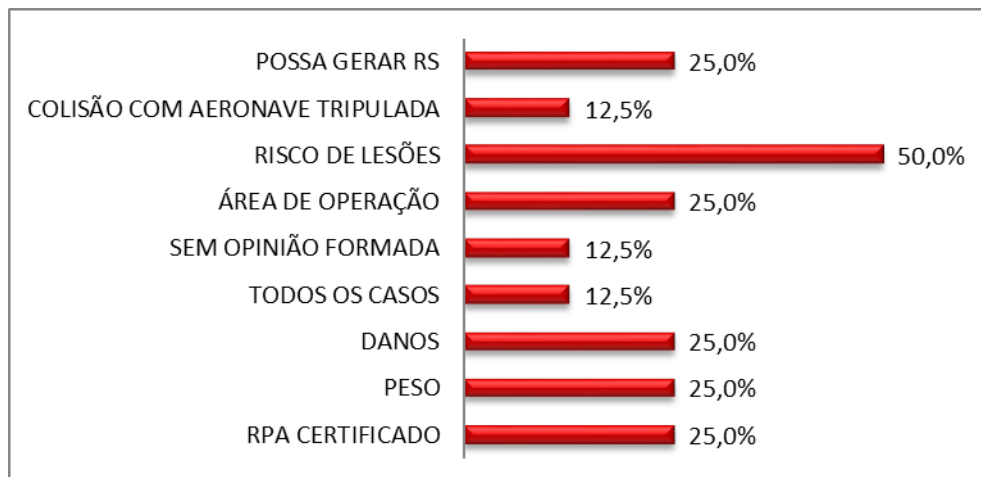


Fonte: os Autores (2018).

Nesse Gráfico é possível observar que metade dos investigadores entende que é necessário levar em consideração o peso da RPA, se ela é certificada, a área de atuação e o risco de lesões a pessoas.

Já para a RPA militar, os critérios delineados pelos especialistas são os listados no Gráfico 19.

Gráfico 19 – Em sua opinião, quais são os aspectos que devem ser levados em consideração durante a decisão de se investigar ou não uma ocorrência aeronáutica envolvendo RPA militar?



Fonte: os Autores (2018).

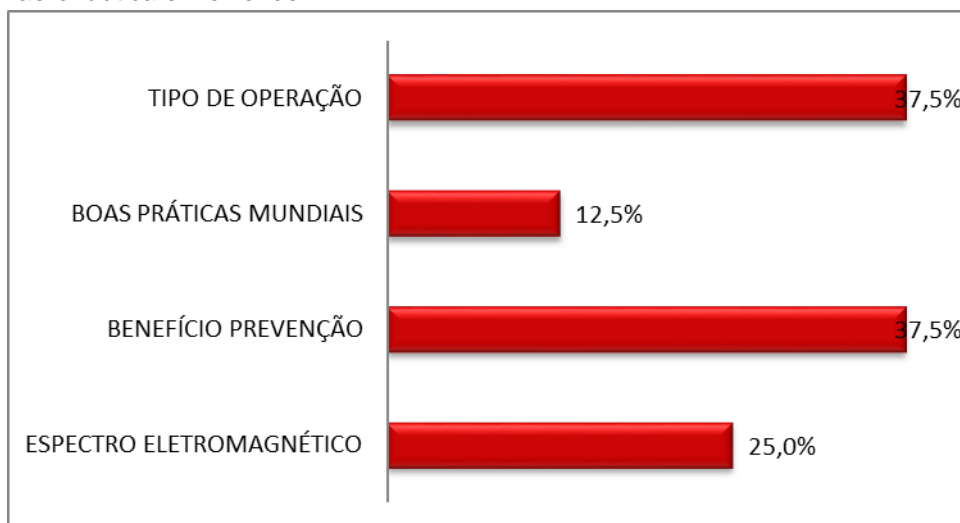
Comparando-se o Gráfico 19 com o Gráfico 18, questões como o peso, a certificação da RPA e a área de atuação também são levantadas, porém por um número menor de indivíduos, apenas 25% dos investigadores. O único critério que permanece com um alto índice de citação, foi o relativo ao risco de lesões a pessoas.

Desta forma, pode-se inferir que um critério essencial, para ser levado em consideração no momento da decisão de investigar ou não uma ocorrência com RPA, é o risco de lesões a pessoas.

Ou seja, é importante avaliar o tipo de operação que o equipamento realiza e não se basear apenas em questões como o peso e a certificação. Como exemplo, uma RPA que opere em áreas desabitadas apresenta um risco bem menor de lesões a pessoas do que uma RPA de mesmo modelo que opere em áreas habitadas.

A última pergunta da entrevista procurou dar a oportunidade para que os especialistas listassem outros aspectos importantes de serem levados em consideração no caso de uma investigação de ocorrência aeronáutica envolvendo RPA. Gráfico 20.

Gráfico 20 – Comente outros aspectos que, na sua percepção, devem ser levados em consideração no caso de uma investigação de ocorrência aeronáutica envolvendo RPA.



Fonte: os Autores (2018).

O resultado desse questionamento reforçou a ideia de que a investigação deve levar em consideração o tipo de operação da RPA, bem como o benefício que a investigação terá para a prevenção de novas ocorrências, mas também levantou uma preocupação com relação à análise de aspectos relacionados ao espectro eletromagnético, ou seja, vinculado aos canais de comunicação entre a RPA e a sua estação de pilotagem.

4.3 Considerações complementares

Ao longo desse capítulo foram apresentadas as percepções dos investigadores mais experientes do SIPAER, a respeito dos Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas levantadas na pesquisa.

Foi verificado que metade dos especialistas consideram o seu nível de conhecimento sobre RPAS ruim. Gráfico 7. Além disso, a outra metade também não teve contato com o RBAC-E nº 94 (ANAC, 2017) nem com a ICA 100-40 (COMAER, 2016), normas que regulam as operações desses equipamentos, gráficos 8 e 9.

Isso denota que, além desse assunto ainda não ter despertado um grande interesse nos investigadores, é necessário que eles tenham a disposição um material de consulta/orientação que aborde as peculiaridades desses vetores, de forma que uma eventual investigação possa ocorrer de uma forma adequada para atender à finalidade investigativa do SIPAER de prevenir acidentes.

Com relação a isso, analisando-se o MCA 3-6 "Manual de Investigação do SIPAER" (COMAER, 2017a), observa-se que a ênfase do documento está nas ocorrências envolvendo aeronaves tripuladas, uma vez que não há referências sobre os RPAS durante todo o texto.

Com base nesses dados, pode-se inferir que, ou o MCA 3-6 (COMAER, 2017a) necessita de uma atualização, de forma a acrescentar as peculiaridades relativas aos RPAS, como, por exemplo: questões relativas aos canais de comunicação, às estações de pilotagem remota, entre outras.

No tocante à necessidade, ou não, de delimitação dos eventos a serem investigados, observa-se que o entendimento de 100% dos especialistas é de que deve haver uma delimitação (gráfico 11), aspecto esse alinhado com a percepção de que o SIPAER não possui meios humanos e materiais suficientes para investigar todas as ocorrências aeronáuticas envolvendo RPAS (gráfico 13), e que nem todas as ocorrências possuem a capacidade de contribuir para a prevenção de acidentes, ou seja, gerar Recomendações de Segurança. Gráfico 14.

Sobre a adequabilidade dos protocolos do Estado Brasileiro para a investigação de ocorrências aeronáuticas envolvendo RPAS, os especialistas entendem que tanto o protocolo da aviação civil, quanto o protocolo da aviação militar não estão adequados à realidade atual destes equipamentos (gráficos 17 e 18), ou seja, precisam de adequações para atender à finalidade investigativa do SIPAER, prevenir acidentes.

Essa percepção está relacionada ao fato de a metade dos investigadores pontuar que o risco de lesões a pessoas deve ser um dos critérios para se decidir sobre a investigação ou não de uma ocorrência envolvendo RPAS, tanto civil quanto militar. Gráficos 18 e 19.

Esse aspecto, o risco de lesões a pessoas, não chega a aparecer de forma clara como um critério de investigação, tanto na NSCA 3-13 (COMAER, 2017) quanto na NSCA 3-6 (COMAER, 2013). Isto é mais um ponto que corrobora que os protocolos de investigação precisam de adequações para atender à realidade atual dos Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas.

De uma forma geral, observa-se a percepção dos investigadores de que os protocolos para a investigação de ocorrências aeronáuticas não estão adequados para a investigação de eventos envolvendo RPAS, ou seja, precisam de uma série de adequações, de forma que as Recomendações de Segurança atinjam o objetivo de evitar novos acidentes.

CONCLUSÃO

Apesar de a investigação de ocorrências aeronáuticas não ser uma atividade nova, a utilização de sistemas de aeronaves remotamente pilotadas ainda é uma atividade com pouca maturidade, tanto no Brasil quanto no mundo.

Essa falta de maturação também se reflete na investigação de ocorrências aeronáuticas, uma vez que não existem registros oficiais de acidentes no Brasil com este tipo de equipamento.

Desta forma, a inquietação do pesquisador estava no fato de verificar se os protocolos de investigação de ocorrências aeronáuticas do Estado Brasileiro estavam adequados para atender à finalidade investigativa do SIPAER, que consiste em investigar uma ocorrência para prevenir reincidências, para evitar acidentes futuros.

Além da hipótese de pesquisa delineada, de que: "os protocolos de Investigação de ocorrências Aeronáuticas do Estado Brasileiro, no tocante aos eventos envolvendo RPAS tanto da aviação civil quanto da aviação militar, estão inadequados para atender à finalidade investigativa do SIPAER", foram traçados três objetivos específicos de forma a percorrer o caminho que levaria à clarificação da inquietação do pesquisador.

O primeiro objetivo específico foi identificar o contexto atual dos Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas, onde foi possível constatar que, nos últimos anos, ocorreu um elevado desenvolvimento tecnológico do setor, viabilizando a aplicação desses vetores em diversos campos.

Essa evolução tecnológica foi acompanhada de um grande interesse do público e da indústria, conforme comprovado pelos gráficos de tendência de pesquisa na *internet* do termo "drone" (figuras 8 e 9), e pelo aumento no número de RPAS cadastrados na Agência Nacional de Aviação Civil (figura 10), perfazendo um total de 43.875 equipamentos civis registrados até o mês de junho de 2018.

Tudo isso, fomentou a necessidade de ser criada uma regulação específica para operar esses equipamentos, tendo o Estado Brasileiro editado as suas principais normas no ano de 2017, estando, a partir de então, em consonância com os países mais avançados no assunto.

Essa harmonia com as regras dos países mais avançados no assunto não, obrigatoriamente, implica uma regulação fechada e completamente adequada

aos RPAS, uma vez que novas tecnologias estão sendo desenvolvidas e que as aplicações e usos podem conduzir a novos questionamentos e desafios. Dentro deste cenário, a investigação de ocorrências aeronáuticas é uma parte fundamental na identificação de problemas e no aperfeiçoamento dos regulamentos.

A partir desse ponto, foi possível partir para o segundo objetivo específico, o qual consistia em identificar os Protocolos de Investigação do Estado Brasileiro utilizados para a investigação de Ocorrências Aeronáuticas envolvendo RPAS, tanto civil quanto militar.

Nessa fase do trabalho, foi verificado, com base em informações de auditoria da OACI e em dados estatísticos, Figuras de 12 a 14, que o Brasil possui um Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos forte, atuante e efetivo.

Esse sistema desenvolve as suas atividades, principalmente a investigação de ocorrências aeronáuticas, com o foco na prevenção de acidentes, ou seja, mantém a essência de investigar para prevenir que os acidentes se repitam.

Essa ideia de investigar para prevenir é um conceito pautado em inúmeros estudos científicos, como os de Heinrich (1931) e Reason (1990), os quais evoluíram ao longo do tempo, passando por diversas etapas, e hoje servem de lastro teórico para praticamente todos os processos de investigação de acidentes, sejam eles aeronáuticos ou não.

No cenário da investigação de ocorrências aeronáuticas, duas teorias se destacaram e tiveram uma maior aceitação pela comunidade internacional de investigadores: a desenvolvida por Herbert William Heinrich (1931), conhecida como a Teoria do Dominó; e a desenvolvida por James Reason (1990), conhecida como Teoria do Queijo Suíço.

Segundo a Teoria do Dominó de Heinrich (1931), a causa era única, no entanto atuava na forma de uma sequência de dominós caindo sucessivamente. Uma falha leva a outra, posteriormente a outra, até ocorrer o acidente. Esta teoria alega que a maioria das falhas é humana, surgindo daí as expressões “ato inseguro” e “condição insegura”.

Já a teoria do queijo suíço de Reason (1990) defende que o erro humano é a consequência e não a principal causa dos acidentes, mas sim que são

acidentes organizacionais, com diversas causas envolvendo trabalhadores, operações e tarefas muito diversificadas e complexas.

Para Reason (1990), as falhas seriam trajetórias em que o acidente consegue passar pelos sucessivos “furos” das camadas defensivas, daí surge o nome de queijo suíço. Desta forma, para evitar que o acidente possa completar esta trajetória, ele defende dois pontos fundamentais: a redundância de barreiras (diversas camadas de proteção) e a diversidade (diferentes formas de proteção).

Como o foco da investigação de ocorrências aeronáuticas é a prevenção por meio de ensinamentos, ou seja, pela emissão de Recomendações de Segurança que busquem fortalecer as barreiras contra acidentes no sistema, “[...] grande parte da comunidade de investigação de acidentes adotou rapidamente o modelo do queijo suíço [...]” (EUROCONTROL, 2006, p.2, tradução nossa), incluindo-se o Estado Brasileiro.

Vários países, incluindo o Brasil, adotaram este modelo, o que, mostrou-se favorável para a prevenção de acidentes, uma vez que passou a permitir, de forma bastante prática e pedagógica, a identificação de riscos que poderiam ser mitigados ou eliminados, por meio da criação ou do reforço das barreiras do sistema.

Em outras palavras, utilizando-se este modelo conceitual na investigação de ocorrências aeronáuticas, passou-se a emitir Recomendações de Segurança de uma forma mais objetiva, ou seja, as Recomendações estavam intimamente ligadas a criação ou ao reforço das barreiras do sistema, o que, em última análise, tende a atingir o propósito de prevenir acidentes futuros.

Fundamentado nesse alicerce teórico, na legislação nacional e nos acordos internacionais foram moldados os documentos que atualmente balizam a investigação SIPAER de ocorrências aeronáuticas conduzidas pelo Estado Brasileiro, tanto para aeronaves civis quanto para aeronaves militares.

Um ponto importante foi verificar que a investigação SIPAER tem como única e exclusiva finalidade a prevenção de futuros acidentes, o que se materializa com a emissão de Recomendações de Segurança, não tendo qualquer compromisso quanto à apuração de culpa ou responsabilidade, ou mesmo o apontamento de uma circunstância principal para a ocorrência de um acidente aeronáutico.

Portanto, a investigação deve ser conduzida focada nos aspectos técnicos em prol de seu objetivo intrínseco, sem o compromisso de apuração de culpa ou responsabilidade.

Por força de lei, o Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos, bastante conhecido na comunidade aeronáutica por sua sigla CENIPA, é o Órgão Central do Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SIPAER), competindo-lhe, dentre outras, a atribuição de orientação sistêmica, como a elaboração, a atualização e a distribuição das normas próprias da investigação e prevenção de acidentes aeronáuticos, tanto para a aviação civil quanto para a aviação militar.

Algumas dessas normas constituem os Protocolos do Estado Brasileiro para a investigação de ocorrências aeronáuticas, as quais são: a NSCA 3-13 (COMAER, 2017), para as ocorrências envolvendo aeronaves civis; a NSCA 3-6 (COMAER, 2013) para as ocorrências envolvendo aeronaves militares; e o MCA 3-6 (COMAER, 2017a), para balizar o trabalho dos investigadores, tanto de ocorrências com aeronaves civis quanto militares.

Os protocolos de investigação de ocorrências aeronáuticas dispõem-se a realizar três tarefas básicas: a delimitação dos eventos a serem investigados; as competências institucionais para a condução das investigações; e o detalhamento de como proceder a investigação.

Com base nisso, foi permitido avançar para o terceiro e último objetivo específico, o qual estabelecia uma análise, dentro da percepção do investigador SIPAER, se os Protocolos do Estado Brasileiro utilizados para a investigação de Ocorrências Aeronáuticas envolvendo RPAS, tanto civil quanto militar, estão adequados para investigar acidentes aeronáuticos envolvendo RPAS.

No tocante à necessidade, ou não, de delimitação dos eventos a serem investigados, observa-se que o entendimento de 100% dos especialistas é de que deve haver uma delimitação, gráfico 11, aspecto esse alinhado com a percepção de que o SIPAER não possui meios humanos e materiais suficientes para investigar todas as ocorrências aeronáuticas envolvendo RPAS, gráfico 13, e que nem todas as ocorrências possuem a capacidade de contribuir para a prevenção de acidentes, ou seja, gerar Recomendações de Segurança, gráfico 14.

No tocante às competências institucionais para a condução das investigações envolvendo RPAS, os parâmetros adotados pelas normas são diferentes, porém essa diferença não chega a constituir um problema, uma vez que os critérios são claros, objetivos e não deixam margem para questionamentos sobre as competências.

Já na parte relativa a como proceder a investigação de ocorrências envolvendo RPAS, foi verificado que metade dos especialistas consideram baixo o seu nível de conhecimento sobre RPAS (gráfico 7). Além disso, a outra metade também não teve contato com o RBAC-E nº 94 (ANAC, 2017) nem com a ICA 100-40 (COMAER, 2016), normas que regulam as operações desses equipamentos (gráficos 8 e 9).

Importante observar que os especialistas consultados são os mais qualificados dentro do Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos, os Investigadores Master.

Isso denota que, além desse assunto ainda não ter despertado um grande interesse nos investigadores, é necessário que eles tenham à disposição um material de consulta/orientação que aborde as peculiaridades desses equipamentos, uma vez que essas diferenças podem se manifestar na cadeia de eventos e influenciar no tipo de recomendações de segurança, que poderão ser elaboradas, de forma a atender à finalidade investigativa do SIPAER, prevenir acidentes.

Com relação a isso, analisando-se o MCA 3-6 "Manual de Investigação do SIPAER" (COMAER, 2017a) é possível perceber que a ênfase do documento está nas ocorrências envolvendo aeronaves tripuladas, uma vez que não há referências sobre os RPAS durante o texto, o que pode limitar a capacidade dos investigadores em proceder as investigações, uma vez que essas plataformas possuem peculiaridades importantes de serem compreendidas pelos investigadores. Assim sendo, o manual precisa de uma atualização, acrescentando as singularidades relativas aos RPAS.

Com base na pesquisa bibliográfica e documental, associado a percepção dos investigadores Master do SIPAER, foi possível inferir que, ou o MCA 3-6 (COMAER, 2017a) necessita de uma atualização, de forma a acrescentar as especificidades relativas aos RPAS, como, por exemplo: questões relativas aos canais de comunicação, às estações de pilotagem remota, entre outras.

Com relação ao problema central desta pesquisa: os protocolos do Estado Brasileiro utilizados para a investigação de ocorrências aeronáuticas na aviação civil e militar estão adequados para investigar ocorrências aeronáuticas envolvendo RPAS?

É possível afirmar que tanto o protocolo utilizado para a aviação civil quanto o protocolo utilizado para a aviação militar necessitam de adequações, principalmente nos critérios de delimitação dos eventos a serem investigados e no "como fazer", ou seja, no Manual de Investigação.

Desta forma, considerando-se o problema motivador desta pesquisa, os dados coletados e as análises realizadas, pode-se concluir que a hipótese de que "os protocolos de Investigação de ocorrências Aeronáuticas do Estado Brasileiro, no tocante aos eventos envolvendo RPAS, tanto da aviação civil quanto da aviação militar, estão inadequados para atender a finalidade investigativa do SIPAER", foi comprovada, uma vez que:

- a. a NSCA 3-6 (COMAER, 2013) e a NSCA 3-13 (COMAER, 2017) não trazem um delineamento adequado dos critérios para a investigação, ou não, das ocorrências aeronáuticas envolvendo RPAS, sendo que essa delimitação dos eventos que devem ser efetivamente investigados é de fundamental importância, uma vez que os recursos disponíveis são limitados e que nem todas as ocorrências possuem a capacidade de contribuir para a prevenção de acidentes, ou seja, gerar Recomendações de Segurança; e
- b. o MCA 3-6 (COMAER, 2017a), Manual de Investigação do SIPAER, não contempla informações necessárias sobre as peculiaridades dos RPAS, os quais podem se manifestar na cadeia de eventos do acidente, bem como no tipo de recomendações que o investigador poderá elaborar para que se atenda à finalidade investigativa do SIPAER.

Finalmente, observou-se que, mesmo estando a regulação brasileira em consonância com as regras adotadas pelos outros três países pesquisados, os protocolos de investigação de ocorrências aeronáuticas envolvendo RPAS, tanto civil quanto militar, não estão adequados para que se atenda à finalidade investigativa do

SIPAER, uma vez que não conseguem delinear todos os fatores que poderiam levar a um acidente com RPAS.

Ressalte-se, ainda, que, caso estes protocolos não sejam aprimorados, corre-se o risco de se perder a oportunidade de prevenir futuros acidentes por meio da construção/aperfeiçoamentos de barreiras derivadas de Recomendações de Segurança, ou de se despendem recursos humanos e materiais escassos, sem a contrapartida de Recomendações de Segurança relevantes.

Em pesquisas futuras, sugere-se o desenvolvimento de uma metodologia específica (protocolos) para a investigação de ocorrências aeronáuticas envolvendo RPAS, principalmente no tocante ao material que serve de apoio para os investigadores.

Nessas pesquisas, poder-se-ia também avaliar quais os critérios mais adequados para a escolha das ocorrências aeronáuticas que devem ser investigadas, especialmente no tocante à capacidade de geração de Recomendações de Segurança relevantes.

REFERÊNCIAS

AEROMOT, Aeronaves e Motores S/A. **Histórico das Atividades da AEROMOT na Área de VANT'S - Situação atual - Perspectivas**. Apresentação no 1º Seminário Internacional de VANT. Centro Técnico Aeroespacial - CTA. São José dos Campos, 2005. Disponível em: <http://www2.anac.gov.br/certificacao/svant/Apresetacoes/05_Historico_da_experien cia_da_Aeromot_AEROMOT.pdf>. Acesso em: 23 maio 2017.

ALMEIDA, José Augusto de. **Da segurança Operacional para Implantação de VANT em Espaço Aéreo Não Segregado no Brasil: Capacidade de Perceber e Evitar**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Aeronáutica e Mecânica - Instituto Tecnológico da Aeronáutica. São José dos Campos, 2012.

ALVES DE NOVAIS, Neverton. **Aeronaves Remotamente Pilotadas – Uma Proposta para Elaboração de Regulação Nacional**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Aeronáutica e Mecânica - Instituto Tecnológico da Aeronáutica. São José dos Campos, 2011.

ANAC. Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC). **Orientações para usuários de drones**. 1. ed. Brasília: Assessoria de Comunicação Social – ASCOM, 2017. Disponível em: <http://www.anac.gov.br/assuntos/paginas-tematicas/drones/orientacoes_para_usuarios.pdf>. Acesso em: 24 maio 2017.

ANAC. Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC). **RBAC-E nº 94: Requisitos Gerais para Aeronaves não Tripuladas de Uso Civil**. Aprovada pela Resolução nº 419, de 2 de maio de 2017. Brasília, DF, 2017a. Disponível em: <http://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/rbha-e-rbac/rbac/rbac-e-94-emd-00/@@display-file/arquivo_norma/RBACE94EMD00.pdf>. Acesso em: 24 maio 2017.

AUSTRALIA. *Australian Government*. **Civil Aviation Safety Regulations 1998**. *Compilation No. 64. Compilation date: 1 July 2015*. Disponível em: <<https://www.legislation.gov.au/Details/F2015C00567>>. Acesso em: 06 set. 2016.

BOANOVA FILHO, José Luiz. Aeronaves não tripuladas no Brasil e sua regulação. **Revista Brasileira de Direito Aeronáutico e Espacial**, Rio de Janeiro, n. 96, p. 49-51, dezembro 2014.

BOORSTIN, Daniel Joseph. **The 6 O’Clock Scholar: Librarian of Congress Daniel Boorstin And His Love Affair With Books by Carol Krucoff**. 1984 January 29, The Washington Post, Start Page K1, Quote Page K8, Column 2, Washington, D.C. 1984.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF, 5 de outubro de 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em: 24 maio 2017.

_____. Decreto-Lei nº 2.961, de 20 de janeiro de 1941. **Cria o Ministério da**

Aeronáutica. Rio de Janeiro, 1941. Disponível em: < <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/declei/1940-1949/decreto-lei-2961-20-janeiro-1941-412859-publicacaooriginal-1-pe.html> >. Acesso em: 19 abr. 2016.

_____. Decreto nº 6.703, de 18 de dezembro de 2008. **Aprova a Estratégia Nacional de Defesa, e dá outras providências.** Brasília, DF, 2008. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/Decreto/D6703.htm >. Acesso em: 24 abr. 2016.

_____. Decreto nº 21.713, de 27 de agosto de 1946. **Promulga a Convenção sobre Aviação Civil Internacional, concluída em Chicago a 7 de dezembro de 1944 e firmado pelo Brasil, em Washington, a 29 de maio de 1945.** Brasília, DF, 1946. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1930-1949/D21713.htm>. Acesso em: 25 jun. 2017.

_____. Decreto nº 69.565, de 19 de novembro de 1971. **Institui o Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáutica, e dá outras providências.** Brasília, DF, 1971. Disponível em: < <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1970-1979/decreto-69565-19-novembro-1971-417852-publicacaooriginal-1-pe.html> >. Acesso em: 20 abr. 2016.

_____. Decreto nº 87.249, de 7 de junho de 1982. Dispõe sobre o Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos e dá outras providências. Brasília, DF, 1982. Disponível em: < <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1980-1987/decreto-87249-7-junho-1982-437102-publicacaooriginal-1-pe.html>> Acesso em: 05 maio 2016.

_____. Decreto nº 6.834, de 30 de abril de 2009. Aprova a Estrutura Regimental e o Quadro Demonstrativo dos Cargos em Comissão do Grupo-Direção e Assessoramento Superiores e das Funções Gratificadas do Comando da Aeronáutica, do Ministério da Defesa, e dá outras providências. Brasília, DF, 2009. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Decreto/D6834.htm>. Acesso em 25 jun. 2017.

_____. Emenda Constitucional nº 23, de 2 de setembro de 1999. **Altera os arts. 12, 52, 84, 91, 102 e 105 da Constituição Federal (criação do Ministério da Defesa).** Brasília, DF, 1999. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Emendas/Emc/emc23.htm >. Acesso em: 20 abr. 2016.

_____. Lei nº 7.565, de 19 de dezembro de 1986. **Dispõe sobre o Código Brasileiro de Aeronáutica.** Brasília, DF, 1986. Disponível em: < <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1980-1987/lei-7565-19-dezembro-1986-368177-norma-pl.html> >. Acesso em: 19 abr. 2016.

_____. Lei nº 11.182, de 27 de setembro de 2005. Cria a Agência Nacional de Aviação Civil - ANAC, e outras providências. Brasília, DF, 2005. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/Lei/L11182.htm>. Acesso em: 18 maio 2017.

COMAER. Comando da Aeronáutica (COMAER). **ICA 100-40: Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas e o Acesso ao Espaço Aéreo Brasileiro**. Rio de Janeiro, RJ, 2016. Disponível em: <<https://publicacoes.decea.gov.br/?i=publicacao&id=4510>>. Acesso em: 06 fev. 2018.

_____. Comando da Aeronáutica (COMAER). **MCA 3-6: Manual de Investigação do SIPAER**. Brasília, DF, 2017. Disponível em: <<http://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/legislacao/mca-manual-do-comando-da-aeronautica?download=154:mca-3-6-2017>>. Acesso em: 17 jul. 2018.

_____. Comando da Aeronáutica (COMAER). **NSCA 3-6: Investigação de Ocorrências Aeronáuticas com Aeronaves Militares**. Brasília, DF, 2013. Disponível em: <<http://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/legislacao/nsca-norma-do-sistema-do-comando-da-aeronautica?download=106:nsca3-6>>. Acesso em: 31 jan. 2018.

_____. Comando da Aeronáutica (COMAER). **NSCA 3-10: Formação e Capacitação dos Recursos Humanos do Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos**. Brasília, DF, 2017a. Disponível em: <<http://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/legislacao/nsca-norma-do-sistema-do-comando-da-aeronautica?download=109:nsca-3-10>>. Acesso em 17 jul. 2018.

_____. Comando da Aeronáutica (COMAER). **NSCA 3-13: Protocolos de investigação de ocorrências aeronáuticas da aviação civil conduzidas pelo estado brasileiro**. Brasília, DF, 2017b. Disponível em: <<http://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/legislacao/nsca-norma-do-sistema-do-comando-da-aeronautica?download=112:nsca3-13>>. Acesso em 31 jan. 2018.

DEKKER, Sidney. **Drift into Failure: From Hunting Broken Components to Understanding Complex Systems**. Surry: Ashgate, 2011.

DEPTULA, Lt Gen Dave A. (USAF). **Remotely Piloted Aircraft Future: 2013-2047**. The Michel Institute for Aerospace Studies, 2015. Disponível em: <<http://slideplayer.com/slide/8232282/>>. Acesso em: 01 fev. 2018.

EUROCONTROL, Experimental Centre. **REVISITING THE « SWISS CHEESE » MODEL OF ACCIDENTS**. 1. ed. Brétigny-sur-Orge: EUROCONTROL, 2006.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. 2 reimpr. São Paulo: Atlas, 2009.

HARMS-RINGDAHL, Lars. **Guide to safety analysis for accident prevention**. 2. ed. Estocolmo: IRS Riskhantering AB, 2013.

HaSPA (Health and Safety Professionals Alliance). **Models of Causation: Safety - The Core Body of Knowledge for Generalist OHS Professionals**. Tullamarine, VIC. Safety Institute of Australia, 2012.

HEINRICH, Herbert William. **Industrial accident prevention**. New York: McGraw-

Hill, 1931.

HOLLNAGEL, Erik. **Barriers and Accident Prevention**. Aldershot: Ashgate, 2004.

HOVDEN, Jan, ABRECHTSEN, Eirik, HERRERA, Ivonne A. Is there a need for new theories, models and approaches to occupational accident prevention? **Safety Science**, Volume 48, Issue 8, p. 950-956, October 2010. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925753509001118>>. Acesso em 04 maio 2017.

JASPER, Flavio Neri Hadmann. **O Controle de Tráfego Aéreo na Aeronáutica - o modelo se esgotou?** Tese de Doutorado em Ciências Aeroespaciais - Universidade da Força Aérea. Rio de Janeiro, 2010.

LÍRIO, Thiago Alexandre. **Guia técnico de investigação de acidentes aeronáuticos com helicópteros para investigadores do SIPAER**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Aeronáutica e Mecânica - Instituto Tecnológico da Aeronáutica. São José dos Campos, 2012.

LOPES FILHO, Hermelindo. **Nas Asas da História da Força Aérea Brasileira**. São Paulo: Fundação Armando Alvares Penteado, 2012. Disponível em: < <http://faap.br/hotsites/asas-da-historia/livreto%20Nas%20Asas%20da%20Hist%C3%B3ria%20Da%20For%C3%A7a%20A%C3%A9rea%20Brasileira.pdf> >. Acesso em: 26 abr. 2016.

MD. Ministério da Defesa (MD). **Estratégia Nacional de Defesa**. 2ª edição, Brasília, DF, 2012. Disponível em: < http://www.defesa.gov.br/projetosweb/estrategia/arquivos/estrategia_defesa_nacional_portugues.pdf >. Acesso em 26 abr. 2016.

_____. Ministério da Defesa (MD). **Portaria Normativa nº 3.005/MD, de 14 de novembro de 2012**. Aprova a Diretriz de Prevenção e Investigação de Acidentes Aeronáuticos na Aviação Militar Brasileira. Diário Oficial da União (DOU), Seção 1. p. 6-7, 20 nov. 2012. Brasília, DF, 2012a. Disponível em: < <http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?jornal=1&pagina=6&data=20/11/2012> >. Acesso em: 20 abr. 2016.

MEDINA, Denis. introdução a Economia. **Economia e Mercados**. 2012. Disponível em: <<https://economiafenix.wordpress.com/2012/08/27/introducao-a-economia-2/>>. Acesso em 06 fev.2018.

MICHAELIS. **Dicionário Brasileiro da Língua Portuguesa**. São Paulo: ed. Melhoramentos, 2015. Disponível em < <http://michaelis.uol.com.br/>>. Acesso em 01 fev. 2018.

NARDINI, Erik. Da guerra à paz, uma incursão pelo mundo dos drones. **Revista Eletrônica de Jornalismo Científico**. UNICAMP. Campinas, 2016. Disponível em < <http://comciencia.br/comciencia//handler.php?section=8&edicao=124&id=1503>>. Acesso em 06 set. 2016.

NASSER Reginaldo Mattar. PAOLIELLO, Tomaz Oliveira. Uma nova forma de se fazer a guerra? Atuação das Empresas Militares de Segurança Privada contra o terrorismo no Iraque. **Revista de Sociologia Política**, v. 23, n. 53, p. 27-46. UFPR. Curitiba, 2015.

OACI (ORGANIZAÇÃO DE AVIAÇÃO CIVIL INTERNACIONAL). **Aircraft accident and incidente investigation (annex 13)**. 11. ed. Montreal: (s.n.), 2016.

_____. **Manual of aircraft accident and incident investigation. Part 3**. 3. ed. Montreal, 2001. DOC 9756-AN/965.

_____. **Manual on Remotely Piloted Aircraft Systems (RPAS)**. First Ed. Montreal, 2015. DOC 10019-AN/507.

REASON, James. **Human error**. 19. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.

REASON, James. **Managing the Risks of Organizational Accidents**. 1. ed. 12. reimpressão. Aldershot: Ashgate Publishing Limited, 1997.

SACAA (South African Civil Aviation Authority). **Remotely Piloted Aircraft Systems Regulations - Part 101. Workshops presentation**. 2016. Disponível em: <<http://www.caa.co.za/Documents/RPAS/Part%20101%20-%20RPAS%20Workshops.pdf>>. Acesso em 06 set. 2016.

SANTOS, Izequias Estevam dos. **Manual de Métodos e técnicas de pesquisa científica**. 7. ed. rev., atual. e ampl.. Niterói, RJ: Impetus, 2010.

SOUZA, Raul. **Guia técnico de ação inicial de investigação de acidentes aeronáuticos com aeronaves de asas fixas de acordo com técnicas recomendadas internacionalmente**. Mestrado em Engenharia Aeronáutica e Mecânica - Instituto Tecnológico da Aeronáutica. São José dos Campos, 2012.

SPADOTTO, Anselmo José. Análise Jurídica e Ambiental do uso de Drones em Área Urbana no Brasil. **Revista de Direito da Cidade**, Vol. 08, nº 2. UERJ. Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <<http://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/rdc/article/view/21809>>. Acesso em 06 set. 2016.

UK. Civil Aviation Authority. **Unmanned Aircraft System Operations in UK Airspace – Guidance**. CAP 722. 6th Edition. 24 March 2015. Disponível em: <<http://publicapps.caa.co.uk/modalapplication.aspx?appid=11&mode=detail&id=415>> Acesso em: 06 set. 2016.

USA (UNITED STATES OF AMERICA). Federal Aviation Administration (FAA) and Office of the Secretary of Transportation (OST), Department of Transportation (DOT). **Operation and Certification of Small Unmanned Aircraft Systems**. Final Rule. RIN 2120-AJ60. June 28, 2016. Disponível em: <<https://www.federalregister.gov/articles/2016/06/28/2016-15079/operation-and-certification-of-small-unmanned-aircraft-systems>> . Acesso em 06 set. 2016.

USAF (United States Air Force). **RPA Vector: Vision and Enabling Concepts 2013-2038**. Washington: Headquarters, United States Air Force, February, 2014. Disponível em: <<http://www.af.mil/Portals/1/documents/news/USAFRPAVectorVisionandEnablingConcepts2013-2038.pdf>>, acesso em 09 fev. 2018.

USAF (United States Air Force). **AIR FORCE SAFETY CENTER: Remotely Piloted Aircraft Statistics**. 2018. Disponível em: <<http://www.safety.af.mil/Portals/71/documents/Aviation/Aircraft%20Statistics/Q-9.pdf>>, acesso em 09 fev.2018.

APÊNDICE A – Questionário (Entrevista estruturada)

Questionário

Prezado (a):

Considerando a sua experiência na área relacionada à prevenção e à investigação de acidentes aeronáuticos, solicito a sua participação como colaborador(a) da minha pesquisa acadêmica, dissertação de mestrado, cujo objetivo é: analisar se os protocolos do Estado Brasileiro utilizados para a investigação de ocorrências aeronáuticas envolvendo a aviação civil e militar são compatíveis para investigar ocorrências aeronáuticas envolvendo RPAS.

Esta pesquisa está dividida em duas partes: a) qualificação profissional do respondente; e b) percepção do investigador SIPAER.

Qualificação do respondente

1. O senhor(a) é aeronavegante (piloto ou mecânico de voo) e está, atualmente, vinculado a algum Quadro de tripulantes?

- Sim
- Não

2. Qual o seu grau de escolaridade?

- Doutorado/Mestrado
- Especialização/MBA
- Graduação

3. A quanto tempo trabalha no CENIPA, somando todos os períodos?

- Menos de 3 anos
- Entre 3 e 5 anos
- Mais de 5 anos

4. A quanto tempo está vinculado ao SIPAER, considerando a data de realização do primeiro curso na área?

- Mais de 20 anos
- Entre 10 e 20 anos
- Menos de 10 anos

5. No total, possui quantos cursos relacionados ao SIPAER?

- Menos de 4 cursos
- Entre 4 e 8 cursos
- Mais de 8 cursos

6. Quando foi realizado o seu curso mais recente no SIPAER?

- Antes de 1990
- Entre 1990 e 2000
- Entre 2001 e 2010
- Entre 2011 e 2018

Percepção do Investigador SIPAER

Observe o texto a seguir, antes de responder as questões 7 a 10.

Os voos das aeronaves não tripuladas no Brasil, muitas delas denominadas “drones” têm sido mais frequentes a cada dia. Agricultura, Defesa, Segurança Pública, Energia, Marketing, Petróleo e Gás, Construção Civil, Meio Ambiente, Defesa Civil, Busca e Salvamento, só para citar algumas, são atividades nas quais o uso desse tipo de equipamento traz inúmeras vantagens, quer comerciais, quer operacionais e mesmo viabiliza tipos de empregos que não são possíveis com outros equipamentos. (BOANOVA FILHO, 2014, p.49)

7. Considerando que os "drones", permitidos no Brasil, são Aeronaves Remotamente Pilotadas (RPA), como o senhor(a) considera o seu nível de conhecimento geral sobre o assunto?

<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
MUITO RUIM	RUIM	RAZOÁVEL	BOM	MUITO BOM

8. A ANAC emitiu no dia 3 de maio de 2017 o Regulamento Brasileiro da Aviação Civil Especial (RBAC-E) nº 94 - "Requisitos gerais para aeronaves não tripuladas de uso civil". O senhor(a) teve contato com este novo regulamento?

- Sim
- Não

9. O DECEA emitiu, no dia 22 de dezembro de 2016, um nova versão da Instrução do Comando da Aeronáutica (ICA) 100-40, que trata dos “Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas e o Acesso ao Espaço Aéreo Brasileiro”. O senhor(a) teve contato com esta nova instrução?

- Sim
- Não

10. Qual a sua percepção com relação a seguinte afirmação: A regulamentação do uso de Aeronaves Remotamente Pilotadas no Brasil está adequada à realidade atual destes vetores.

<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
DISCORDO TOTALMENTE	DISCORDO PARCIALMENTE	SEM OPINIÃO	CONCORDO PARCIALMENTE	CONCORDO TOTALMENTE

O Código Brasileiro de Aeronáutica, em seu artigo 106, considera uma aeronave todo aparelho manobrável em voo, que possa sustentar-se e circular no espaço aéreo, mediante reações aerodinâmicas, apto a transportar pessoas ou coisas. Assim sendo, para efeitos legais, uma RPA é uma aeronave. Isto posto, qual a sua opinião sobre as seguintes afirmações:

11. Todos os tipos e modelos de RPA, que se envolvam em acidentes ou ocorrências aeronáuticas, devem ser investigados.

<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
DISCORDO TOTALMENTE	DISCORDO PARCIALMENTE	SEM OPINIÃO	CONCORDO PARCIALMENTE	CONCORDO TOTALMENTE

12. A profundidade da investigação de um acidente, ou ocorrência aeronáutica, deve ser igual para todos os tipos e modelos de RPA.

<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
DISCORDO TOTALMENTE	DISCORDO PARCIALMENTE	SEM OPINIÃO	CONCORDO PARCIALMENTE	CONCORDO TOTALMENTE

13. O SIPAER tem meios humanos e materiais suficientes para investigar todas as ocorrências aeronáuticas envolvendo RPA.

<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
DISCORDO TOTALMENTE	DISCORDO PARCIALMENTE	SEM OPINIÃO	CONCORDO PARCIALMENTE	CONCORDO TOTALMENTE

14. A investigação de uma ocorrência aeronáutica envolvendo RPA sempre trará novos ensinamentos para a prevenção de acidentes. Ou seja, toda investigação será capaz de gerar Recomendações de Segurança.

<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
DISCORDO TOTALMENTE	DISCORDO PARCIALMENTE	SEM OPINIÃO	CONCORDO PARCIALMENTE	CONCORDO TOTALMENTE

15. A investigação de uma ocorrência aeronáutica envolvendo RPA, que tenha violações relacionadas ao nexo causal da ocorrência, deve ser realizada pelo SIPAER.

<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
DISCORDO TOTALMENTE	DISCORDO PARCIALMENTE	SEM OPINIÃO	CONCORDO PARCIALMENTE	CONCORDO TOTALMENTE

16. Os protocolos brasileiros de Investigação de ocorrências aeronáuticas envolvendo RPA, de uso civil, estão adequados à realidade atual destes vetores. Ou seja, existem critérios claros e objetivos de quando investigar e de qual o grau de profundidade da investigação.

<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
DISCORDO	DISCORDO	SEM	CONCORDO	CONCORDO

TOTALMENTE	PARCIALMENTE	OPINIÃO	PARCIALMENTE	TOTALMENTE
------------	--------------	---------	--------------	------------

17. Os protocolos brasileiros de Investigação de ocorrências aeronáuticas envolvendo RPA militar estão adequados à realidade atual destes vetores. Ou seja, existem critérios claros e objetivos de quando investigar e de qual o grau de profundidade da investigação.

○	○	○	○	○
DISCORDO TOTALMENTE	DISCORDO PARCIALMENTE	SEM OPINIÃO	CONCORDO PARCIALMENTE	CONCORDO TOTALMENTE

18. Em sua opinião, quais são os aspectos que devem ser levados em consideração durante a decisão de se investigar ou não uma ocorrência aeronáutica envolvendo RPA de uso civil?

19. Em sua opinião, quais são os aspectos que devem ser levados em consideração durante a decisão de se investigar ou não uma ocorrência aeronáutica envolvendo RPA militar?

20. Comente outros aspectos que, na sua percepção, devem ser levados em consideração no caso de uma investigação de ocorrência aeronáutica envolvendo RPA.
