

# ***INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA***



Felipe Bastos Mangolin  
Gustavo Emílio Paschoalotti  
Luiz Sergio Alves Pinto  
Marcus Vinicius Soares Bonetti  
Murilo Franco Machado

Aplicações para o Sistema de Aeronaves Remotamente  
Pilotadas na Aviação de Segurança Pública e Defesa Civil

*Trabalho de Conclusão de Curso em Segurança de  
Aviação e Aeronavegabilidade Continuada  
2017*

***Pró-Reitoria de  
Pós-Graduação***

Felipe Bastos Mangolin  
Gustavo Emílio Paschoalotti  
Luiz Sergio Alves Pinto  
Marcus Vinicius Soares Bonetti  
Murilo Franco Machado

**Aplicações para o Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas  
na Aviação de Segurança Pública e Defesa Civil**

Orientadores  
Prof. Donizeti de Andrade, Ph.D.  
Prof. Marcelo Soares Leão, M.C.

*Curso de Especialização em Segurança de Aviação e  
Aeronavegabilidade Continuada*

SÃO JOSÉ DOS CAMPOS  
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA

2017

## **Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)**

### **Divisão de Informação e Documentação**

Mangolin, Felipe Bastos

Aplicações para o sistema de aeronaves remotamente pilotadas na aviação de segurança pública / Felipe Bastos Mangolin; Gustavo Emílio Paschoalotti; Luiz Sergio Alves Pinto; Marcos Vinicius Soares Bonetti; Murilo Franco Machado.

São José dos Campos, 2017.

93f.

Trabalho de Conclusão de Curso – Programa de Especialização em Segurança de Aviação e Aeronavegabilidade Continuada – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, 2017. Orientadores: Prof. Donizeti de Andrade, Ph.D; Prof. Marcelo Soares Leão, M.C.

1. Aeronave não-tripulada. 2. Regulamentação aeronáutica. 3. Segurança do voo. I. Paschoalotti, Gustavo Emílio. II. Pinto, Luiz Sergio Alves. III. Bonetti, Marcos Vinicius Soares. IV. Machado, Murilo Franco. V. Instituto Tecnológico de Aeronáutica. VI. Título.

## **REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA**

MANGOLIN, Felipe Bastos; PASCHOALOTTI, Gustavo Emílio; PINTO, Luiz Sergio Alves; BONETI, Marcos Vinicius; MACHADO, Murilo Franco. **Aplicações para o sistema de aeronaves remotamente pilotadas na aviação de segurança pública**. 2017. 93f. Trabalho de Conclusão de Curso (Lato Sensu) – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos.

## **CESSÃO DE DIREITOS**

NOME DOS AUTORES: Felipe Bastos Mangolin; Gustavo Emílio Paschoalotti; Luiz Sergio Alves Pinto; Marcos Vinicius Boneti; Murilo Franco Machado.

TÍTULO DO TRABALHO: Aplicações para o Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas na Aviação de Segurança Pública.

TIPO DO TRABALHO/ANO: TCC /2017

É concedida ao Instituto Tecnológico de Aeronáutica permissão para reproduzir cópias deste trabalho de conclusão de curso e para emprestar ou vender cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. Os autores reservam outros direitos de publicação e nenhuma parte deste trabalho de conclusão de curso pode ser reproduzida sem a autorização dos autores.

# **Aplicações para o Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas na Aviação de Segurança Pública e Defesa Civil**

Essa publicação foi aceita como Relatório Final de Trabalho de Conclusão de Curso do Programa de Especialização em Segurança de Aviação e Aeronavegabilidade Continuada

---

Donizeti de Andrade, Ph.D.  
Orientador e Coordenador do Curso

---

Prof. Marcelo Soares Leão, M.C.  
Orientador

---

Prof. Pedro Teixeira Lacava, D.C.  
Pró-Reitor de Pós-Graduação

**ITA**

São José dos Campos, 11 de novembro de 2017

## **Agradecimentos**

Ao conhecimento em geral compartilhado pelos docentes deste renomado curso o qual foi gratificante a todos nós por todas as matérias, conteúdo exposto em sala, a convivência, as amizades realizadas e ao empenho de todos para que este trabalho fosse realizado.

Sabemos que não foi fácil a execução desta tarefa, porém na presente data podemos agradecer a Deus de ter nos provido a oportunidade de poder estudar com os mais gabaritados profissionais da área de Segurança na Aviação, que com toda certeza iremos aplicar todos esses conceitos como futuros especialistas em Segurança na Aviação, lembrar de nossas famílias que além de fundamental nos apoiaram em nossas decisões.

Sem deixar de reiterar Prof. Donizeti que além de acreditar no sucesso do curso, apoiou a ideia ao compreender a importância em difundir o conhecimento em uma área tão significativa: a segurança da aviação.

Não podemos deixar de agradecer aqui Tania e Aline pelo mais sincero carisma de estar presente e nos atender em nossas manhãs de sábado. Aos colegas que de qualquer forma fizeram engrandecer o nosso curso.

Cordialmente!

“Aviação

O homem vangloria-se de ter imitado o voo das aves com uma complicação técnica que elas dispensam” (Carlos Drummond de Andrade)

## Resumo

Tecnologia em constante desenvolvimento, os veículos aéreos não tripulados vem se tornando parte do nosso cotidiano com aeronaves que agregam cada vez mais tecnologia e maiores capacidades. Diversos operadores e organizações nacionais e internacionais vem analisando minuciosamente para possibilitar sua integração no espaço aéreo de maneira segura e viável abarcando equipamentos nos mais variados tipos (asas fixas e asas rotativas), com distintos tamanhos, performances e aplicações, a regulamentação para o emprego de uma aeronave remotamente pilotada tem-se mostrado complexa, sendo um desafio em todo o mundo, sobretudo pela dificuldade em embarcar dispositivos capazes de detectar e evitar, além do *trade off* relacionado a capacidade de carga e autonomia dos equipamentos. Os RPAS têm a seu favor a versatilidade e baixo custo de operação se comparados as aeronaves tripuladas, e devido a essas características demonstram ser uma ferramenta de imenso valor para o gestor público, encarregado de prover de forma mais eficiente a prestação de um serviço público de qualidade a sociedade. Gerir a administração da causa pública frente aos crescentes índices de criminalidade e a escassez de recursos, evidentemente representa um dos maiores desafios as organizações aéreas de segurança pública. O cerne da questão envolvendo o emprego dos remotamente pilotados tem sido: Qual a aeronave mais adequada para o uso pela aviação pública, questão que ainda carece de maior suporte técnico e científico a ser desenvolvido pelos operadores. Desta forma, buscou-se através da presente pesquisa observar de que forma essas pequenas aeronaves remotamente pilotadas vem sendo empregadas na atualidade visando compreender seu óbices e principais lacunas, traçando uma relação com as melhores práticas adotadas pelos operadores mais consolidados e que atingiram resultados mais sólidos e confiáveis com base em uma estruturação prévia que permita o desenvolvimento seguro e contínuo desta nova tecnologia pelos órgãos públicos a nível de estado.

**Palavras-chave:** Aeronaves Remotamente Pilotadas; Aplicações para RPAS; Aviação de Segurança Pública e Defesa Civil; VANT; *Small Remotely Piloted Aircraft Systems*.



## **Abstract**

Technology in constant development, unmanned aerial vehicles has become part of our daily lives with aircraft that add more and more technology and greater capabilities. Various operators and national and international organizations have been carefully analyzing their possible integration into the airspace in a safe and viable way, including equipment in the most varied types (fixed wings and rotating wings), with different sizes, performances and applications, regulations for the use of a remotely piloted aircraft has proved to be complex, being a challenge worldwide, mainly due to the difficulty in shipping devices capable of detecting and avoiding, besides the trade off related to the load capacity and autonomy of the equipment. The RPAS have in their favor the versatility and low cost of operation compared to manned aircraft, and because of these characteristics they prove to be a tool of immense value for the public manager, in charge of providing more efficiently the provision of a public service of society. Managing public administration in the face of rising crime rates and resource scarcity is clearly one of the biggest challenges for public safety organizations. The core of the issue involving the use of remote pilots has been: Which aircraft is most suitable for use by public aviation, an issue that still requires more technical and scientific support to be developed by operators. In this way, it was sought through this research to observe how these small remotely piloted aircraft are currently being used in order to understand their obstacles and main gaps, drawing a relation with the best practices adopted by the most consolidated operators and that have achieved more solid results and reliable, based on a previous structure that allows the safe and continuous development of this new technology by the public agencies at state level.

**Keywords:** Remotely Piloted Aircraft; Applications for RPAS; Aviation of Public Security and Civil Defense; VANT; Small Remotely Piloted Aircraft Systems.

## Lista de Figuras

Figura 1 – Total de horas de voo da PMERJ/GAM, por missão no ano de 2016.....	25
Figura 2 – Horas voadas por período do dia no ano de 2016. ....	25
Figura 3 – Funcionamento integrado a um sistema de comando e controle.....	28
Figura 4 – Missões realizadas pelo RPAS.....	29
Figura 5 – Tipos de drones. (HORUS AERONAVES, 2016).....	34
Figura 6 - Natureza de atuação da unidade.....	40
Figura 7 - Percentual de unidades com registro formal de dados.....	43
Figura 8 - Natureza da gestão financeira na unidade.....	43
Figura 9 - Número de colaboradores na unidade.....	44
Figura 10 - Quantidade de equipamentos RPAS na unidade.....	45
Figura 11 - Carências da tecnologia RPAS.....	46
Figura 12 - Natureza das missões para RPAS.....	47
Figura 13 - Utilização de procedimentos operacionais padronizados.....	48
Figura 14 - Nível de formação exigido.....	51
Figura 15 - Operadores RPAS PM e BM.....	54
Figura 16 - Gráfico em V (Matriz de teste de aceitação) .....	55
Figura 17 - Tipo de RPA em uso.....	55
Figura 18 - Tipos de sensores instalados nas RPA.....	56
Figura 19 - Origem dos fabricantes.....	56
Figura 20 - Número de ocorrências relacionadas.....	57
Figura 21 - Tempo médio de existência das unidades RPAS.....	57
Figura 22 - Aprovação da tecnologia RPAS pelos operadores.....	58
Figura 23 - Tentativas com balões.....	68
Figura 24 - Sperry Aerial Torpedo.....	69

Figura 25 - Curtiss N-9.....	69
Figura 26 - MQ-9 Reaper.....	71
Figura 27 - Global Hawk.....	71
Figura 28 - FT100.....	83
Figura 29 - HERMES900.....	85
Figura 30 - PRF/MS.....	87

## **Lista de Tabelas**

Tabela 1- Classificação de aeronaves (ICAO, 2015).....	32
Tabela 2 – Classificação dos UAV (AGOSTINHO, 2012).....	33
Tabela 3 – Corporações militares pesquisadas no Brasil em 2009 (ALMEIDA; MIRANDA NETO, 2009).....	51
Tabela 4 - Efetivo de operações regulares nas corporações.....	52

## Lista de Abreviaturas

AF	Asa Fixa
AFA	Academia da Força Aérea
AIC	<i>Aeronautical Information Chart</i>
ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
BVLOS	<i>Beyond Visual Line of Sight</i>
CBM	Corpo de Bombeiros Militar
CBMERJ	Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro
COVANT	Coordenadoria de Veículos Aéreos Não Tripulados do CBMERJ
CPAmb	Comando de Policiamento Ambiental
CTA	Centro Técnico Aeroespacial
CTEx	Centro Tecnológico do Exército
DECEA	Departamento de Controle do Espaço Aéreo
EB	Exército Brasileiro
EVLOS	<i>Extended Visual Line of Sight</i>
IAE	Instituto de Aeronáutica e Espaço
ICAO	<i>International Civil Aviation Organization</i>
IPqM	Instituto de Pesquisas da Marinha
FAB	Força Aérea Brasileira
GAM	Grupamento Aeromóvel da PMERJ
MR	Multirotor
NVG	<i>Night Vision Goggles</i>
PMD	Peso Máximo de Decolagem
PMERJ	Polícia Militar do Estado do Rio de Janeiro
PMESP	Polícia Militar do Estado de São Paulo

RBAC	Regulamento Brasileiro de Aviação Civil
RPA	<i>Remotely Piloted Aircraft</i>
RPAS	<i>Remotely Piloted Aircraft Systems</i>
RPASP	<i>Remotely Piloted Aircraft Systems Panel</i>
SARP	Sistema de aeronaves remotamente pilotadas
SNC	Sistema de Navegação e Controle
UAV	<i>Unmanned Aerial Vehicle</i>
VANT	Veículo Aéreo Não Tripulado
VLOS	<i>Visual line of sight</i>

## Sumário

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>17</b>
1.1 Problema de Pesquisa.....	19
1.2 Hipótese.....	19
1.3 Justificativa.....	19
1.4 Objetivo.....	20
1.4.1. Objetivos Gerais.....	20
1.4.2. Objetivos Específicos.....	20
1.5 Tipo de Pesquisa e Metodologia.....	21
1.6 Estrutura do Trabalho.....	21
<b>2 DEMANDAS OPERACIONAIS.....</b>	<b>23</b>
2.1 Mapeamento das Missões.....	23
2.1.1 Imageamento Aéreo.....	24
2.1.2 Plataforma de observação para Comando e Controle.....	26
2.1.3 Apoio a Busca e Salvamento.....	28
2.1.4 Aerolevantamentos.....	30
<b>3 CARACTERÍSTICAS NECESSÁRIAS AO RPAS.....</b>	<b>31</b>
3.1 Definições.....	31
3.2 Classificações.....	32
3.3 Diferenças entre RPAS de Asa Fixa e Rotativas.....	34
3.4 Acessórios e payload.....	35
3.5 Missões de Monitoramento Aéreo.....	36
3.6 Característica de Câmeras Específica para RPAS.....	36
3.7 Característica de Zoom das Lentes.....	37
3.8. Tecnologias Existentes para Captação de Imagens Noturnas.....	37
3.9 Arquitetura de Implantação do RPAS.....	38
3.10 Condicionantes Doutrinárias e Operacionais (CONDOP).....	39
3.11 Requisitos Operacionais (RO).....	39

3.12 Requisitos Técnicos, Logísticos e Industriais (RTLI).....	39
<b>4 OPERAÇÃO.....</b>	<b>40</b>
4.1 Forma de atuação da Unidade RPAS.....	40
4.2 Custo de Oportunidade de usar um Helicóptero.....	41
4.3 Registro e Controle Formal de Dados.....	42
4.4 Gerenciamento Financeiro.....	43
4.5 Recursos Humanos.....	44
4.6 Quantidade de Aeronaves Remotamente Pilotadas.....	45
4.7 Principais Carências da Tecnologia RPAS.....	46
4.8 Natureza das Demandas Institucionais.....	47
4.9 Protocolos de Operação Padronizados.....	48
4.10 Operações de VANT nas Instituições de Segurança Pública.....	50
<b>5 SÍNTESE.....</b>	<b>54</b>
<b>6 CONCLUSÕES.....</b>	<b>60</b>
6.1 Conclusões.....	60
6.2 Recomendações.....	62
6.3 Sugestões para Trabalhos Futuros.....	63
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>65</b>
<b>ANEXO 1.....</b>	<b>67</b>
<b>ANEXO 2.....</b>	<b>72</b>
<b>ANEXO 3.....</b>	<b>88</b>



## 1 Introdução

Novo componente da aviação mundial, O Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas – SARP, do inglês *Remotely Piloted Aircraft System - RPAS*, tem se desenvolvido a passos largos nos últimos anos, face as possibilidades de uso e a demanda para emprego em cenários e condições de perigo, onde o risco assumido não permite o emprego de uma aeronave tripulada. Desta forma, temos assistido uma forte expansão dessa tecnologia, empregada nas mais distintas finalidades, tanto particular como comercial e ainda pelo poder público.

Atenta a esse desenvolvimento acelerado e considerando a complexidade do assunto, em 2014 a ICAO (Organização de Aviação Civil Internacional) criou o painel de discussões *Remotely Piloted Aircraft System Panel - RPASP*, com objetivo de fornecer orientações sobre questões técnicas e operacionais voltadas à integração do SARP em espaço aéreo não-segregado e em aeródromos. (ICAO, 2015)

No Brasil observamos o esforço do Departamento de Controle do Espaço Aéreo – DECEA e da Agência Nacional de Aviação Civil – ANAC, para viabilizar a operação, respeitando padrões internacionais de segurança, através da edição de regulamentos e normas. Padronizar e regular, são características comuns na aviação, mas como padronizar e regular uma tecnologia que está em constante evolução, longe de ser considerada um produto finalizado?

As capacidades da operação RPAS aliadas ao baixo custo operacional revelam uma ferramenta indispensável ao gestor público, encarregado de realizar o melhor serviço valendo-se do menor custo para servir a sociedade, face as demandas crescentes de criminalidade e a escassez de recursos públicos. No Brasil as organizações aéreas de segurança pública e defesa civil iniciaram suas operações através de autorizações específicas para voo, porém, a forte

demanda impeliu os órgãos reguladores a reavaliar os pré-requisitos para sua utilização, dando celeridade ao processo de autorização de voo.

Pioneira no emprego desta tecnologia no país, a Polícia Federal utiliza desde 2009 o modelo Heron, de fabricação israelense, nas missões de monitoramento de fronteiras em combate ao narcotráfico e repressão aos crimes de contrabando e descaminho. O VANT com cerca de quarenta horas de autonomia e PMD de 1.150kg, em termos de custo e capacidades supera e muito as necessidades dos órgãos de Segurança Pública e Defesa Civil estaduais e não será objeto deste estudo. No âmbito das forças de segurança estaduais, destacamos iniciativas como o Corpo de Bombeiros do Rio de Janeiro – CBMERJ, no salvamento de praia e o comando de polícia ambiental da Polícia Militar de São Paulo – CPAmb da PMESP, no monitoramento de crimes ambientais que demonstraram a relevância do emprego desta tecnologia em prol da causa pública.

Doravante, respeitadas as particularidades do contexto operacional enfrentado por estas organizações aéreas, torna-se indispensável o estabelecimento de aspectos técnicos relacionados as capacidades desejáveis para o RPAS, compatíveis com a especificidade de cada tipo de operação, ampliando conceitos como o nível de segurança operacional; a aeronavegabilidade continuada e a eficiência no serviço público estadual.

Porém, no caso específico da aviação de segurança pública, não há ainda uma gama de conhecimento adquirido que permita estabelecer o conjunto de características para o equipamento mais adequado ao uso; elencando as capacidades embarcadas que deve possuir este equipamento, bem como sua metodologia de emprego de forma segura em complemento a atividade aérea tripulada. Desta forma, visa o presente trabalho identificar as aplicabilidades e definir os requisitos operacionais básicos relativos as missões de segurança pública e defesa civil, de forma a subsidiar a aplicação da tecnologia RPAS em complemento as operações aéreas.

## **1.1 Problema de Pesquisa**

Atualmente existem diversas opções de aeronaves remotamente pilotadas no mercado, entretanto, ainda não há um cabedal de conhecimento técnico acerca das características e aplicações mais adequadas de equipamentos para o emprego pelas forças de segurança estaduais. Dentre aeronaves de asa-fixa; rotores e multirrotores, com as mais distintas capacidades de *payload* e autonomia, quais seriam as características indispensáveis em um sistema para o melhor aproveitamento e o menor custo, face as particularidades das missões realizadas pelos órgãos de segurança e defesa civil estaduais.

## **1.2 Hipótese**

1 Consideramos que cada aeronave remotamente pilotada possui características inerentes a sua concepção e finalidade, cabendo ao seu operador e usuário adotarem dentro de suas possibilidades a mais eficaz ao propósito almejado. É extremamente desejável que as características desejadas de um equipamento RPAS sejam previamente conhecidas através do estabelecimento de Requisitos Operacionais e de uma Avaliação Operacional antecedentes a fase de aquisição do produto.

## **1.3 Justificativa**

Em todo o mundo, a crescente demanda pelo uso desta nova tecnologia tem proporcionado um verdadeiro *boom* na indústria de pesquisa e desenvolvimento, impulsionando a fronteira do conhecimento. Cada vez mais aeronaves de tamanhos e modelos diferentes, com as mais diversas capacidades estão disponíveis no mercado. Nesse aspecto, observamos as iniciativas pioneiras do emprego RPAS, contudo, dissociadas da cultura aeronáutica, onde operadores com pouco conhecimento aeronáutico operam em rotas conflitantes com o espaço aéreo utilizado por aeronaves tripuladas, trazendo grave risco a segurança da aviação. Outra condição preocupante é adoção da tecnologia RPAS com pouco

ou nenhum conhecimento dos aspectos técnicos da operação das aeronaves, como autonomia e limites do envelope de voo que não atendem requisitos operacionais estabelecidos para as finalidades específicas destas organizações.

Acrescenta-se neste contexto a responsabilidade do gestor público no desenvolvimento das operações remotamente pilotadas, onde a hipótese de um acidente aeronáutico, ou o mau uso deste vetor, considerando as questões de privacidade e direito de imagem tem imenso potencial negativo, ocasionando a interrupção ou ao menos morosidade no processo de implantação deste novo viés tecnológico na aviação pública estadual.

#### **1.4 Objetivo**

A partir do problema exposto, permite-se estabelecer os seguintes objetivos desta pesquisa:

##### **1.4.1. Objetivos Gerais**

Identificação das aplicações para a tecnologia RPAS nas atividades de segurança pública, nas ações de Polícia e Defesa Civil, bem como os requisitos operacionais básicos dos equipamentos e *payload* pertinentes a cada tipo de atividade.

##### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- Mapear as missões operacionais à serem realizadas pelo RPAS no contexto da Aviação Policial e de Defesa Civil;
- Identificar as características necessárias ao sistema, em termos de *payload* e suas capacidades, para as missões de imageamento aéreo e plataforma de observação para comando e controle;

## 1.5 Tipo de Pesquisa e Metodologia

Definiu-se o seguinte escopo de pesquisa:

- Método: Indutivo
  - Abordagem: Qualitativa
  - Tipo de Pesquisa: Exploratória
- Revisão bibliográfica, em artigos, revistas específicas e periódicos especializados;
  - Entrevista com operadores RPAS.
  - Pesquisa documental (questionário) nas Organizações Aéreas estaduais que já utilizam a tecnologia RPAS em suas atividades;
  - Pesquisa de campo e análise de dados;

## 1.6 Estrutura do Trabalho

Este estudo está dividido em seis capítulos, além dos elementos pré e pós textuais, da forma que se segue.

No primeiro capítulo, são apresentadas uma breve introdução ao tema; o problema de pesquisa; hipótese; justificativa; objetivos gerais e específicos; metodologia da pesquisa realizada e estrutura do trabalho.

No segundo capítulo é realizado um mapeamento das demandas operacionais pertinentes a atividade aérea tripulada das Organizações Aéreas de Segurança Pública e Defesa Civil passíveis de serem realizadas por Aeronaves Remotamente Pilotadas.

No terceiro capítulo são identificadas as características necessárias aos RPAS para o cumprimento de cada missão acima relacionada, considerando o tipo de aeronave: Asa-fixa ou multirotor, ambiente de emprego (urbano ou rural), altura de voo, raio de alcance, tempo de voo necessário para cumprir a missão – autonomia e também as características relacionadas ao seu *payload*, isto é, a carga paga que a aeronave transporta e suas capacidades.

A seguir, no quarto capítulo, são relacionadas as formas de operação e de que forma se poderá voar para o cumprimento das missões, em consonância com a regulamentação em vigor, parâmetros para uso do espaço aéreo, tipo de operação (VLOS/ BVLOS), objetivo do voo (finalidade) e produto a ser entregue (filmagem, gravação, transmissão, fotografia).

Em sequência, no quinto capítulo é apresentada uma síntese dos *findings* encontrados na presente pesquisa e sua relação com os *benchmarkings* identificados nos operadores com maior expertise e *know-how* no seguimento da aviação pública.

No último capítulo, é feita uma análise do potencial de emprego desta nova tecnologia no cenário das Organizações Aéreas de Segurança Pública e Defesa Civil estaduais e suas vantagens (benefícios), apontadas recomendações e propostas de trabalhos futuros.

## **2 Demandas Operacionais**

### **2.1 Mapeamento das Missões**

Preliminarmente para o estabelecimento das missões operacionais que seriam objeto deste estudo, utilizou-se a expertise e a rotina operacional do Grupamento Aeromóvel da PMERJ para elencar as principais missões realizadas por uma Organização Aérea de Segurança Pública, de forma a visualizar comparativamente as missões desenvolvidas pela aviação tripulada que poderiam eventualmente ser realizadas pelas remotamente pilotados.

Foram identificadas quatorze missões operacionais que são rotineiramente realizadas pela aviação tripulada a nível de estado, a saber: Imageamento aéreo (reconhecimento ou acompanhamento); operação policial (navegação a baixa altura); patrulhamento preventivo (praias; rodovias, vias expressas e etc.); controle de distúrbios civis (sistema de comando e controle); busca e salvamento (meio aquático ou em altura); combate a incêndio; transporte de órgãos; transporte de autoridades; escolta (presos ou valores); resgate aeromédico; transferência inter-hospitalar; fiscalização ambiental; instrução e manutenção.

A seguir foi encaminhado um questionário para onze unidades aéreas, que atualmente realizam ações de policiamento e defesa civil de maneira oficial e regular com aeronaves remotamente pilotadas, buscando criar um banco de dados atualizado e com informações fidedignas sobre a maneira que essas organizações efetivamente estão atuando.

Traçando um paralelo com a atividade remotamente pilotada, observamos que do escopo de missões realizadas, destacam-se: Imageamento aéreo; aerolevanteamento de imagens; busca e salvamento e o uso como plataforma de observação para tomada de decisão em um sistema de comando e controle. Cabendo destacar que todas as unidades pesquisadas informaram executar as missões de imageamento aéreo e plataforma de observação para comando e controle, despontando como as missões de maior aplicação para essa tecnologia,

mesmo em caráter incipiente e utilizando equipamentos menos sofisticados e de fácil aquisição.

Dentre as missões acima referenciadas, destacaremos apenas aquelas que são relevantes para a atividade não tripulada, por permitirem o seu emprego sem prejuízo da finalidade da missão, de maneira indubitavelmente mais segura para a tripulação e menos onerosa ao Estado.

### **2.1.1 Imageamento Aéreo**

A missão de imageamento, por ser uma das maiores demandas atuais nas organizações aéreas de segurança pública, certamente é das mais importantes para o presente estudo. Para efeito desta pesquisa, são consideradas nesse item, as missões de reconhecimento prévio de pontos de interesse e levantamento de dados, bem como aquelas de acompanhamento de alvo em apoio a um sistema de comando e controle que pode ser local, isto é, com cadeia de comando estabelecida na própria unidade aérea ou em coordenação com *stakeholders* diversos, por interesse da causa pública.

Analisando o gráfico de horas voadas pela aviação tripulada no Grupamento Aeromóvel, é possível identificar que cerca de 26% das horas de voo foram utilizadas em missões de imageamento aéreo, representando em números absolutos, cerca de 144 horas de voo totais naquele ano.



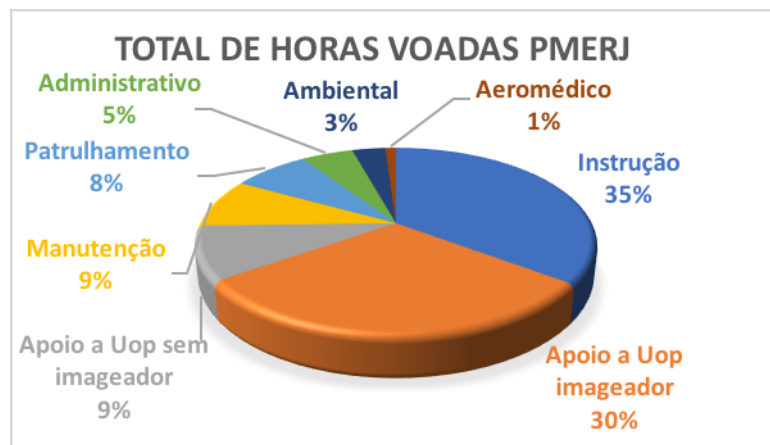


Figura 1 – Total de horas de voo da PMERJ/GAM, por missão no ano de 2016.

A seguir, verificamos que desse total de horas voadas em missões de imageamento aéreo, cerca de 16% foram em missões noturnas, cenário que requer a capacidade de operação com equipamentos de visão termal, permitindo a identificação de alvos através do calor emitido pelo corpo ou objeto.

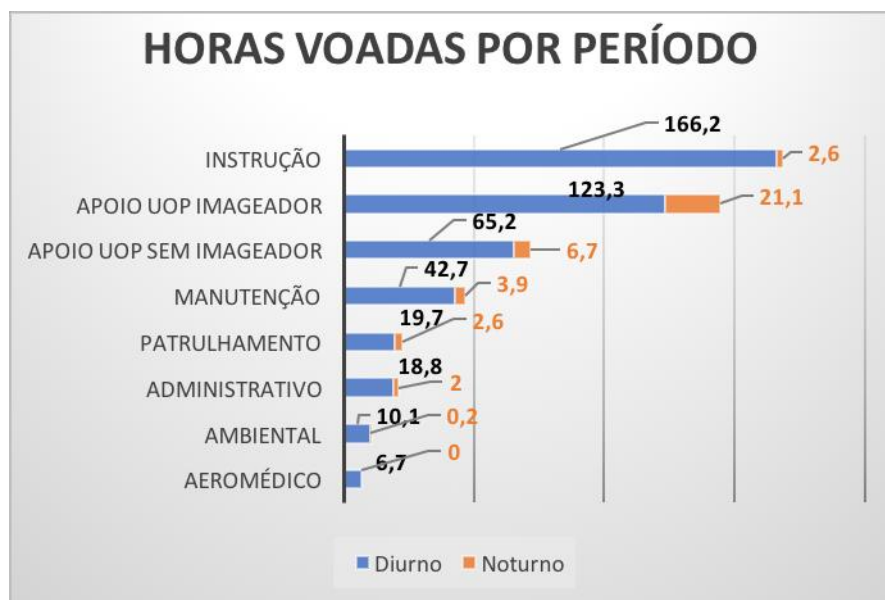


Figura 2 – Horas voadas por período do dia no ano de 2016.

Os equipamentos imageadores foram adquiridos em parceria envolvendo o governo federal e as capitais que sediaram jogos da Copa do Mundo FIFA 2014, através da Secretaria

Extraordinária para Segurança de Grandes Eventos (SESGE) e desde então tornaram-se uma realidade para as forças estaduais de segurança.

A capacidade de visão termal permite que o serviço público funcione de forma ininterrupta e sem prejuízos da operação de maneira constante e segura, indispensável ao gestor público.

### **2.1.2 Plataforma de Observação para Comando e Controle**

A nomenclatura Comando e Controle ou C<sup>2</sup> é definida como o “Exercício da autoridade e direção por um indivíduo legalmente designado sobre recursos colocados à sua disposição na realização de um objetivo comum” (OTAN, 1988).

As missões de hoje diferem das missões militares tradicionais, não apenas nas margens, mas qualitativamente. As missões de hoje são simultaneamente mais complexas e mais dinâmicas, exigindo as capacidades e esforços coletivos de muitas organizações para ter sucesso. Este requisito sinaliza um conjunto diversificado de capacidades e organizações em uma coalizão efetiva e acompanhada por janelas encurtadas de oportunidade de resposta. As abordagens tradicionais de Comando e Controle não estão à altura do desafio. Simplificando, eles não têm a agilidade exigida no século XXI (ALBERTS; HAYES, 2006).

Para os grandes eventos experimentados no país nos últimos anos, foram construídos Centros Integrados de Comando e Controle, como legado da Copa do Mundo FIFA 2014 e Jogos Olímpicos Rio 2016, nas capitais sede de eventos desportivos, com estrutura física e tecnológica de ponta, contando com a representação dos diversos órgãos públicos envolvidos nesses eventos. Nesses períodos foram maciçamente empregados recursos como: Aeronaves com imageadores; batedores para escolta; tropas de operações especiais; equipes especializadas em resposta a ameaças químicas e biológicas (QBRN); dentre outros.

O sucesso da proposta de integração do serviço público nesses centros está sedimentada no conceito de interoperabilidade, definido como: “A capacidade de sistemas, unidades ou forças intercambiarem serviços ou informações ou aceitá-los de outros sistemas, unidades ou forças e, também, de empregar esses serviços ou informações, sem o comprometimento de suas funcionalidades” (Glossário das Forças Armadas, 2006).

Traçando um paralelo com a atividade remotamente pilotada, a tecnologia RPAS permite a mesma eficácia em monitoramento e acompanhamento para a tomada de decisão das autoridades, de forma constante e segura, contudo, com custo reduzido e recursos humanos menos desgastados, priorizando as missões operacionais nas quais uma tripulação é realmente indispensável.

Dentro do escopo da presente pesquisa, além de compreender de que forma os recursos da tecnologia RPAS estão sendo empregados atualmente, um dos objetivos secundários envolve o prognóstico dessa nova tecnologia no contexto das forças de segurança estaduais. Para tanto, foi questionado aos órgãos pesquisados sobre a integração destes sistemas de imageamento em um contexto da Engenharia de Sistemas de um grande centro de comando e controle, com vistas a interoperabilidade, consciência situacional e a tomada de decisão, sendo observado um cenário ainda pouco explorado, conforme apresentado.

Esse sistema funciona integrado a outros sistemas de imageamento e/ou comando e controle?



Figura 3 – Funcionamento integrado a um sistema de comando e controle.

### 2.1.3 Apoio a Busca e Salvamento

Este tipo de missão, envolve cenários geralmente desconhecidos e por vezes até inóspitos. As buscas podem ocorrer em meio aquático; em altura ou em ambientes de mata fechada e para cada tipo de cenário um planejamento diferenciado deve ser traçado. Dentro do escopo das missões *Search and Rescue* as aeronaves remotamente pilotadas podem ser empregadas em diversas missões, dentre as quais destacamos: Apoio a incêndios florestais; incêndios estruturais; atendimento pré-hospitalar; para vistoria de estruturas; salvamento aquático; busca em matas e ambientes inacessíveis; em ocorrências envolvendo produtos perigosos; resgate em espaço confinado; atuações em desastres e calamidades públicas dentre outros.

A vista aérea possibilita ao Comandante do Incidente tomar decisões mais acertadas quanto as estratégias a serem adotadas durante o combate, evitando, assim, que sejam tomadas decisões erradas por falta de uma informação precisa do incidente como um todo (LIMA, 2016).

Segundo DA SILVA (2015) se o equipamento vier equipado com câmeras de imagem térmicas, estas também auxiliarão na localização de incêndios e novos focos ou, ainda, para saber em que ponto do incêndio está a maior temperatura, facilitando, assim, o combate às chamas.

No caso de busca a pessoas desaparecidas, há necessidade que o equipamento possua uma câmera, capaz de monitorar o ambiente e contextualizar seu operador quanto a tomada de decisão, buscando tornar a missão a mais profícua possível no sentido de minimizar o tempo necessário as buscas. Existem no mercado nacional modelos importados com capacidade de seguir uma pessoa no ambiente, o que potencializa os recursos disponíveis em caso de uma busca com cães farejadores.

Em 2015 o COVANT do CBMERJ iniciou de forma pioneira o uso de RPAS nas praias, com capacidade de carregar e lançar uma boia, com objetivo de realizar o primeiro atendimento a vítimas de afogamento. Por questões contratuais, atualmente o equipamento não se encontra em uso.

Conforme exposto na Figura 4, a exceção do salvamento em meio aquático com boia, outrora realizado pelo COVANT do CBMERJ, um percentual expressivo das missões a serem realizadas pelo RPAS estão atreladas a uma câmera de boa qualidade e que atenda as especificidades da atividade que se pretende realizar.

Quais missões realizadas pelo RPAS?



Figura 4 – Missões realizadas pelo RPAS.

Conforme observado por Lima (2016) uma outra grande vantagem que o RPAS teria com relação as aeronaves é que eles podem se aproximar mais de prédios e outros obstáculos sem gerar uma grande turbulência e ruído em suas proximidades. Assim, o RPAS

proporcionaria um uso mais silencioso e até mesmo discreto na atividade em que ele estiver sendo utilizado.

Para efeito de registro, o gráfico da Figura 4 representa o universo mais expressivo de missões atualmente realizadas pelos órgãos pesquisados, não sendo identificada nenhuma outra forma de emprego além daquelas descritas.

#### **2.1.4 Aerolevantamentos**

As atividades de aerolevantamentos envolvem basicamente a disponibilidade de um RPAS com autonomia adequada e um *software* capaz de realizar o mapeamento de uma área de interesse, permitindo comparações e análises georreferenciadas. Em poucas horas um RPAS pode mapear áreas que demandariam vários dias para serem cobertas pelos métodos tradicionais com topógrafos no terreno, evitando a exposição destes profissionais em locais de difícil acesso e otimizando os dados a serem coletados.

Há que se considerar especialmente o emprego desta ferramenta em demandas ambientais, voltadas para o acompanhamento através da coleta de dados e análise de crimes ambientais, como desmatamentos; extrações ilegais de produtos naturais e acidentes com vazamentos de produtos perigosos.

Conforme gráfico da Figura 4, observa-se que esse tipo de missão já ocupa expressivo lugar nas operações atualmente realizadas com RPAS nas organizações de pesquisadas.

Se a intenção é ter um equipamento voltado para o mapeamento ou monitoramento de área o ideal não é um RPA de asas rotativas, mas sim um de asa fixa pois a autonomia é bem superior. Se o foco for o emprego voltado para observação de um evento é preciso um RPA com uma câmera muito boa. Essas diferenças dentre outras resultam em um gasto maior ou menor financeiro (LIMA, 2016).

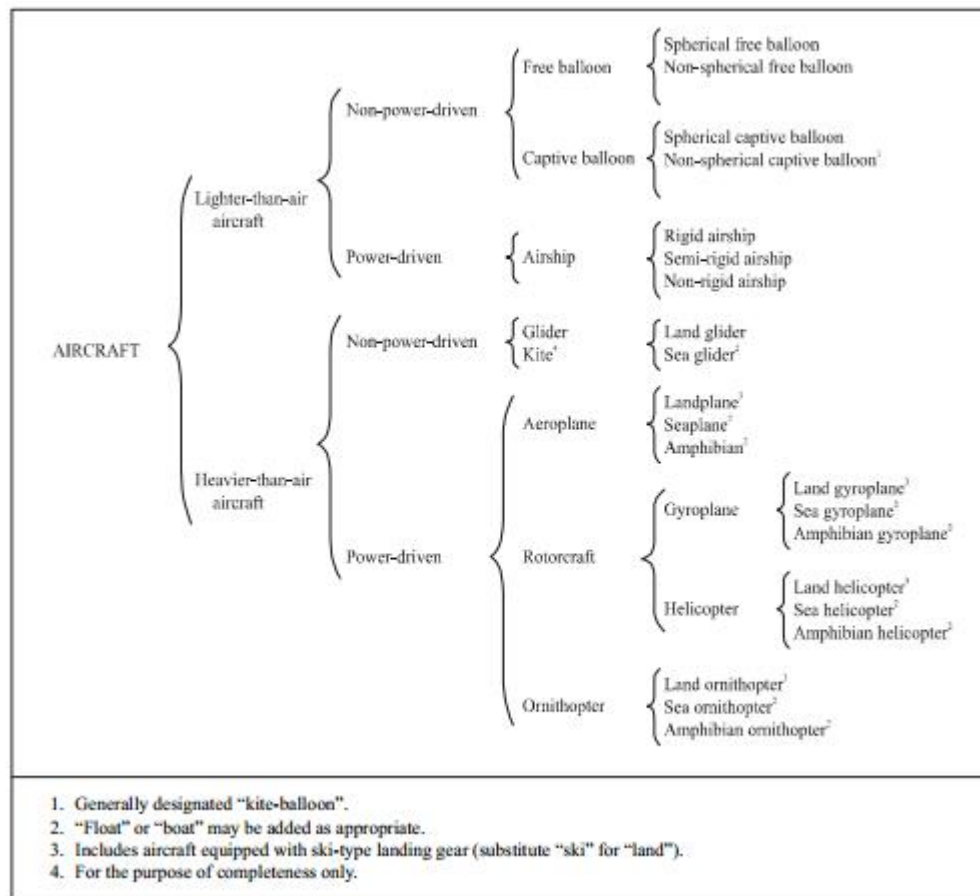
## 3 Características Necessárias ao RPAS

### 3.1 Definições

Para enumerar as características, bem como todas as especificidades de um RPA, é importante defini-lo afim de fazer distinção entre o que de fato é e aquilo que aparenta ser, uma vez que qualquer inovação tecnológica pode ser utilizada em diferentes objetos e equipamentos.

Em 2004 uma Portaria Normativa foi publicada pelo Ministério da Defesa de número 606, na qual era mencionado o conceito de VANT no seu artigo 4, anos depois a ICAO através de seu documento 10019 AN/507 em 2015 definiu que uma aeronave é qualquer aparelho que possa sustentar-se na atmosfera a partir de reações do ar que não sejam as reações do ar contra a superfície da terra. A aeronave que se propõe a ser operada sem piloto a bordo é classificada como não tripulada (*unmanned*) e aquela que é pilotada por uma estação de pilotagem remota (RPS) é chamada de RPA e que este equipamento poderia se adequar a qualquer classificação de aeronaves existentes, como balões livres, cativos ou dirigíveis (mais leves que o ar) e aeroplanos, de asas rotativas, ornitópteros e planadores (mais pesados que o ar) da Tabela 1 do documento da ICAO. Ainda em 2015 foi publicada a ICA 100-40 relativa a Sistemas de aeronaves remotamente pilotadas e o acesso ao espaço aéreo Brasileiro, remetendo-se ao DOC 10019 da ICAO conforme descrito em seu próprio conteúdo.

Tabela 1 – Classificação de aeronaves (ICAO, 2015).



### 3.2 Classificações

Na subparte anterior exploramos as definições propostas ao longo dos anos, e ao que isso poderia ser relacionado no ponto de vista de classificação pelos órgãos governamentais, no entanto é importante saber diferenciar os RPAS dentro de um nicho próprio, isto é, fazer distinção entre os mesmos tipos de equipamentos, sendo assim, temos que diversos autores buscaram categorizar os RPAS de acordo com suas características, isto é, Adote (2014) os relaciona de acordo com os tipos de asas, como rotativas ou asas fixas.

Outro autor que propaga um tipo de classificação de RPAS, Napoleão (2015), além da distinção do tipo de asas, este autor considera seu porte também como fator preponderante, e divide em 5 tipos, os quais são chamados de micro (até 2 kg.), mini (entre 2 e 7 kg.), pequeno



(entre 7 e 25 kg.), médio (entre 25 a 150 kg) e por fim os grandes (aqueles que possuem mais de 150 kg).

Uma organização sem fins lucrativos voltada ao desenvolvimento e avanço da tecnologia na área da robótica e especificamente aos UAVs chamada UAV Association elaborou através de uma tabela uma classificação na qual detalha a distância alcançada, a altitude, sua autonomia em horas e a massa dos equipamentos, conforme a seguir:

Tabela 2 – Classificação dos UAV (AGOSTINHO, 2012).

UAV	Acrônimo	Distância (Km)	Altitude (m)	Duração (horas)	Massa (kg)
Micro	Micro	<10	250	1	<5
Mini	Mini	<10	150 a 300	<2	150
Estreita faixa	CR (Close Range)	10 a 30	3000	2 a 4	150
Curto alcance	SR (Short Range)	30 a 70	3000	3 a 6	200
Médio alcance	MR (Medium Range)	70 a 200	5000	6 a 10	1250
Médio alcance e resistência	MRE (Medium range endurance)	>500	8000	10 a 10	1250
Baixa altitude e profunda penetração	LADP (Low altitude deep penetration)	>250	50 a 9000	0.5 a 1	350
Baixa altitude longa resistencia	LALE (Low altitude long endurance)	>500	3000	>24	<30
Media altitude longa resistencia	MALE (medium altitude long endurance)	>500	14000	24 a 48	1500

Recentemente a ANAC determinou através do RBAC-E 94 que os RPAS são classificados de acordo com o peso máximo de decolagem (PMD) da seguinte maneira:

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

Classe 2: RPA com peso máximo de decolagem maior que 25 kg e menor ou igual a 150 kg;

Classe 3: RPA com peso máximo de decolagem menor ou igual a 25 kg.

### 3.3 Diferenças entre RPA de Asa Fixa e Rotativas

Em sua monografia Silva, Pedro Cabral (2015) destaca vantagens e desvantagens para RPAS de asas fixa e rotativas. Aqueles equipamentos de asa fixa possuem uma maior vantagem aerodinâmica e propiciam uma melhor eficiência energética, sendo mais indicados para missões de longo alcance e duração, no entanto como desvantagem existe o problema da pilotagem, uma vez devido esta dificuldade, são programados para voarem de forma autônoma.

Por outro lado, os RPAS de asas rotativas, também chamados de multirotores, já que geralmente possuem mais de um rotor, e devido esta característica de voo, são mais fáceis de pilotar. As missões mais indicadas são aquelas de filmagem e fotografia de alvos estáticos ou em baixa velocidade, já que estes possuem a capacidade de pairar no ar.



Figura 5 – Tipos de drones. (HORUS AERONAVES, 2016).

Se a intenção é ter um equipamento voltado para o mapeamento ou monitoramento de área o ideal não é um RPA de asas rotativas, mas sim um de asa fixa pois a autonomia é bem superior. Se o foco for o emprego voltado para observação de um evento é preciso um RPA com uma câmera muito boa. Essas diferenças dentre outras resultam em um gasto maior ou menor financeiro (LIMA, 2016).

### 3.4 Acessórios e *payload*

Como descrito no Capítulo anterior, temos diversas missões para o emprego de RPAS, sendo que para o cumprimento de tais tarefas são necessários acessórios específicos embarcados no equipamento com capacidade de espargir produtos químicos, arremessar objetos de salvamento como boias ou simplesmente, portar câmeras com capacidades diversas, voltadas ao imageamento aéreo.

As missões de imageamento aéreo são aquelas mais comuns na utilização desta tecnologia, portanto fazem uso de câmeras e sistemas de dados, os quais segundo Agostinho (2012) apresentam diversas vantagens tais como a redução de custos operacionais e o aumento da capacidade de mobilização tornando-a mais rápida do que a de um avião pilotado.

De acordo com a pesquisa documental o *payload* instalado mais comum em RPAS são câmeras simples, seguido da câmera com zoom e câmera termal.

As câmeras simples podem ser usadas para o monitoramento de operações e também para a avaliação de danos, podendo essas imagens serem transmitidas em tempo real para uma estação de controle ou ficarem armazenadas no RPA para posterior recuperação. (REIS, 2015).

As câmeras com zoom e termal certamente teriam grande utilidade para determinadas missões, porém seu emprego pode elevar os custos, dentre estes, possuem diversas vantagens e utilidades conforme destacado por (REIS, 2015) ao afirmar que a câmera de imagem térmica (*Forward Looking Infrared – FLIR*) é capaz de capturar imagens pela diferença de temperatura entre um alvo e um fundo em que ele se encontra, podendo ser utilizado para a localização de pessoas em locais de difícil acesso.

### **3.5 Missões de Monitoramento Aéreo**

O principal emprego de uma RPA conforme se apresentado é a possibilidade de executar filmagens e até mesmo monitorar áreas de uma maneira rápida e precisa. As aeronaves remotamente pilotadas vêm ganhando o seu espaço nas missões de segurança pública justamente nessa vertente, de apoiar no monitoramento aéreo. Entre as principais vantagens de uma RPA esta o custo operacional e também no risco implícito nas missões das forças de segurança pública, principalmente com a tripulação embarcada em aeronaves tripuladas.

Com esse cenário, o dilema hoje presente no momento da escolha e aquisição da aeronave remotamente pilotada e seus equipamentos embarcados é justamente a capacidade que a RPA tem de receber câmeras que variam de tamanhos e capacidades. Fator fundamental é o *payload* que a RPA permite para recebimento dos equipamentos e acessórios, sendo o peso das lentes e câmeras fatores que influenciam muito no desempenho da aeronave. O objetivo da missão e o tipo de filmagem a ser feita (monitoramento noturno, diurno, infravermelho, e etc.) são as questões centrais para conciliar o RPA com a sua carga útil embarcada.

### **3.6 Característica de Câmeras Específica para RPAS**

As câmeras embarcadas nas RPAS constituem o principal diferencial de um remotamente pilotado, cuja função principal seja captar imagens aéreas. Com essa condição o estudo e entendimento de cada câmera, suas funções e limitações é fator primordial para operadores de aeronaves remotamente pilotadas.

Os modelos mais básicos de câmeras se adaptam na grande maioria de RPAS disponíveis no mercado, elas se enquadram principalmente dentro do envelope de *payload* da vasta maioria das aeronaves, porém, em certos casos podem não atender algumas

necessidades específicas de determinadas missões. As operações das forças de segurança pública que necessitam monitorar ou captar imagens a longa distância, ou em missões noturnas necessitaram de câmeras mais potentes e com maior capacidade de zoom. Essas câmeras de alto desempenho exigem uma RPA com maior capacidade de carregamento. Da mesma forma, operações que exijam câmeras infravermelho e de visão noturna, quanto maior o desempenho do equipamento, maior o peso embarcado na RPA.

### **3.7 Características de Zoom das Lentes**

No âmbito de monitoramento aéreo umas das funções mais importantes é a capacidade de zoom das câmeras embarcadas, quanto maior a capacidade de zoom de uma lente, maior o seu tamanho e, por conseguinte o seu peso. Câmeras com alta capacidade de zoom, como é o caso da ZENMUSE Z30, são capazes de ampliar em até 30X a imagem captada e proporcionar alta precisão no monitoramento, requerendo uma RPA que suporte o seu peso estimado em 556g.

### **3.8 Tecnologias Existentes para Captação de Imagens Noturnas**

Para empregar aeronaves remotamente pilotadas em missões noturnas, ou em ambientes com baixa luminosidade é necessário que o equipamento embarcado atenda a essas características específicas, tendo condição de operar nessas situações. As tecnologias mais comuns existentes para essa operação são as câmeras de infravermelho e NVG (*Night Vision Googles*).

As câmeras que operam por infravermelho funcionam basicamente por ondas de calor ou ondas térmicas emanadas pela temperatura elevada, dessa forma mesmo em ambientes escuros essas câmeras são capazes de identificar corpos pelos flashes de calor emitidos pelo alvo. Existe um sensor instalado nesse tipo de equipamento que as câmeras comuns não

possuem. Esse tipo de câmera é recomendado para missões em que esse diferencial seja furtivo e adequado, caso contrário será apenas um custo e um carregamento desnecessário.

Já as câmeras de visão noturna, tem um funcionamento diferente, pois necessitam de um mínimo de luminosidade, a partir desses pequenos pontos de luminosidade a câmera de visão noturna capta e multiplica essa pequena luminosidade, tornando-a perceptível ao olho humano. No interior desse tipo de equipamento existem lentes específicas para a obtenção desse resultado e também só se adequam a certos tipos de missões e operações.

Nas mais variadas missões de segurança pública é possível empregar RPA para auxiliar e ajudar no cumprimento das operações com êxito, a tecnologia hoje empregada nas aeronaves remotamente pilotadas tem como função principal o monitoramento remotamente pilotado, e sua principal ferramenta embarcada são as câmeras e lentes que trabalham de formas diferentes e para resultados diferentes. Uma missão exitosa com o auxílio de uma RPA só será atingida com a junção adequada entre aeronave remotamente pilotada e equipamento embarcado pertinente, por isso a importância do conhecimento de todas as características dos equipamentos disponíveis voltados para atender as diversas demandas de operações.

### **3.9 Arquitetura de Implantação do RPAS**

Os conceitos massificados nas Forças Armadas, especialmente na doutrina de Material de Emprego Militar, ganham relevância quando o tema está relacionado a aquisição, distribuição e operação de equipamentos militares. Como forças públicas estaduais é natural que as organizações aéreas de segurança pública e defesa civil pautem suas normas conceituais a partir destas organizações com maior abrangência geográfica, oportunizando um *know-how* sem precedentes, resultando na prática popular de “aprender com os erros dos outros” para não precisar desperdiçar meios e recursos humanos e materiais.

Desta forma, cumpre destacar alguns conceitos importantes na fase de elaboração

conceitual que devem ser observados para a concretização de uma boa implantação do sistema nas organizações estaduais.

### **3.10 Condicionantes Doutrinárias e Operacionais (CONDOP)**

Na fase inicial de concepção integrada, procura-se elencar, da forma mais ampla possível, conceitual e quantitativamente, os possíveis sistemas e materiais, correntes e futuros, que preencherão as lacunas de capacidades existentes na organização. A CONDOP é um documento que define os requisitos de alto nível, contendo parâmetros que definem a forma de emprego e o desempenho esperado de um determinado equipamento, considerando a missão constitucional daquela corporação, seja ela Polícia Militar ou Corpo de Bombeiros.

### **3.11 Requisitos Operacionais (RO)**

Os requisitos operacionais têm a função de consubstanciar as características dos aspectos operacionais daquele equipamento militar. Estabelecidos ainda na fase de concepção, após a elaboração das condicionantes doutrinárias, os requisitos detalham e pormenorizam características e capacidades operacionais essenciais para sua efetiva utilidade, como por exemplo a capacidade de operação noturna, arremessar objetos ou pulverizar agentes químicos.

### **3.12 Requisitos Técnicos, Logísticos e Industriais (RTLTI)**

Os requisitos técnicos consistem no estabelecimento das características técnicas, logísticas e industriais que o equipamento deve possuir para atender aos requisitos operacionais, englobando necessidades identificadas em campo de testes e que representam pormenores que somente são identificados durante a efetiva operação do sistema.

## 4 Operação

### 4.1 Forma de Atuação da Unidade RPAS

Como definido pela ICAO (2015), os RPA são considerados aeronaves e por isso, necessitam estar inseridos no contexto aeronáutico em sua plenitude, isto quer dizer que, guardadas as devidas proporções e respeitadas as especificidades da atividade aérea remotamente pilotada, esta deverá observar preceitos básicos da comunidade aeronáutica como: Segurança Operacional; Controle Técnico de Manutenção; Aeronavegabilidade Continuada e Certificação.

Independente da natureza de atuação de unidade, seja ela uma unidade destacada ou parte de unidade aérea já existente, é de suma importância que sua doutrina operacional, formação e aeronavegabilidade continuada estejam fundamentadas na capacidade técnica de recursos humanos especialmente qualificados para este fim.

A dissociação da atividade remotamente pilotada da aviação convencional, isto é, sua operação e gestão por *players* que não fazem parte da aviação e pouco entendem da atividade, importam em sérios riscos para o seu desenvolvimento seguro e a continuidade das operações aéreas.

No gráfico da Figura 6, percebemos uma grande divisão entre aproximadamente a metade das unidades RPAS operando através de unidades aéreas convencionais da aviação tripulada, previamente existentes nos estados e outra metade, que possui estrutura de operação e gestão independente.

A unidade RPAS possui sede própria ou funciona dentro da unidade aérea já existente?



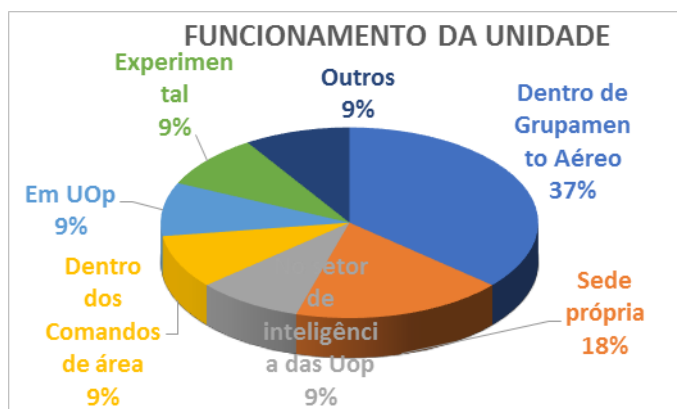


Figura 6 – Natureza de atuação da unidade.

Nesse aspecto, sem a pretensão de apontar uma ou outra forma de estrutura mais eficiente, sobretudo, pretende esta pesquisa salientar, como anteriormente exposto, o caráter mandatório em se criar e estruturar tais unidades ou subunidades encarregadas do desenvolvimento desse vetor aéreo, de maneira idêntica a aviação convencional no tocante aos preceitos básicos da aviação, sob pena de expor ao risco toda a comunidade aeronáutica e a própria navegação aérea pela inobservância de premissas e normas já consagradas na aviação mundial.

#### 4.2 Custo de Oportunidade de usar um Helicóptero

Nesse ponto chamamos a atenção para a necessidade de analisar que existe um custo de oportunidade envolvido quando se utiliza uma aeronave tripulada considerando seus sistemas e suas capacidades, conforme descrito por Lima (2016).

Podemos entender o custo de oportunidade como a possibilidade de um ganho ou perda onde exista mais de uma opção, ou seja, é aquilo que você pode deixar de ganhar em uma transação por escolher uma determinada opção. Em termos de emprego operacional, pode se dizer que se existe um Recurso R à disposição do gestor e duas opções de emprego: A e B, o custo de oportunidade de usar o Recurso R para A é B, e o de usar o R para B é A. (Sobre Administração, 2010). O custo de oportunidade é um entendimento crucial para a

decisão do gestor. Consiste no que abrimos mão de fazer para executar outras tarefas que possam nos trazer alguns benefícios. (Investimentos, 2013).

Assim, o custo de oportunidade envolvido quando se utiliza uma aeronave com capacidade de configuração para Resgate, equipada com caríssimos recursos de suporte a vida enseja a sua indisponibilidade para emprego em ocorrências emergenciais como Resgate Aeromédico e Transferência Inter hospitalar. Insta salientar que por vezes as aeronaves tripuladas já sofrem com longos períodos de indisponibilidade, por conta de inspeções periódicas e intervenções de manutenção requeridas para preservação da sua Aeronavegabilidade Continuada.

Assim, com o advento do emprego da ferramenta RPAS nesse cenário, favorecemos além da economia dos já citados recursos financeiros e humanos a racionalização do emprego do meio aéreo pelas organizações aéreas, gerando um incremento na disponibilidade das aeronaves tripuladas para as missões nas quais seu emprego seja realmente indispensável e com isso, ampliando a capacidade operacional da instituição.

Ademais, comparativamente o custo operacional da hora de voo e o nível de segurança oferecido as tripulações envolvidas é indiscutivelmente menos oneroso e mais seguro no emprego dos remotamente pilotados, guardadas as devidas proporções da tomada de decisão do gestor público onde não seja estritamente necessário o emprego de aeronave tripulada e se possa abrir mão da sua capacidade de reação e interação com o cenário e vítimas envolvidas.

#### **4.3 Registro e Controle Formal de Dados**

A relevância do registro de dados e controle formal dos processos na administração pública pode ser compreendida através da declaração atribuída a William Edwards Deming: “Não se gerencia o que não se mede, não se mede o que não se define, não se define o que não se entende, e não há sucesso no que não se gerencia”.

Desta forma, torna-se indispensável para a alta direção em qualquer organização, o registro formal de dados operacionais que permitam em uma análise gerencial apontar se os objetivos inicialmente elencados estão sendo atingidos e até mesmo, em que direção a organização se dirige, se rumo ao sucesso ou fracasso. Através de indicadores previamente estabelecidos, é possível mensurar o desempenho da tecnologia RPAS e mensurar seu custo benefício, permitindo comparações entre as ferramentas disponíveis e as inovações no setor.

O gráfico da Figura 7 apresenta o índice de 63% das organizações RPAS, não possuem o controle e registro formal de dados. O caráter, em muitos casos, informal e experimental desta tecnologia dificultam o gerenciamento por parte da alta direção, uma vez que sem o registro de dados e a comprovação científica, torna-se inócuo e abstrato o embasamento científico de propostas de crescimento e desenvolvimento do vetor RPAS.

A unidade possui meios de registro formal de controle do material (considerando horas de voo e intervenções de manutenção realizadas)?



Figura 7 – Percentual de unidades com registro formal de dados.

#### 4.4 Gerenciamento Financeiro

Buscou-se também dentro da pesquisa, identificar as nuances administrativas de gerenciamento financeiro, que impactam diretamente na aquisição e manutenção operacional de uma organização aérea.

Conforme observado no gráfico da Figura 8, cerca de apenas um terço das unidades pesquisadas possuem autonomia para o gerenciamento financeiro, importando em cerca de dois terços das demais unidades pesquisadas possuírem a sua gestão financeira compartilhada de alguma forma com outras unidades ou departamentos com interesses institucionais por vezes divergentes, com interesses e prioridades diferentes para o empenho de verba.

A gestão financeira no tocante a contratos para aquisições e manutenção é independente ou vinculada a unidade aérea já existente?

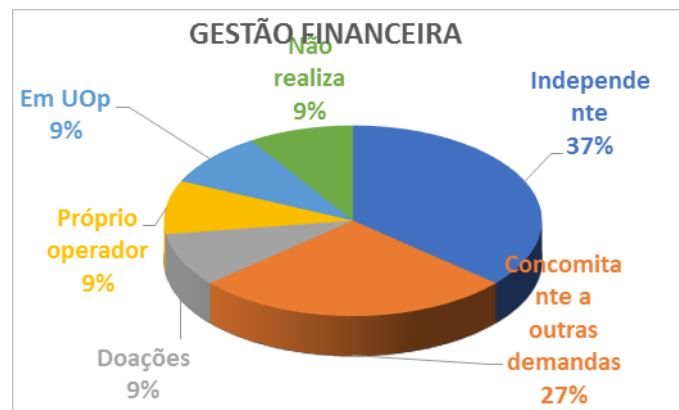


Figura 8 – Natureza da gestão financeira na unidade.

Com o gerenciamento financeiro atrelado a demandas divergentes das prioridades da atividade remotamente pilotada, há o receio de que a mesma permaneça relegada a segundo plano em detrimento da atividade tripulada, o que se configura em uma hipótese extremamente nociva a uma atividade que busca atuar e se desenvolver de maneira compartilhada a atividade aérea existente.

#### 4.5 Recursos Humanos

Através da pesquisa, buscou-se mapear o tamanho das unidades RPAS através do número de servidores dedicados a essa atividade. Verificou-se que absolutamente todas as onze unidades pesquisadas possuem em seus quadros menos de trinta colaboradores.

Qual o efetivo pronto na unidade que opera RPAS?



Figura 9 – Número de colaboradores na unidade.

Tal constatação se mostra plenamente compatível ao curto período de utilização da ferramenta RPAS e denota a característica homogênea de unidades pequenas e especializadas.

#### 4.6 Quantidade de Aeronaves Remotamente Pilotadas

Seguindo o escopo de mapear o volume e tamanho das organizações que atualmente operam RPAS nos estados, outro questionamento realizado aos órgãos foi a respeito da quantidade destas aeronaves empregadas atualmente, obtendo-se as respostas conforme gráfico da Figura 10.

Quantos equipamentos RPAS possui a unidade?



Figura 10 – Quantidade de equipamentos RPAS na unidade.

Desta forma, podendo apontar as seguintes constatações: Mais da metade das unidades pesquisadas possui até dois equipamentos, quantidade que se revela suficiente para a

utilização embrionária dessa tecnologia. Aproximadamente um quarto das organizações restantes possui entre dois e cinco aeronaves, decorrente das unidades que operam há mais tempo e, portanto, possuem uma operação regular mais estruturada. Duas unidades informaram possuir em sua frota mais de cinco aeronaves e apenas uma relatou possuir apenas um único equipamento.

#### 4.7 Principais Carências da Tecnologia RPAS

Por ser um equipamento repleto de tecnologia embarcada e pelo seu viés inovador, onde-se busca diariamente o estado-da-arte, a tecnologia RPAS permanece em constante evolução tecnológica das suas capacidades e empregos.

Nesse mister, buscando aprofundar o estudo sobre as principais características requeridas para uma operação segura e eficiente e suas possíveis carências, buscou-se compreender dentre as instituições que atualmente operam RPAS se o equipamento utilizado atendia as necessidades operacionais para as missões nas quais estava sendo empregado.

O RPAS atende as necessidades das missões nas quais está sendo empregado?

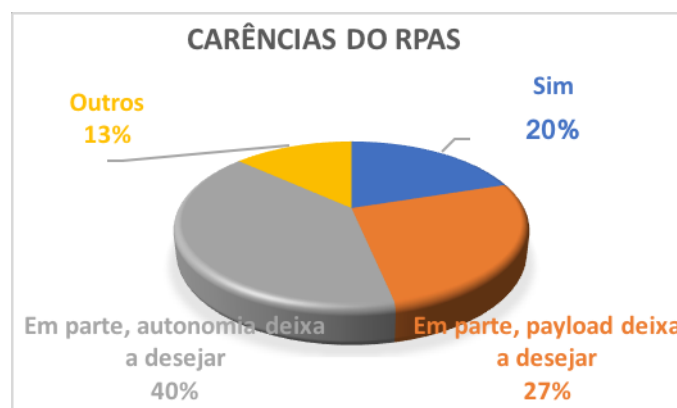


Figura 11 – Carências da tecnologia RPAS.

Conforme observado no gráfico da Figura 11, mais de dois terços dos pesquisados respondeu que: Atende em parte, pois autonomia ou *payload* instalado deixam a desejar para a

operação do RPAS. Com efeito, um percentual relevante destes informou considerar a autonomia do equipamento como principal fator limitante a consecução das missões.

Nesse cenário, apenas 20% dos órgãos pesquisados respondeu que o equipamento em uso atende as demandas para as quais foi adquirido.

Dentre outros aspectos apontados como carentes ou como não correspondentes as necessidades dos operadores estão: Resistência a chuva; alcance vertical e horizontal e resistência a ventos fortes.

Destarte chama atenção o percentual combinado dos operadores entrevistados terem identificado a autonomia do equipamento como o principal limitador para a sua utilização. Em segundo plano o *payload* instalado, no tocante as capacidades, também foi apontado como aquém das necessidades de emprego dos órgãos pesquisados.

Vale destacar que a autonomia média dos multirrotores é de cerca de vinte minutos e dos equipamentos de asa-fixa de cerca de uma hora, representando uma necessidade de aprimoramento nesses aspectos.

#### **4.8 Natureza das Demandas Institucionais**

Por se tratar de uma nova ferramenta para órgãos de aviação, em um cenário em que apenas onze órgãos em dez dos vinte e sete estados da federação utilizam, buscou-se compreender a natureza do emprego deste vetor aéreo na rotina operacional destas instituições.

Um percentual expressivo de 73% das unidades opera de maneira similar em atendimento prioritário a demandas internas específicas, o que denota uma política de emprego do RPAS ainda cautelosa e não pulverizada em sua utilização.

Sua unidade opera de maneira constante e contínua, atendendo a demandas externas

ou funciona basicamente atendendo a demandas institucionais pontuais?



Figura 12 – Natureza das missões para RPAS.

Um percentual menor de instituições informou operar com vistas a demandas tanto internas como externas à sua, mas ainda assim de forma centralizada, demonstrando ainda ser uma tendência forte, seu uso pontual e verticalizado.

#### 4.9 Protocolos de Operação Padronizados

A operação de um RPAS deverá priorizar a segurança, minimizando o risco para aeronaves tripuladas e para as pessoas e propriedades no solo (DECEA, 2016). Desta forma, além de padronizar e adicionar mais segurança nas operações de RPAS, a adoção de Procedimentos Operacionais Padronizados visa respaldar a atividade operacional realizada pela unidade.

Com o estabelecimento de procedimentos previamente planejados e, portanto, com todos os riscos gerenciados, pretende-se aumentar as margens de segurança da operação, disseminando uma cultura de valores e procedimentos homologados pela técnica doutrinária específica de cada organização.

Sua unidade possui POP - Procedimentos Operacionais Padronizados para o emprego RPAS?





Figura 13 – Utilização de procedimentos operacionais padronizados.

Do gráfico da Figura 13, podemos extrair dados relevantes no tocante a padronização das operações aéreas desenvolvidas com RPAS, sendo possível observar que quase metade dos operadores sequer possui um documento formal de padronização das suas atividades operacionais, representado grande risco para o desenvolvimento da atividade e sua continuidade, quer seja pela perda de equipamentos, quer seja provocando acidentes com desdobramentos negativos a pessoas no solo e à segurança da navegação aérea.

Por outro lado, cerca de pouco mais de um terço já adotam esses procedimentos em suas rotinas operacionais, sinalizando uma tendência a ser seguida. Dentre as demais respostas observou-se cerca de 18% das unidades pesquisadas com seus protocolos de operação em fase de desenvolvimento ou ao menos, com uma proposta para sua efetiva materialização.

Diante desta realidade, a padronização das operações merece especial atenção das instituições que operam ou pretendem operar essa ferramenta versátil e de baixo custo, com a estrita observância das premissas elencadas como fundamentais à segurança e o aperfeiçoamento das operações, bem como do amadurecimento de doutrina de emprego, que por ora se constrói.

#### **4.10 Operações de VANT nas Instituições de Segurança Pública**

Procurou-se abordar neste item, todos que já empregam em suas corporações e operam de maneira regular essa tecnologia. Foi realizada uma pesquisa de campo envolvendo o maior número de instituições que incorporam a segurança pública, como Oficiais do Corpo de Bombeiros e da Polícia Militar. Um dos objetivos acerca da pesquisa realizada foi de abordar qual o ponto de vista em virtude da implementação do VANT como instrumento de forma planejada em apoio as operações policiais.

De acordo com pesquisa realizada nas Corporações Militares em todo território nacional para verificar a utilização de VANT em ações táticas de policiamento ostensivo no ano de 2009, tendo ela atingido 100% dos envolvidos. Segundo (ALMEIDA; MIRANDA NETO, 2009, p. 60) “15 corporações que informaram não utilizar ainda esta ferramenta, como pode ser observado na tabela três, apesar de três delas terem iniciado estudos para aquisição e empregabilidade do VANT.”

Tabela 3 – Corporações militares pesquisadas no Brasil em 2009 (ALMEIDA; MIRANDA NETO, 2009).

ITEM	CORPORAÇÃO	DENOMINAÇÃO	UTILIZA VANT	PRETENDE USAR
01	PMAL	Polícia Militar do Estado de Alagoas	NÃO	SIM
02	PMAP	Polícia Militar do Amapá	NÃO	SIM
03	PMCE	Polícia Militar do Estado do Ceará	NÃO	SIM
04	PMDF	Polícia Militar do Distrito Federal	NÃO	SIM
<b>05</b>	<b>PMERJ</b>	<b>Polícia Militar do Estado do Rio de Janeiro</b>	<b>SIM</b>	<b>TESTE</b>
06	PMES	Polícia Militar do Espírito Santo	NÃO	SIM
07	PMMA	Polícia Militar do Maranhão	NÃO	SIM
08	PMMG	Polícia Militar de Minas Gerais	NÃO	SIM
09	PMMT	Polícia Militar do Mato Grosso	NÃO	SIM
10	PMPA	Polícia Militar do Pará	NÃO	SIM
11	PMPE	Polícia Militar de Pernambuco	NÃO	SIM
<b>12</b>	<b>PMPR</b>	<b>Polícia Militar do Paraná</b>	<b>SIM</b>	<b>TESTE</b>
13	PMRS	Polícia Militar do Rio Grande do Sul	NÃO	SIM
14	PMSC	Polícia Militar de Santa Catarina	NÃO	SIM
<b>15</b>	<b>PMESP</b>	<b>Polícia Militar do Estado de São Paulo</b>	<b>SIM</b>	<b>TESTE</b>

A informação apresentada nos permite observar que embora todas as terem conhecimento da tecnologia mencionada, apenas os Estados do Rio de Janeiro, Paraná e São Paulo em 2009 haviam iniciado testes com os não tripulados.

Na pesquisa atual, obtivemos respostas de todas as 11 instituições que efetivamente operam RPAS, atingindo 100% de abrangência dos entrevistados.

Tabela 4 - Efetivo de operações regulares nas corporações.

ITEM	CORPORAÇÃO	DENOMINAÇÃO	UTILIZA VANT EM OPERAÇÕES
01	CBMDF	Corpo de Bombeiros do Distrito Federal	SIM
02	CBMGO	Corpo de Bombeiros do Estado de Goiás	SIM
03	CBMMT	Corpo de Bombeiros do Mato Grosso	SIM
04	CBMMS	Corpo de Bombeiros do Mato Grosso do Sul	SIM
05	CBMMG	Corpo de Bombeiros de Minas Gerais	SIM
06	CBMERJ	Corpo de Bombeiro do Estado do Rio de Janeiro	SIM
07	CBMPR	Corpo de Bombeiros do Paraná	SIM
08	CBMSC	Corpo de Bombeiros de Santa Catarina	SIM
09	PMMG	Polícia Militar de Minas Gerais	SIM
10	PMESP	Polícia Militar do Estado de São Paulo	SIM
11	PMBA	Polícia Militar do Estado da Bahia	SIM

Constatou-se um emprego considerável nas corporações do Corpo de Bombeiros da tecnologia RPAS e em três instituições policiais militares nas suas operações regulares conforme apresentado na tabela quatro.

Quanto ao tempo em que essas corporações instituíram o uso desta tecnologia, responderam da seguinte forma, 60% utilizam de forma regular o uso de VANT há menos de um ano, 10% há mais de três anos e 30% usam este tipo de tecnologia entre um e três anos.

Foram utilizados questionários iguais para todos, atingindo respostas diferenciadas quando questionado a respeito do nível de formação exigido em suas organizações para se tornar um piloto de RPAS como apresentado na Figura 14.

Qual o nível de formação exigido em sua organização para os pilotos de RPAS?



Figura 14 – Nível de formação exigido.

Mais da metade das unidades entrevistadas informaram não possuir restrições para que seus colaboradores sejam pilotos de aeronaves remotamente pilotadas e nem mesmo que o piloto de RPA passe por treinamento específico, relatando ainda haver previsão de um curso para capacitação do seu efetivo para a pilotagem.

Quando questionados referente a eficácia operacional, foi ressaltado por mais de 90% das corporações entrevistadas de que certamente é de grande valia o emprego de aeronaves não tripuladas. Outros 9% apesar da aprovação, ressaltam que é preciso que a atividade seja desenvolvida de forma padronizada amparada por uma gestão segura e continuada.

## 5 Síntese

Conforme dito anteriormente, a pesquisa elaborada tem o intento de lançar luz no universo dos sistemas de aeronaves remotamente pilotadas atualmente em uso pelas organizações aéreas de segurança pública e defesa civil estaduais, objetivando identificar as suas aplicações e melhores práticas, frente as demandas apresentadas em seus contextos operacionais.

Para tanto, idealizou-se uma pesquisa qualitativa, que identificasse não apenas quantas organizações aéreas já operam os RPAS no universo das forças públicas estaduais, mas efetivamente, como essas organizações que operam empregam seus meios apresentando as principais missões desempenhadas e as melhores práticas aplicadas pelos operadores mais experientes e melhor estruturados dentro do contexto aeronáutico, visto que a RPA é indissociavelmente uma aeronave e que portanto, está atrelada a toda a organização e credibilidade da indústria aeronáutica.

Desta forma, a Figura 15 representa geograficamente os estados e através da cor onde as polícias militares e corpos de bombeiros estaduais atualmente empregam oficialmente o vetor remotamente pilotado em suas operações, conforme legenda.

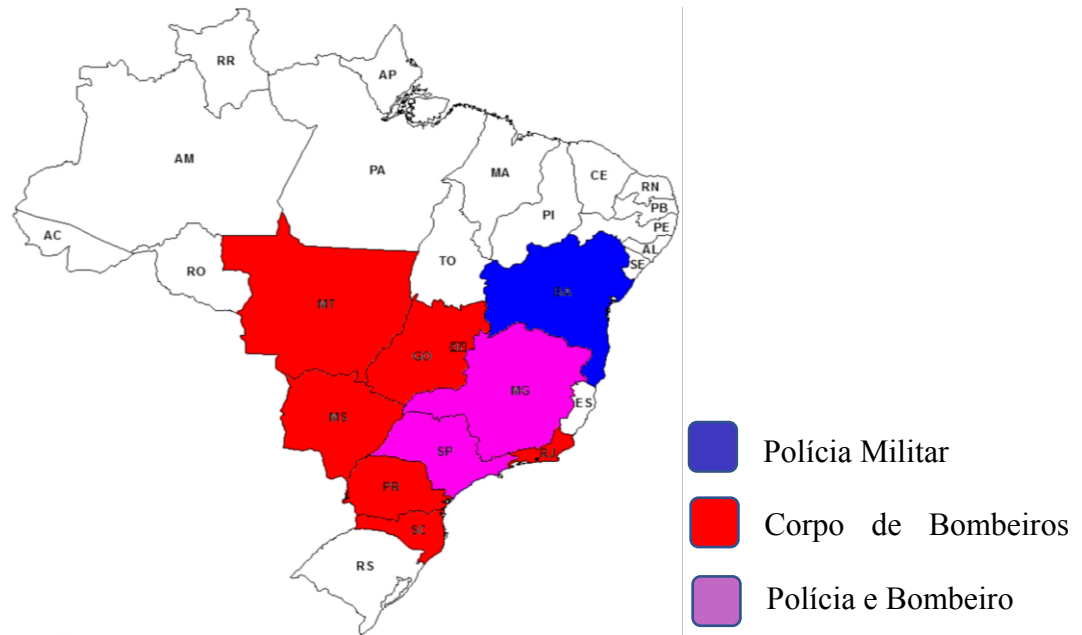


Figura 15 – Operadores RPAS PM e BM (amostra de 10 respostas de 11 órgãos, considerando o emprego dual pela PMESP)

Cabe destacar que os *findings* encontrados na pesquisa são apresentados nos capítulos que compõem este estudo, mas sobretudo chamamos especial atenção para a necessidade de planejamento prévio para adoção da tecnologia remotamente pilotada em sua organização, aos moldes da implantação de um Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional – SGSO ou do treinamento em CRM, os quais possuem uma fase que antecede sua operacionalização, compreendendo uma pesquisa prévia e ambientação.

Destacamos também algumas tendências relevantes para o tema, extraídas através da pesquisa, como o emprego maçico de aeronaves multirrotores com câmeras simples acopladas a sua estrutura, visando o monitoramento aéreo, assegurando esta como a capacidade mais explorada pelas forças de segurança estaduais, conforme gráfico da Figura 17.

Qual tipo de equipamento RPAS utilizado?



Figura 17 - Tipo de RPA em uso (amostra de 13 respostas de 11 órgãos)

Dentre os operadores que colaboraram com a pesquisa, também foi possível identificar uma tendência na realização de investimentos em equipamentos mais acessíveis e de baixo custo, revelando a preferência pelos modelos com características mais simples, mas usuais e uma disposição ainda contida para grandes investimentos com sensores mais caros em um cenário de regulamentação e operação ainda incipientes.

Qual o payload instalado nas aeronaves da sua frota RPAS?

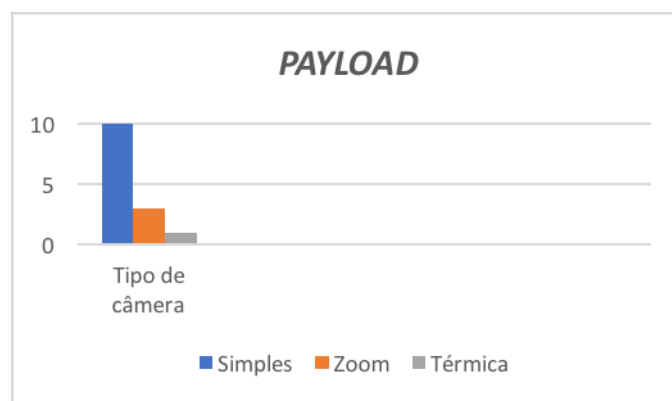


Figura 18 - Tipos de sensores instalados nas RPA (amostra de 14 respostas de 11 órgãos).

Quanto a origem do equipamento, se nacional ou importado, a pesquisa também apresenta dados relevantes, apontando para a imensa maioria de equipamentos adquiridos de fabricantes internacionais, especialmente os multirottores e a menor parte de equipamentos de fabricantes nacionais, sobretudo os de asa-fixa, conforme gráfico da Figura 19.

Origem do Equipamento adquirido?





Figura 19 - Origem dos fabricantes (amostra de 11 respostas).

No aspecto da segurança operacional merece destaque o pequeno número de operadores que nunca experimentaram um acidente aeronáutico, com efeito os operadores de RPAS estaduais possuem um grande índice de ocorrências aeronáuticas que se configuram como acidentes ou ao menos, pequenos incidentes que mesmo não configurando uma ocorrência aeronáutica conforme os protocolos estabelecidos, resultaram em eventos com danos ao equipamento, conforme gráfico da Figura 20.

Ocorrências aeronáuticas envolvidas?



Figura 20 - Número de ocorrências relacionadas (amostra de 11 respostas).

Quanto ao tempo de existência da unidade RPAS e sua experiência e maturidade, fica nítido que a recenticidade da tecnologia ora empregada e as incertezas advindas da regulação ainda experimental, bem como do caráter inovador e desafiador que compõem esse contexto colaboram para o expressivo aumento no número de operadores ao longo do último ano, sendo a presente observação extremamente promissora para o mercado e para o

incremento da navegação aérea dos remotamente pilotados nos próximos anos, conforme observado no gráfico da Figura 21.

Há quanto tempo a unidade opera RPAS?



Figura 21 - Tempo médio de existência das unidades RPAS (amostra de 10 respostas).

A aceitação desta nova tecnologia e a projeção de emprego futuro dentro do escopo de atividades realizadas pelas forças públicas estaduais se revela extremamente promissora, segundo os próprios operadores que apontaram um índice grande de aprovação e um índice pequeno de apenas 9% das amostras que fizeram algum tipo de ressalva quanto ao desenvolvimento e emprego desta nova tecnologia, conforme mostra o gráfico da Figura 22.

O RPAS incrementa a capacidade operacional de sua organização ampliando as margens de segurança e racionalizando os meios empregados?



Figura 22 - Aprovação da tecnologia RPAS pelos operadores (amostra de 11 respostas).

Cumpra esclarecer que os dados acima elencados constituem pesquisa meramente exploratória com finalidade exclusivamente científica, visando oportunizar aos operadores

aéreos de segurança pública e defesa civil a nível estadual os conceitos e estudos realizados em ambiente acadêmico a nível de pós-graduação com os dados e informações prestados para a conclusão desta obra.

## 6 Conclusões

### 6.1 Conclusões

A presente pesquisa adveio do intento de explorar e apresentar uma gama de conhecimentos sobre aspectos técnicos da operação e das características desejáveis para a consecução das missões pertinentes às organizações de segurança pública e defesa civil estaduais com emprego de aeronaves remotamente pilotadas.

Acompanhando a constante evolução do tema e as vantagens no uso desta ferramenta, buscou-se não apenas elencar as principais qualidades e características dessas pequenas aeronaves não tripuladas, mas sedimentar o arcabouço técnico e científico para a compreensão das especificidades das demandas operacionais dessas organizações aéreas de segurança pública.

Com intuito de esclarecer as diferenças entre os ditos *Small RPAS* inseridos na categoria mais acessível e com menores restrições na recente legislação elaborada pela agência nacional e os equipamentos de maior porte, como os utilizados pelas Forças Armadas e Polícia Federal nas missões de patrulhamento e fiscalização de fronteiras, buscou-se mostrar a nítida diferença em custos e capacidades entre esses vetores.

Dentro do escopo traçado, foi realizado o mapeamento das missões mais comuns e pertinentes a atividade aérea tripulada, tomando por base o contexto de demandas atendidas pela Polícia Militar do Estado do Rio de Janeiro. Sendo a seguir confrontadas as missões próprias da atividade tripulada passíveis de serem realizadas pelos remotamente pilotados.

A seguir, com base na pesquisa qualitativa realizada com as instituições em nível estadual que já operam RPAS de forma regular e oficial, foi criado um modelo fundamentado na engenharia de sistemas que permitiu a identificação dos *benchmarkings* a atingir para a implantação concreta e eficaz da tecnologia RPAS, de forma a prover a aeronavegabilidade

continuada em todo o sistema e reduzir as possibilidades de danos a pessoas e ao patrimônio, bem como conflitos no espaço aéreo.

Demonstrou-se que cada demanda operacional irá necessitar de bases sólidas de conhecimentos técnicos acerca dos equipamentos e doutrina operacional específica com implicações diretas no sucesso da missão, sendo inócua a proposta de utilizar um RPAS com características diversas das requeridas para a finalidade que se propõe, cabendo um amplo estudo prévio à aquisição e utilização dos não tripulados, sob pena de torná-los inservíveis e descartáveis pelo mau aproveitamento e ineficiência.

Verificou-se ainda que o emprego desta nova tecnologia pelos órgãos de Segurança Pública e Defesa Civil dos estados é incipiente e ainda não está consolidado, mas se mostra plenamente promissor, devendo-se envidar esforços para a formalidade nos registros; na formação aeronáutica e na otimização do uso das aeronaves tripuladas em missões nas quais mostram-se realmente indispensáveis, priorizando a segurança da tripulação e gerando economia aos cofres públicos.

Com efeito, percebeu-se que no momento atual estas organizações aéreas ainda não exercem a fiscalização e coerção legal de aeronaves remotamente pilotadas em condições marginais à legislação, sendo oportuno buscar essa variável em momento oportuno quando o avanço tecnológico e legislação concernente assim permitirem, de forma segura e contundente.

Também ficou latente que os equipamentos atualmente disponíveis no mercado, apesar de possibilitarem um avanço na fronteira do conhecimento aeronáutico e um passo progressivo na marcha do conhecimento tecnológico, ainda carecem de aperfeiçoamento no binômio autonomia de voo e *payload*, restando poucas opções mais robustecidas e capazes em atender com efeito o cenário de demandas dos órgãos da aviação pública.

Diante do exposto, entendemos ser profícuo o desenvolvimento de bases sólidas nas fases de concepção e implantação do sistema de aeronaves remotamente pilotadas, com a identificação dos requisitos do sistema; um plano de desenvolvimento estruturado que contemple a engenharia de sistemas com apoio das melhores práticas da indústria; o estabelecimento de doutrinas padronizadas para o uso do RPAS; o nivelamento da formação aeronáutica de seus operadores; a realização do controle técnico de manutenção e a adoção de um sistema de gerenciamento da segurança operacional que abarque os perigos e riscos inerentes a operação remotamente pilotada.

Doravante esperam os autores ter colaborado com a sedimentação de mais um bloco de conhecimento na estruturação deste novo vetor aeronáutico que se espera, em breve tenha seu uso disseminado em todos os órgãos aéreos de Segurança Pública e Defesa Civil em prol da causa pública no atendimento seguro e permanente a sociedade brasileira.

## **6.2 Recomendações**

Após a conclusão do presente estudo, apresentamos a seguir, algumas recomendações aos gestores de segurança pública, dos quais desejarem utilizar um RPAS em suas atividades operacionais.

Poder-se-ia criar uma comissão específica em cada unidade da qual esteja com a intenção de utilizar tal tipo de tecnologia, cuja finalidade seria aplicar parâmetros e diretrizes para o emprego do RPAS, bem como estudar a viabilidade do uso em cada operação para qual irá ser empregado.

Tornar pública a intenção de utilizar este tipo de tecnologia no auxílio as operações de segurança pública visando atrair empresas do setor privado, fomentando um mercado competitivo no desenvolvimento do melhor equipamento com custo benefício para as autoridades.

É de suma importância convidar empresas voltadas a este segmento, com a finalidade de haver o intercâmbio intelectual entre o setor público e privado afim de garantir uma estruturação prévia que permita o desenvolvimento seguro e contínuo desta nova tecnologia pelos órgãos públicos a nível de estado.

Aos fabricantes de RPAS, concentrar os esforços em pesquisa e desenvolvimento no aprimoramento da autonomia de voo, carência notória especialmente nos multirotores.

Os órgãos de controle do espaço aéreo deverão estar atentos ao crescente número de operadores e pequenas aeronaves remotamente pilotadas que experimentam forte expansão no mercado em todo o mundo, gerando um impacto considerável no fluxo aéreo e para a segurança da navegação aérea.

As autoridades policiais e judiciárias a necessidade de adequação e interpretação consciente e “*pro societate*” das normas e legislações com vistas a fazer cumprir as Leis e resguardar os direitos e garantias individuais, bem como a privacidade e a incolumidade das pessoas de forma consistente e razoável.

### **6.3 Sugestões para Trabalhos Futuros**

Diante do contínuo desenvolvimento e inovações atribuídas aos RPAS é sugerido que em trabalhos futuros sejam atualizadas e elencadas quaisquer novas modalidades de emprego, característica e demandas que possam ser aplicadas ao escopo de segurança pública e defesa civil.

Os fatores contribuintes nos acidentes aeronáuticos envolvendo RPAS também são de extrema importância para estudo uma vez que se relaciona diretamente a questões de confiabilidade e integridade do sistema e sua relação com a formação dos pilotos de remotamente pilotados.

Frente ao investimento e capacitação profissional de operadores, deve-se também buscar contramedidas para a captura de RPAS, uma vez que o acesso a este tipo de tecnologia já se torna abrangente e universal. Sendo assim, diversos trabalhos têm sido desenvolvidos acerca da integração dos RPAS no espaço aéreo, seja segregado ou não, porém ainda não há uma norma definitiva acerca desta coexistência, necessitando assim de mais estudos e debates.



## Referências

ALBERTS, D. S.; HAYES, R. E. **Understanding command and control**. Washington, DC: CCRP, 2006.

ALMEIDA, I. E. S. de; MIRANDA NETO, A. B. **A análise do emprego veículo não tripulado (VANT) nas ações e operações PM**. 2009. 87f. (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade do Estado da Bahia. Departamento de Ciências Humanas. Bahia.

ANAC. Portaria ANAC nº 1227/SAI, de 30 de julho de 2010. Aprova a relação de documentos, os modelos e os prazos para análise dos processos atuados com base na Resolução nº 158. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 02 ago. 2010. Seção 1, p. 25.

ANAC. **RBAC-E nº 94**: Requisitos gerais para veículos aéreos não tripulados e aeromodelos. Brasília, DF, 2015.

BARROS FILHO, G. C. **Visão geral**. [S.I.: s.n.] In: SEMINÁRIO DE SEGURANÇA DE VOO DA AVIAÇÃO O&G, 2014, Rio de Janeiro, BR.

BRASIL. Lei nº 11.182, de 27 de setembro de 2005. Cria a Agência Nacional de Aviação Civil – ANAC, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 20 set. 2005. Seção 1, p. 1-8.

BRASIL. Ministério da Defesa: Comando da Aeronáutica. Portaria nº 256/GC5, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as restrições relativas às implantações que possam afetar adversamente a segurança e a regularidade das operações aéreas, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 16 mai. 2011, Seção 1, p. 21.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Tráfego Aéreo. **ICA 100-40**: Sistemas de aeronaves remotamente pilotadas e o acesso ao espaço aéreo brasileiro. Brasília, DF, 2016.

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. Estado Maior do Exército. **EB20-N-08.001**: Normas para Elaboração, Gerenciamento e Acompanhamentos de Projetos no Exército Brasileiro. Brasília, DF, 2013.

DA SILVA, P. C. R.; **O emprego de veículos aéreos não tripulados no Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina**. Trabalho de conclusão do curso de formação de Oficiais do Corpo de Bombeiros Militar do Santa Catarina, Florianópolis - SC, 2015.

DÜRING, N. **Defesa - comando e controle (C2)**: operações combinadas no Brasil e a área de comando e controle (C2). Brasília, DF, 2007. Disponível em: <<http://www.defesanet.com.br/defesa/noticia/9662/-Defesa---Comando-e-Controle-%28C2%29/>>. Acesso em: 13 jul. 2017.

FONSECA, J. M. V.; MEISTER, S.; ANDRADE, D. de. **Use of Tarawa-class amphibious assault ships**: An option for Brazilian offshore operation logistics. Southampton, UK: European Rotorcraft Forum, 2014.

HORUS AERONAVES. **Quanto devo cobrar por um serviço com drone?** Essa é uma dúvida que surge a todo momento. Florianópolis: ALFAMA, 2016. Disponível em: <<http://horusaeronaves.com/quanto-devo-cobrar-por-um-servico-com-drone/>>. Acesso em: 18 jun. 2017.

ICAO. **Doc 10019 NA/507: Manual on remotely piloted aircraft systems (RPAS)**. 5. Edition. Montreal: ICAO, 2015.

INTERNATIONAL ASSOCIATION OF OIL AND GAS PRODUCERS. **Aircraft management guidelines**. Report n° 390, London, UK, 2013.

LIDER AVIAÇÃO. **Credit suisse: investor trip do Brazil**. Belo Horizonte, BR, 2010.

LIMA, E. **Drones de asas rotativas nas atividades operacionais do CBMDF: Análise de possibilidades de uso**. Trabalho de conclusão de curso do Centro de Estudos de Política, Estratégia e Doutrina do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal, Brasília - DF, 2016.

PILOTO POLICIAL. **Padronização nas operações de RPAS**. 2009. Disponível em: <<http://www.pilotopolicial.com.br/procedimento-operacional-padrao-mais-seguranca-epadronizacao-nas-operacoes-de-rpas/>>. Acesso em: 17 jul. 2017.

SANTOS, É. R. M. dos. **O emprego de veículo aéreo não tripulado na segurança pública: uma proposta para o Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal**. 2011. 101f. (Trabalho de Conclusão de Curso) – Departamento de Estudos da Escola Superior de Guerra. Rio de Janeiro.

## ANEXO 1 - Histórico Operacional de Veículos Aéreos não Tripulados

O presente tópico vem com o escopo de sintetizar através de relatos e acontecimentos que no passado foram registrados de que a concepção de se utilizar um Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT) como um mecanismo para se sobressair diante de conflitos não é atual.

Há muitos séculos atrás, entre os períodos dos anos 180-234 d.C. pipas chinesas agraciaram os céus dando início ao que podemos chamar de o primeiro aparato voador não tripulado. Neste mesmo período o general chinês Zhuge Liang construiu balões de papel onde carregava em seu interior uma espécie de lamparina para aquecer o ar, fazendo com que o balão se elevasse sobre seus inimigos durante a noite, com a finalidade de fazer com que os inimigos pensassem que existira uma força divina a seu favor e ao mesmo tempo usando os balões para guiar suas tropas. (BARNHART *et al.*, 2012).

Ao se pensar na aplicação do conceito de VANTs, vale citar (HARDGRAVE, 2005 *apud* ALMEIDA; MIRANDA NETO, 2009, p.19), quando nos diz que,

“O conceito de Veículo Aéreo Não Tripulado foi utilizado pela primeira vez durante um ataque do Exército Austríaco à cidade italiana de Veneza em 12 de julho de 1849. Naquela ocasião, balões foram carregados com explosivos e lançados do navio austríaco Vulcano, com o intuito de se precipitarem sobre a cidade e, em seguida, explodir sua carga. Alguns destes balões atingiram seu objetivo, porém outros retornaram às linhas austríacas devido a uma repentina mudança de vento. (HARDGRAVE, 2005 *apud* ALMEIDA; MIRANDA NETO, 2009, p.19).”



Figura 23 – Tentativas com balões.

Os exércitos do Sul e do Norte utilizaram se da mesma estratégia durante a Guerra Civil Americana (1861-1865) bem como na 1ª Guerra Mundial (1914-1918). Segundo (HARDGRAVE, 2005). As primeiras aeronaves não pilotadas foram desenvolvidas após a 1ª Grande Guerra. Foram destinados inicialmente como “torpedos aéreos”.

Após alguns anos, com a necessidade de um controle mais efetivo desses veículos não tripulados, outro importante passo foi dado por Nicola Tesla. O cientista pôde demonstrar publicamente em uma exposição em Nova York o controle de um barco de forma remota sem a necessidade de fios, por meio da transmissão de frequências de rádio. Posteriormente, esta acabou se transformando em uma das primeiras ideias para a produção de torpedos radiocontrolados utilizados pela marinha americana (NEWCOME, 2004 *apud* BISPO, 2013 p.41).

Em 1916, o governo americano financiou um projeto do que seria a primeira aeronave não tripulada com intenções de uso na guerra. A empresa Sperry Gyroscope Company, do inventor Elmer Sperry, adaptou um avião Curtiss N-9 de forma que efetuasse um voo não tripulado de mil metros até um alvo para detonar uma ogiva, porém ele nunca foi usado em combate. Eles foram os inventores do giroscópio, instrumento que dava o sentido de orientação às aeronaves, de forma a conseguir um voo estabilizado (BARNHART et al., 2012 *apud* BISPO, 2013 p.41).

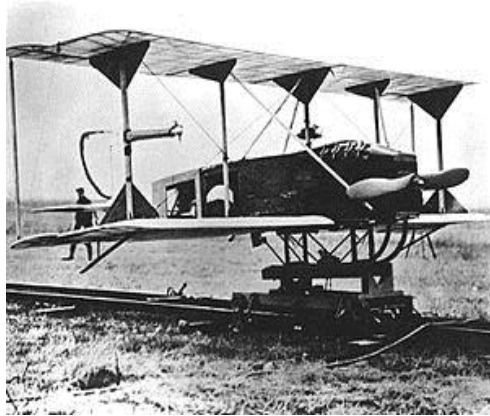


Figura 24 – Sperry Aerial Torpedo



Figura 25 – Curtiss N-9

Segundo Hardgrave (2005), no ano de 1935 o norte-americano Reginald Denny projetou e testou o RP-1 ou RPV (Remote Piloted Vehicle), que foi o primeiro Veículo Aéreo Não-Tripulado radiocontrolados. A partir deste momento, iniciaram-se as buscas pelo aperfeiçoamento, de forma que, nos anos seguintes, surgiram os protótipos RP-2 e o RP-3, com diversos ensaios de voo. Em novembro de 1939, o protótipo RP-4 foi concluído, de modo que, naquele momento, era o mais completo dos RPV. O Exército dos Estados Unidos da América (U.S. Army) requisitou 53 unidades, dando-lhes a designação de OQ-1. (HARDGRAVE, 2005 *apud* SANTOS, 2011 p. 17)

Segundo o trabalho de Bispo (2013), nesse mesmo ano, a Inglaterra passou a utilizar aeronaves não tripuladas com o objetivo de sobrevoar porta aviões inimigos, tendo como destaque o modelo DH-82B *Queen Bee*, o qual para sua época era a única aeronave britânica remotamente pilotada que uma vez lançada era capaz de retornar ao ponto inicial após o voo, podendo ser utilizada novamente em uma nova missão caso não fosse abatida.

Em 1938, a companhia alemã Ruhrstahl iniciou o desenvolvimento de bombas planadoras guiadas Fritz X, dotadas de um motor foguete e 300 kg de carga explosiva, para ataque contra navios couraçados. Foi usada em combate pela primeira vez em nove de

setembro de 1943, afundando o encouraçado italiano Roma. (HARDGRAVE, 2005 *apud* SANTOS, 2011 p. 17)

Em dezembro de 1941, os ensaios e as mudanças continuavam sendo realizados para o aperfeiçoamento dos modelos e, apesar do pioneirismo norte americano, foram os alemães que durante a 2ª Guerra Mundial empregaram o VANT. Eram as bombas voadoras V-1 (*Vergeltungswaffe 1 Fi 103 / FZG-76*), largamente utilizadas na Batalha da Inglaterra, fruto dos avanços obtidos no controle da trajetória por radiofrequência. (HARDGRAVE, 2005 *apud* SANTOS, 2011 p. 17)

Há relatos de que os japoneses utilizaram balões cheios de hidrogênio, conhecidos como balões de fogo (“*FuGo*”), esses balões carregavam consigo bombas incendiárias com cargas explosivas. (DE SOUZA GONÇALVES *et al*, 2015).

Ainda acrescenta (DE SOUZA GONÇALVES *et al*, 2015).

“As tropas japonesas imaginavam que os ventos em grande altitude deslocariam os balões até os Estados Unidos porém, dos 9300 balões lançados, apenas 300 chegaram à América do Norte. O principal objetivo de usar um equipamento sem tripulação nesse contexto era poupar vida humana”.

Desde o *OQ-1*, diversos aprimoramentos foram feitos até chegarem na versão *RP-15* (*OQ-6A*). Foi considerado um marco, pois a partir da década de 50 o governo americano passou a investir mais nesse tipo de tecnologia resultando em sua utilização em larga escala e com sucesso na Guerra Fria e na Guerra do Vietnã (LONGHITANO, 2010, p.11).

Outro grande marco na história dos VANTs se deu sob a guerra entre Israel e Líbano na Batalha do Vale do Bekaa em 1982, devido à grande perda de aeronaves israelenses tripuladas, sua utilização ainda de forma primária foi empregada para observação e registro de imagens do sítio de bateria antiaérea síria através de câmeras. (HARDGRAVE, 2005 *apud* SANTOS, 2011, p. 17).

Destaca-se também sua atuação durante a Guerra do Golfo (1991), do Kosovo (1999), Afeganistão (2001) e na atual contra o estado islâmico, onde forças norte-americanas investiram duramente nesse tipo de tecnologia. A exemplo podemos citar os *MQ-9 Reaper* e os *Global Hawks* que se fazem no topo da cadeia em se tratar de aeronaves não tripuladas. (CEPIK, 2003 *apud* BISPO, 2012, p.44).



Figura 26 – MQ-9 Reaper.



Figura 27- Global Hawk.

## **ANEXO 2 - Aeronavegabilidade Continuada**

A tecnologia em franca expansão de aeronaves remotamente pilotadas exigiu que medidas fossem tomadas para doutrinar e criar regras específicas de operação para RPAS, de forma que o desenvolvimento dessa nova operação dialogue com a sociedade de maneira segura e também com os devidos resguardos.

Para isso foi criado pelo Comando da Aeronáutica a ICA 100-40, instrução destinada exclusivamente para enquadrar as aeronaves remotamente pilotadas no espaço aéreo brasileiro. Estão definidos no documento, entre outros requisitos, certificação e aprovações de aerovavegabilidade, registro da RPA, responsabilidades do explorador/operador de RPAS e as habilitações e licença de pessoal.

Posteriormente a ICA 100-40 foi criado o RBAC – E N° 94, que veio para regulamentar o setor de aeronaves não tripuladas. Especificando os RPAS de acordo com as suas classes (conforme o peso da aeronave) e atribuindo-lhes requisitos mínimos de operação, visando aumentar a segurança da operação dos não tripulados. Todos esses requisitos são comuns na aviação tripulada há algum tempo, para as aeronaves não tripuladas essas instruções são recentes, no espaço aéreo brasileiro os RPAS até então voavam de forma experimental, sem regras bem definidas ou instruções e recomendações que as balizassem.

### **Certificação de Tipo e Aprovações de Aeronavegabilidade**

Desta forma o Comando da Aeronáutica definiu que para obter aprovação da certificação e do certificado de aeronavegabilidade, como consta no Código Brasileiro de Aeronáutica:

“O Código Brasileiro de Aeronáutica tem previsto na sua seção II, artigo 114, que:  
“Nenhuma aeronave poderá ser autorizada para o voo sem a prévia expedição do correspondente certificado de aeronavegabilidade que só será válido durante o prazo



estipulado e enquanto observadas as condições obrigatórias nele mencionadas” - (artigos 20 e 68, § 2º).

O artigo 8º, XXXI, da Lei nº 11.182, de 27 de setembro de 2005, dispõe que a competência para emissão de um Certificado de Aeronavegabilidade cabe à Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) como Autoridade de Aviação Civil.

Seguindo a premissa de que uma Aeronave Remotamente Pilotada é uma aeronave e portanto, deve seguir a regulamentação existente na aviação, um dos requisitos para se voar no Espaço Aéreo Brasileiro é possuir a documentação específica, conforme critérios estabelecidos pelos Órgãos Reguladores, adequada à sua categoria ou ao propósito de uso.” (BRASIL, 2016, p. 21).

### **Registro da RPA**

Também foi estabelecida na ICA 100-40 a necessidade de registrar as aeronaves remotamente pilotadas. Como toda aeronave precisa de registro, não seria diferente se tratando de RPAS. Ficou definido na instrução como está estabelecido no Código Brasileiro de Aeronáutica.

Já está regulado pelo o RBAC - E N°94 as condições e as especificações do registro e marca de RPAS civis de acordo com a sua classe.

“O Código Brasileiro de Aeronáutica prevê, em seu artigo 20, que, “salvo permissão especial, nenhuma aeronave poderá voar no espaço aéreo brasileiro, aterrissar no território subjacente ou dele decolar, a não ser que tenha marcas de nacionalidade e matrícula.

De acordo com a Lei 11.182/05, compete à Agência Nacional de Aviação Civil – ANAC administrar o Registro Aeronáutico Brasileiro (RAB), com as funções de efetuar o registro de aeronaves, bem como de emitir Certificados de Matrícula (C.M.) e de Aeronavegabilidade (C.A.) de aeronaves civis sujeitas à legislação brasileira.

Para a emissão de documentação específica de Registro de RPA ou equivalente, quando aplicável, deverão ser seguidas as orientações estabelecidas pela ANAC.” (BRASIL, 2016, p. 22).

### **Responsabilidades do Explorador/Operador de RPAS**

A responsabilidade civil do explorador e operador de RPAS ficou definido de maneira semelhante ao que consta no Código Brasileiro de Aeronáutica a respeito de aeronaves tripuladas. Em alguns quesitos existem maior complexidade, os operadores de RPAS teram que emitir a certificação da aeronave não tripulada juntamente com o órgão regulador da aviação civil brasileira (ANAC). Na instrução do comando da aeronáutica ficou assim previsto.

“O Explorador (também definido como Operador em algumas legislações) é a pessoa, organização ou empresa que se dedica ou se propõe a se dedicar à exploração de aeronaves. No contexto de Aeronaves Remotamente Pilotadas, a exploração da aeronave inclui todo o Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas.

Devido aos componentes do RPAS, as suas operações poderão ser mais complexas que aquelas da aviação tripulada. Isso foi considerado no Anexo 2, Apêndice 4, da Convenção de Chicago, requerendo que os Exploradores possuam um certificado emitido por autoridade competente que garanta responsabilidades específicas.

O Explorador RPAS é responsável pela condução segura de todas as operações, bem como pelo gerenciamento do seu pessoal (incluindo programa de treinamento, composição da equipe, procedimentos de transferência de pilotagem, controle de fadiga etc.), pela manutenção (programa de manutenção, registros, aeronavegabilidade continuada, modificações e reparos etc.) pela documentação (manuais, certificados, licenças, registros, log book, informações etc.), pelos contratos prestados pelos provedores de serviços (por exemplo,

prestadores de serviços de comunicação) e pela proteção e salvaguarda da operação (segurança da Estação de Pilotagem Remota, preservação dos dados etc.).

No Brasil, a Agência Nacional de Aviação Civil - ANAC é o Órgão responsável por certificar os Exploradores/Operadores, abrangendo as responsabilidades sobre o voo, o cumprimento das regras de tráfego aéreo, voo em baixas altitudes, operações de pouso e decolagem, voo sobre áreas povoadas, dentre outras.

Dessa forma, para a emissão de documentação específica de Certificação do Explorador/Operador de RPAS ou equivalente, quando aplicável, deverão ser seguidas as orientações estabelecidas pela ANAC.” (BRASIL, 2016, p. 23).

### **Licença de Pessoal**

Sobre licenças e habilitações a ANAC ainda não tem uma regra definida e os processos serão analisados caso a caso. Somente os RPAs classe 1 e 2 precisarão de licença e habilitação e possuir um Certificado Médico Aeronáutico (CMA) de 5ª classe válido. Como ainda não existem escolas credenciadas e nem critérios de formação, até o momento, fica livre de regulação os critérios de licença de pessoal para RPAS.

Até o momento não existe formação de pilotos remotos, mas já existem responsabilidades e limitações que os pilotos de aeronaves não tripuladas precisam cumprir, principalmente para pilotos de RPAS de 1 e 2 classe.

“O Piloto Remoto em Comando é peça fundamental para a segurança das operações RPAS, possuindo as mesmas responsabilidades referentes a um piloto de uma aeronave tripulada por toda operação, de acordo com as Regras do Ar, leis, regulamentações e procedimentos publicados. Entretanto, as competências desse piloto devem ser cuidadosamente previstas para assegurar o conhecimento, habilidades, atitudes, capacidade

física e mental, proficiência linguística etc, principalmente por não estarem a bordo da aeronave.

Como previsto na ICA 100-12 “Regras do Ar”, o Piloto em Comando, quer esteja manobrando os comandos ou não, será responsável para que a operação se realize de acordo com as Regras do Ar, podendo delas se desviar somente quando absolutamente necessário ao atendimento de exigências de segurança.

A Lei 11.182/2005 em seu artigo 8º, item XVII, estabelece que é de competência da ANAC “proceder à homologação e emitir certificados, atestados, aprovações e autorizações, relativos às atividades de competência do sistema de segurança de voo da aviação civil, bem como licenças de tripulantes e certificados de habilitação técnica e de capacidade física e mental, observados os padrões e normas por ela estabelecidos”.

Para a emissão de documentação específica de Licença, quer seja de Piloto Remoto ou de Piloto Remoto em Comando, quando aplicável, deverão ser seguidas as orientações estabelecidas pela ANAC.

Em casos de operações com mais de um Piloto Remoto, os procedimentos de transferência de controle de pilotagem entre as estações de pilotagem remota envolvidas deverão ser descritos de modo que apenas um Piloto Remoto por vez esteja no controle da RPA.

Outra habilitação que pode ser requerida é a de “Observador de RPA”, com função de auxiliar o Piloto Remoto na operação EVLOS de um RPAS. Para que o Observador de RPA possa assistir o Piloto Remoto na condução segura do voo de uma RPA, deverá haver comunicação confiável, direta e constante entre ambos. Em caso de mais de um Observador de RPA ser engajado em uma operação, apenas um por vez poderá assistir o Piloto Remoto na condução da RPA. Como membro da equipe, com suas respectivas responsabilidades, esta

atividade não deverá ser executada por pessoa que não possua licença e devida habilitação, conforme exigências da ANAC.

NOTA 1: O exercício da função de Observador de RPA, com suas respectivas responsabilidades, somente poderá ser realizado por pessoa que possua habilitação e seja portador de Licença específica, conforme exigências da ANAC.

NOTA 2: Para o caso em que não seja necessária a emissão de Licença, seja para Piloto Remoto, Piloto em Comando ou Observador de RPA, deverá o mesmo possuir uma habilitação equivalente, reconhecida pela ANAC, com vistas à utilização do espaço aéreo, sendo necessário, inclusive, apresentá-la por ocasião da solicitação de seu uso.” (BRASIL, 2016, p. 24).

### **Seguro de Responsabilidade Civil para RPAS**

A regulamentação que doutrina o uso de aeronaves remotamente pilotadas foi aprovada pela ANAC. Entre muitas regras contidas no RBAC - E Nº 94, está a exigência de seguro de responsabilidade civil para RPAS com peso superior a 250 gramas.

O seguro de responsabilidade civil é a cobertura de danos causados a terceiros, ficou exigida a existência deste apenas para RPAS civis de uso comercial. Ficando isento da regra as aeronaves remotamente pilotadas operadas pelo Estado.

“Muito embora a norma não tenha exigido esse seguro para RPAS operados pelo Estado, diferentemente do que acontece com as aeronaves tripuladas, cujo seguro é obrigatório, as organizações públicas que usam drone precisam avaliar os riscos que envolvem sua operação, pois podem causar danos pessoais ou materiais a terceiros, por isso, o seguro pode oferecer mais segurança”. (BENI, 2017).

Com a nova regulação do segmento e a obrigatoriedade do seguro para RPAS civis, empresas seguradoras já estão trabalhando com seguro de responsabilidade civil para RPAS. O seguro funciona similarmente com o seguro aeronáutico para aeronaves tripuladas,

diferenciando-se apenas por não precisar cumprir nenhuma cobertura a passageiros ou tripulantes. Focando somente a sua cobertura em danos causados a terceiros, colisão e abalroamento.

O seguro aeronáutico é dividido em dois aditivos, aditivo A (Casco) e aditivo B (R.E.T.A). O seguro de Responsabilidade do Explorador e Transportador Aéreo (R.E.T.A) é obrigatório para todas as aeronaves tripuladas, independente da sua utilização e operação através da Lei nº 7.565/86 (Código Brasileiro de Aeronáutica – CBA).

O seguro R.E.T.A. divide-se em cinco coberturas que são aplicadas conforme a atividade realizada. São elas:

- I – Danos a Passageiros e suas bagagens;
- II – Danos a Tripulantes e suas bagagens;
- III – Danos a Pessoas e Bens no solo, (Art. 268 do CBA) e
- IV – Danos por Colisão e abalroamento (Art. 273 do CBA).
- V – Danos a Cargas e bagagens despachadas.

A cobertura utilizada pelos RPAS civis em decorrência da nova regulamentação englobam apenas os itens III e IV das cinco coberturas disponíveis no seguro R.E.T.A. III – Danos a Pessoas e Bens No Solo e o IV – Danos Por Colisão e Abalroamento.

“o Regulamento Brasileiro de Aviação Civil Especial – RBAC – E Nº 94 exigiu a cobertura de danos a terceiros, que se referem basicamente às coberturas Classe III e IV do seguro R.E.T.A para os RPAs com peso superior a 250 gramas, porém, conforme o risco de cada operação e avaliação da seguradora, podem ser contratados o seguro de CASCO”

(BENI, 2017).

O seguro de Casco, Aditivo A do seguro aeronáutico. Garante a proteção ao casco do avião, como o próprio nome diz. Ele cobre todas as partes da aeronave, inclusive os motores. O seguro de casco não é obrigatório, ficando à escolha do proprietário, explorador ou operador da aeronave a contratação desta cobertura. No caso dos RPAS o seguro de Casco funcionaria da mesma maneira, cobrindo basicamente a aeronave não tripulada acidentada.

### **Investigação e Prevenção de Acidentes e Incidentes**

Como todas as aeronaves, os RPAS também se enquadram na filosofia SIPAER no quesito de prevenção de acidentes aeronáuticos, seguindo o que já está disposto no artigo 87 do Código Brasileiro de Aeronáutica (Lei Sipaer):

A prevenção de acidentes aeronáuticos envolvendo RPAS também já trabalha com análise de risco, a busca por segurança e confiabilidade do segmento é grande. Empresas, investidores e o Estado estão trabalhando para que haja uma expansão ainda maior na aviação não tripulada no Brasil. Abaixo as disposições do Código Brasileiro de Aeronáutica.

“De acordo com o disposto no artigo 87 do Código Brasileiro de Aeronáutica, a prevenção de acidentes e incidentes aeronáuticos é da responsabilidade de todas as pessoas, naturais ou jurídicas, envolvidas com a fabricação, manutenção, operação e circulação de aeronaves, bem como com as atividades de apoio da infraestrutura aeronáutica no território brasileiro.

As atividades de prevenção de acidentes, incidentes aeronáuticos e ocorrências de solo devem ser planejadas e executadas com base em oito Princípios da Filosofia SIPAER – Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos:

- a) Todo acidente aeronáutico pode ser evitado;
- b) Todo acidente aeronáutico resulta de vários eventos e nunca de uma causa isolada;

- c) Todo acidente aeronáutico tem um precedente; (BRASIL, 2016, p. 39-54);
- d) A prevenção de acidentes requer mobilização geral;
- e) O propósito da prevenção de acidentes não é restringir a atividade aérea, mas estimular o seu desenvolvimento com segurança;
- f) A alta direção é a principal responsável pela prevenção de acidentes aeronáuticos;
- g) Na prevenção de acidentes não há segredos nem bandeiras; e
- h) Acusações e punições de erros humanos agem contra os interesses da prevenção de acidentes.” (BRASIL, 2016, p. 38 - 39)

“Para efeitos de investigação de acidentes e incidentes, uma ocorrência associada à operação do RPAS será considerada entre o momento em que a aeronave está pronta para se movimentar, com a intenção de realizar um voo, até o momento em que parou totalmente (após o voo) e o sistema de propulsão principal foi desligado.

A responsabilidade sobre a investigação de acidentes envolvendo uma operação do RPAS é do Centro de Prevenção e Investigação de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA) e, em suas respectivas áreas de jurisdição, de seus Serviços Regionais (SERIPA).

Os procedimentos acerca da investigação de acidentes/incidentes com RPAS constam na NSCA 3-13 - Protocolos de Investigação de Ocorrências Aeronáuticas da Aviação Civil conduzidas pelo Estado Brasileiro.

### **Comunicação de Ocorrências (acidentes e/ou incidentes)**

Com o propósito de promover o fomento do segmento dos RPAS, deverão ser utilizadas as ferramentas de prevenção e de comunicação de acidentes e/ou incidentes providas pelo CENIPA.

Uma das ferramentas mais importantes é o preenchimento dos Relatórios de Prevenção (RELPREV).



As comunicações de ocorrências (acidentes e/ou incidentes) com RPAS terão por objetivo prover os órgãos reguladores e de investigação com conhecimentos que favorecerão regras e procedimentos adequados a atenderem aos usuários do segmento RPAS.

As ferramentas e os relatórios para a comunicação de acidentes, incidentes ou fatos que possam causar algum risco podem ser acessados no site do CENIPA ([www.cenipa.aer.mil.br](http://www.cenipa.aer.mil.br)).” (BRASIL, 2016, p. 39).

### **Aplicabilidade do VANT em outras Instituições no Brasil**

O mundo passa por constantes mudanças, podem ser elas culturais, econômicas e até mesmo na forma de organizar a sociedade. Nesse sentido salienta (ALMEIDA; MIRANDA NETO, 2009).

“As organizações de um modo geral têm buscado aperfeiçoar suas formas de gestão na tentativa de acompanhar as mudanças. Muitos progressos vêm sendo obtidos e sentidos pela comunidade, mas os esforços em implantar novas tecnologias e novas políticas públicas precisam continuar, pois o perfil das organizações sociais está mudando. As constantes e rápidas mudanças exigem a contínua busca por melhores métodos e práticas de enfrentamento. “

Com o crescente índice da violência urbana aumentando em grande parte do território brasileiro, os gestores de segurança pública se fazem lançar de melhores meios para a prevenção e a repressão em face das mais variadas modalidades criminosas utilizadas no mundo do crime. (ALMEIDA; MIRANDA NETO, 2009).

É de suma importância que as organizações policiais tenham acesso a esse tipo de ferramenta. Desse modo pensa (ALMEIDA; MIRANDA NETO, 2009, p.57).

“Espera-se que o VANT possa auxiliar efetivamente nas ações que exijam a superação dos limites de um ser humano a bordo de um meio aéreo, a exemplo de helicóptero e aviões de pequeno porte, uma vez que, a pesquisa de campo apresentou esta ferramenta como tecnologia de última geração quando aliada a GPS e sensores de alta capacidade, poupando a força humana de arriscar-se em missões de reconhecimento e vigilância. “

Tanto as forças armadas e de polícia buscam em seus contextos, sendo eles nas suas ações de vigilância, policiamento ostensivo e preventivo, sedimentar a justificativa da sua

utilização objetivando a melhoria no desempenho operacional e nos resultados de suas missões.

### **Exército**

O Centro Tecnológico do Exército (CTEx), localizado em Guaratiba – Rio de Janeiro visando atender as exigências das tropas terrestres iniciou pesquisas na área de VANT, com o objetivo de evoluir em sistemas autônomos. O emprego dessa sistemática vem sendo estudado desde 1991 mediante pesquisas doutrinárias e requisitos operacionais básicos que resultou em 1999 na criação de uma linha de pesquisa em VANT com a finalidade de requisitar recursos humanos e dar início na área de sistemas autônomos. (ALMEIDA; MIRANDA NETO, 2009).

Relata ainda (ALMEIDA; MIRANDA NETO, 2009, p.58):

“Em 2004 as atividades relacionadas ao tema VANT foram incluídas no Plano Básico de Ciência e Tecnologia do Exército (PBCT). Foram iniciadas pesquisas para coordenar as ações para a obtenção de VANT no âmbito das Forças Armadas e que a inserção progressiva de diferentes recursos tecnológicos deve ser precedida pela adoção de projetos modulares. Entre as nações de curto prazo elencadas, o Ministério da Defesa (MD) estabeleceu o início do desenvolvimento do protótipo de um sistema de pilotagem à distância, sob responsabilidade conjunta do Exército, da Marinha e da Força Aérea.”

Nesse mesmo ano, conforme Almeida; Miranda Neto (2009, p. 59). “O Centro Tecnológico de Aeronáutica (CTA), Centro Tecnológico do Exército (CTEx), o Instituto de Pesquisas da Marinha (IPqM) em parceria com a Avibrás Industria Aeroespacial SA, celebraram um convênio para o desenvolvimento de um projeto VANT. “

Desse modo, foi proposto o desenvolvimento com base nos parâmetros determinados pelo Estado-Maior do Exército. “Em suma, estão em fase teste para aplicação efetivas as concepções do VANT VT 15, VANT VT 30, VANT VT 70, com alcance de 15km, 30km e 70km, respectivamente. (ALMEIDA; MIRANDA NETO, 2009, p. 59). ”

## **Marinha**

Localizado na Ilha do Bananal, no Estado do Rio de Janeiro, o Corpo de Fuzileiros Navais (CFN) iniciou o programa de estudo e desenvolvimento de VANT que atendesse as suas necessidades. Visando incrementar sua eficácia de inteligência em tempo real e com o objetivo de conceber uma robusta plataforma para atender as principais especificações militares como: simplicidade, manutenção simples, facilidade de operação dentre outras e aumentar a sua capacidade de vigilância. (ALMEIDA; MIRANDA NETO, 2009).

Diante de alguns modelos, o escolhido foi o VANT Carcará, o que melhor se destacou por atender os requisitos operacionais. Dando início ao projeto VANT Carcará, juntamente com a empresa SANTOS LAB. (ALMEIDA; MIRANDA NETO, 2009).

Assim como descreve (ALMEIDA; MIRANDA NETO, 2009, p. 59).

“ O emprego do VANT Carcará, iniciado em 2006, pelo PelVant do Batalhão de Controle Aerotático e Defesa Antiaérea do Corpo de Fuzileiros Navais apresenta inúmeras vantagens, como decolar e pousar em locais restritos, capacidade de transmissão de informações em tempo real para Centros de Comando e Controle, agilidade na montagem, curto espaço de tempo entre início da preparação do VANT e seu emprego, além de apresentar baixa assinatura acústica e de radar. ”

A Santos Lab em 2008, a fim de satisfazer as crescentes exigências da Marinha do Brasil, elaborou uma nova linha de projeto que culminou no Carcará II, onde se obteve uma significativa melhora na autonomia e capacidade de payload aumentadas. Três dessas foram adquiridas pela armada do Brasil.

Ainda detalha (KLABIN, 2015):

“Dentre os VANTs produzidos pela Santos Lab, destaca-se o Carcará II Estanque. As operações realizadas pelo CFN, por serem de grande complexidade, necessitam do emprego de sistemas com alto valor tecnológico agregado e que não possuam limitações de emprego. O fato de executarem suas ações partindo normalmente do mar, embarcados em navios da Marinha do Brasil, respalda o desenvolvimento de aeronaves que, caso venham a entrar em contato com água, quer seja doce ou salgada, não comprometam o desenrolar destas ações”,

Em 2016, a Marinha do Brasil realizou a compra de um SARP FT-100, de propulsão elétrica, podendo ser lançado com a mão, possui envergadura de 2,7 metros, comprimento de

1,9 metros, pesando em torno de oito quilos e certificada pelo Ministério da Defesa. Deverá ser operada pelo Grupamento Operativo de Fuzileiros Navais em missões militares de monitoramento e vigilância. (Rossi Comunicação, 2016.)



Figura 28 – FT100.

### **Força Aérea Brasileira**

A Aeronáutica, em meados dos anos 80, através do Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento do Comando Geral de Tecnologia Aeroespacial juntamente com o suporte do Centro Tecnológico Aeroespacial (CTA), iniciou o projeto Acauã, um VANT voltado para a defesa aérea.

O projeto ainda contou com apoio conjunto do Centro Tecnológico do Exército, IPqM – Instituto de Pesquisa da Marinha e a empresa Avibrás do setor privado. Pelo grande avanço e êxito em suas missões sob coordenação do IAE – Instituto de Aeronáutica e Espaço entrou em sua terceira campanha de ensaios em voo em 2008 realizados na AFA- Academia da Força Aérea. (ALMEIDA; MIRANDA NETO, 2009, p. 60).

Um dos principais objetivos do projeto “É o domínio de tecnologias sensíveis utilizadas em veículos aéreos não tripulados, através do desenvolvimento do Sistema de

Navegação e Controle (SNC). A ênfase será no emprego em missões de reconhecimento tanto militares como civis.” (ALMEIDA; MIRANDA NETO, 2009, p. 60).

A Força Aérea Brasileira que opera desde 2011 o VANT modelo RQ-450 Hermes, passou a contar através de aquisição realizada em 2014 com o modelo Hermes 900 da israelense Elbit Systems, de acordo com a agencia Força Aérea:

“O VANT classificado como categoria 4, opera com comunicação via satélite. O link vai permitir que o aparelho voe muito além dos 250 km de distância do Hermes 450. Além disso, o VANT opera a 30 mil pés (mais de 9 mil metros de altura) e tem autonomia superior a 30 horas de voo, aproximadamente duas vezes mais que o RQ-450. As vantagens serão importantes aliadas no conjunto de ferramentas usadas pela FAB para o monitoramento eletrônico das fronteiras. Nas Américas, o Hermes 900 é operado pelo México, Colômbia e Chile.”

O equipamento está entre os mais modernos do mundo e irá reforçar o monitoramento de fronteiras. Será operado a partir da mesma estação de operação de sua versão anterior (Hermes 450) pelo Esquadrão Hórus sediado em Santa Maria (RS).



Figura 29 – HERMES900.

### **Polícia Federal**

Tem se relatos de que desde julho do ano de 2009 a Policia Federal no Paraná, na região oeste do Estado, passou a integrar o uso de VANT como instrumento de combate ao crime organizado, empregando a princípio essa aeronave não tripulada para monitorar as ações de coibição ao crime na fronteira.

O modelo que está em sendo utilizado em fase de testes é o Heron TP, fabricado pela israelense IAI (*Israel Aerospace Industries*), tem autonomia de até 50 horas, podendo alcançar até 13.000 metros de altitude. Possui câmeras especiais que conseguem revelar pequenos objetos estando a 5.000 metros de altura. Essas imagens em alta resolução são enviadas em tempo real diretamente para o centro de operações.

Segundo o autor, (ALMEIDA; MIRANDA NETO, 2009, p. 61).

“O VANT que está sendo testado em Foz do Iguaçu é apenas uma demonstração do fabricante. Caso a PF considere o modelo adequado para operações policiais (uma vez que ele foi projetado para operações militares) poderá ser fechado um contrato para a aquisição de 3 aeronaves, inicialmente, para formar uma unidade que irá amadurecer os procedimentos e doutrinas operacionais que serão usados para a instalação de eventuais outras unidades.”

Foi primeira polícia civil no mundo tentando viabilizar o emprego desse tipo de equipamento militar para fins de inteligência, monitoramento e repressão a crimes na fronteira e ambientais na região.

Porém, segundo (O GLOBO, 2017) em artigo publicado:

“Anunciados com pompa no fim do segundo governo Lula como uma grande arma de combate ao crime organizado, os veículos aéreos não tripulados (vants) da Polícia Federal não decolam desde fevereiro de 2016. Empoeirados, os dois aviões estão parcialmente desmontados em São Miguel do Iguaçu (PR), dentro de um hangar. Do lado de fora, a pista de pouso está coberta por mato. No ar, ficou a promessa de o Brasil comprar até 14 vants, construir quatro bases aéreas fixas e duas móveis e treinar 90 policiais para operar o sistema, com o objetivo de permitir à PF colher o mais valioso ativo no combate ao crime: a informação de inteligência.”

Atualmente segundo Yafusso (2017) a Polícia Rodoviária Federal do Mato Grosso do Sul está utilizando uma aeronave não tripulada de pequeno porte para ajudar na fiscalização ostensiva dos mais de 3.670 quilômetros de rodovia com o viés de identificar motoristas cometendo irregularidades e infrações que possam ocasionar acidentes.



Figura 30 – PRF/MS.

No mesmo sentido, Alves (2017) coloca que, com o intuito de monitorar, reforçar o policiamento e reprimir o roubo de cargas e carros, a Polícia Rodoviária Federal do Rio de Janeiro vai adotar o uso de pequenas aeronaves remotamente pilotadas em pelo menos dez estradas federais que cruzam o estado, nos próximos meses.

## ANEXO 3 - Questionário

### **Pesquisa sobre operação com RPAS nos órgãos de Segurança Pública e Defesa Civil**

Esta pesquisa visa tão somente servir como amparo científico para o Trabalho de Conclusão do curso de Especialização da turma 12 do PE-SAFETY - Segurança da Aviação e Aeronavegabilidade Continuada do Instituto Tecnológico de Aeronáutica. As informações coletadas através deste método não serão expostas nem atribuídas a qualquer colaborador.

#### **Gestão de Processos**

**1 - Sua instituição possui uma unidade especializada em RPAS formalmente constituída?**

A)SIM

B)NÃO

C)OUTRO: \_\_\_\_\_

**2 - Há quanto tempo esta unidade opera RPAS?**

A)Menos de 1 ano

B)Entre 1 e 3 anos

C)Mais de 3 anos

**3 - A unidade atua de forma independente ou opera através de outra unidade aérea já existente?**

A)Atua de forma independente

B)Atua à partir de unidade aérea independente

C)Outro: \_\_\_\_\_

**4 - A unidade possui meios de registro formal de controle do material (considerando horas de voo e intervenções de manutenção realizadas)?**

A)Sim

B)Não

C)Apenas uma das acima descritas



**5** - A gestão financeira no tocante a contratos para aquisições e manutenção é independente ou vinculada a unidade aérea já existente?

A) A gestão financeira da unidade é independente

B) A gestão financeira da unidade ocorre juntamente com outras demandas diversas

C) Outro: \_\_\_\_\_

### **Recursos Humanos e Materiais**

**6** - Qual o efetivo pronto na unidade que opera RPAS?

A) Até 30 colaboradores

B) Entre 30 e 120 colaboradores

C) Mais de 120 colaboradores

**7** - Quantos equipamentos RPAS possui a unidade?

A) Até 2 equipamentos

B) Entre 2 e 5

C) Mais de 5 equipamentos

D) Outro: \_\_\_\_\_

**8** - Qual tipo de equipamento RPAS utilizado?

Equipamento de Asa fixa ou rotativa com peso maior que 150 Kg (Cat. 1 do RBAC-E 94)

A) Asa fixa entre 25Kg e 150kg (Cat. 2 do RBAC-E 94)

B) Multirrotores entre 25Kg e 150kg (Cat. 2 do RBAC-E 94)

C) Asa fixa até 25Kg (Cat. 3 do RBAC-E 94)

D) Multirrotores até 25Kg (Cat. 3 do RBAC-E 94)

E) Equipamento de Asa fixa ou rotativa com peso menor que 250g

**9** - O RPAS atende as necessidades das missões nas quais está sendo empregado?

A) Sim

B) Em parte, a autonomia do equipamento deixa a desejar

C)Em parte, o payload instalado deixa a desejar

D)Não

E)Outro: \_\_\_\_\_

**10 - A unidade RPAS possui sede própria ou funciona dentro da unidade aérea já existente?**

A)Sede própria

B)Funciona dentro de unidade já existente

C)Ainda não possui sede própria, mas já está em construção

D)Outro: \_\_\_\_\_

**11 - Onde são realizados os voos de treinamento com RPAS?**

A)Dentro das instalações da unidade em espaço próprio para movimentação de aeronaves

B)Dentro das instalações da unidade em espaço adaptado e/ou compartilhado

C)Fora das instalações da unidade, mas em local preparado para a movimentação de aeronaves

D)Outro: \_\_\_\_\_

**12 - Sua unidade possui alguma contramedida eletrônica para impedir o voo ou capturar RPAS que estejam em desacordo com a legislação em vigor?**

A)Sim

B)Não

C)Outro: \_\_\_\_\_

### **Formação e Operação**

**13 - Qual o nível de formação exigido em sua organização para os pilotos de RPAS?**

A)Curso de Operador de RPAS, fornecido internamente pela própria instituição

B)Curso de Operador de RPAS, contratado de empresa especializada

C)Curso de Piloto Privado, padrão ANAC

D)Não há tal exigência

E)Outro: \_\_\_\_\_

**14** - Sua unidade opera de maneira constante e contínua, atendendo a demandas externas ou funciona basicamente atendendo a demandas institucionais pontuais?

A)Operamos de forma contínua atendendo a demandas externas constantes B)Operamos basicamente atendendo a demandas institucionais pontuais C)Outro: \_\_\_\_\_

**15** - Quais destes departamentos estão formalmente constituídos em sua unidade?

A)Departamento de Planejamento e Operações

B)Departamento de Manutenção Aeronáutica

C)Departamento de Segurança Operacional de Voo

D)Departamento de Instrução e requalificação

**16** - Qual tipo de operação realizada em sua organização?

A)VLOS

B)EVLOS

C)BVLOS

**17** - Qual o payload instalado nas aeronaves da sua frota RPAS?

A)Câmera simples

B)Câmera com zoom

C)Câmera termal

D)Outro: \_\_\_\_\_

**18** - Quais missões realizadas?

A)Imageamento aéreo

B)Aerolevantamento

C)Missões de Resgate e Salvamento

D)Plataforma de observação para Comando e Controle

**19** - Esse sistema funciona integrado a outros sistemas de imageamento e/ou comando e

controle?

A)Sim

B)Não

C)Outro: \_\_\_\_\_

**20** - Sua operação RPAS conta com algum meio de apoio?

A)Baterias extra

B)Viaturas para deslocamento

C)Estação de pilotagem

D)Outro: \_\_\_\_\_

**21** - Sua unidade possui POP - Procedimentos Operacionais Padronizados para o emprego RPAS?

A)Sim

B)Não

C)Outro: \_\_\_\_\_

**Custo**

**22** - Qual o custo aproximado em equipamentos adquiridos para implantação da tecnologia RPAS em sua instituição?(favor desconsiderar estruturas e equipamentos reaproveitados).

A)Até R\$50 mil

B)Entre R\$50 e R\$200 mil

C)Mais de R\$200 mil

D)Outro: \_\_\_\_\_

**23** - Qual o fator determinante no processo de aquisição do equipamento adotado?

A)Menor custo

B)Doações e parcerias

C)Requisitos Operacionais definidos pelo operador na fase de planejamento

D)Outro: \_\_\_\_\_

**24 - Qual a origem do Equipamento adquirido?**

A)Equipamento de fabricante nacional

B)Equipamento de fabricante internacional

C)Outro: \_\_\_\_\_

**25 - Qual o custo operacional anual estimado?(incluindo seguro, contrato de manutenção e combustível).**

\_\_\_\_\_

**26 - Quantidade média de horas voadas no último ano?**

\_\_\_\_\_

**27 - ocorrências aeronáuticas envolvidas?**

A)A unidade já envolveu-se em Acidente Aeronáutico

B)A unidade já envolveu-se em Incidente Aeronáutico

C)A unidade já envolveu-se em pequenos incidentes, mas nada que configurasse uma ocorrência aeronáutica

D)Outro: \_\_\_\_\_

**28 - Na sua avaliação, o RPAS incrementa a capacidade operacional de sua organização ampliando as margens de segurança e racionalizando os meios empregados?**

A)Certamente

B)Em parte

C)Não, a operação RPAS tem pouca relevância para a minha atividade profissional

D)Outro: \_\_\_\_\_

