

LUIZ GUSTAVO NUNES VIEIRA DA SILVA

PERSPECTIVAS E POSSIBILIDADES DO USO DO *DRONE* (RPA) EM
SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO

São Paulo
2019

LUIZ GUSTAVO NUNES VIEIRA DA SILVA

PERSPECTIVAS E POSSIBILIDADES DO USO DO *DRONE* (RPA) EM
SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO

Monografia apresentada à Escola Politécnica
da Universidade de São Paulo para a
obtenção do título de Especialista em
Engenharia de Segurança do Trabalho

São Paulo
2019

Dedico a todos os professores, alunos, pesquisadores e profissionais de engenharia segurança do trabalho que buscam através da tecnologia a melhoria contínua da qualidade de vida do trabalhador.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a toda minha família (Maria Helena - mãe, irmãos, sobrinhos, tios e Roberta - esposa) pela paciência e ausências; a Deus, Santa Catarina Labouré e Nossa Senhora Aparecida pela luz e força nos momentos difíceis; aos colegas da Amda (todos me ajudaram muito) e Terradata (Guilherme e Camila); aos colegas do curso de Especialização de Engenharia de Segurança do Trabalho, que através do whats app sanaram todas as dúvidas (Grupo Esp Eng^a Seg Trabalho); por fim e não menos importante todos os professores, funcionários e imads da USP por proporcionar tanto conhecimento e aprendizados.

*“Uma vez que você tenha experimentado voar, você
andar  pela terra com seus olhos voltados para céu,
pois l  você esteve e para lá você desejar  voltar.”*

(Leonardo di Ser Piero da Vince)

RESUMO

Nos últimos anos, notou-se um grande aumento no interesse relacionado a aplicação de *drones* (RPA) em segurança e saúde no trabalho, além de diferentes domínios da engenharia. Seu uso é considerado uma inovação disruptiva e se destaca pelas aplicações potenciais dos ativos visuais (fotos e vídeos). Neste sentido, este trabalho tem como objetivo apresentar informações gerais, técnicas e legais sobre os *drones* (RPA), em sua aplicação em segurança do trabalho. Existem lacunas para a incorporação efetiva do uso de *drones* (RPA) direcionado para a segurança e saúde no trabalho. Dessa forma, justifica-se este trabalho como uma contribuição para que os profissionais desta área possam conhecer as possibilidades do seu uso como instrumento tecnológico e ferramenta de auxílio, assim como a operação segura conforme procedimentos de segurança e legislação. Para validação dos argumentos elucidados nesta pesquisa foi necessária uma abordagem interpretativa da bibliografia e experiência prévia do autor, cujo objetivo era compreender mecanismos de interação entre segurança e saúde no trabalho e a tecnologia *drone* (RPA). Além da pesquisa bibliográfica foram realizadas vistorias em obra localizada na Região Metropolitana de Belo Horizonte para capturas de imagens por *drone*, durante inspeção e monitoramento de processos em segurança do trabalho. Entre os resultados foram desenvolvidas propostas de usos no Sistema de gestão de Segurança e Saúde no Trabalho, barreiras existentes, riscos e uso seguro do equipamento. Por fim, conclui-se que a tecnologia e o equipamento utilizado permitiram voos seguros, precisos, eficientes e com reduzido do custo operacional, satisfazendo as necessidades de inspeção e monitoramento dos processos em segurança do trabalho.

Palavras-chave: Segurança e Saúde no Trabalho, *Drone*, RPA.

ABSTRACT

In recent years, there has been a large increase in interest related drone (RPA) application in safety and health at work, in addition to different engineering domains. Its use is considered a disruptive innovation and stands out for the potential applications of the visual assets (photos and videos). In this sense, this work has as objective to present general, technical and legal information about the drones (RPA), in its application in work safety. There are gaps for the effective incorporation of drone use (RPA) for safety and health at work. Therefore, this work is justified as a contribution to enable professionals in this area to know the possibilities of its use as a technological tool and aid tool, as well as safe operation according to safety procedures and legislation. To validate the arguments elucidated in this research, an interpretative approach was necessary to the bibliography and previous experience of the author, whose objective was to understand mechanisms of interaction between safety and health at work and drone (RPA) technology. In addition to the bibliographical research, surveys were carried out at a site located in the Metropolitan Region of Belo Horizonte to capture images by drone, during inspection and monitoring of work safety processes. Among the results were developed proposals of uses in the Occupational Safety and Health Management System, existing barriers, risks and safe use of equipment. Finally, it is concluded that the technology and equipment used allowed safe, accurate, efficient and low operating costs, satisfying the needs of inspection and monitoring of work safety processes.

Keywords: Safety and Health at Work, Drone, RPA.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Resultados totais de pesquisas do termo <i>drone</i> em todo mundo de 01/01/2004 até 10/02/2019.....	13
Figura 2 – Categorias de RPA.....	15
Figura 3 – Classes de RPA.....	17
Figura 4 – Critérios visuais de operação de RPA.....	18
Figura 5 – Resumo dos requerimentos gerais da ANAC para operação de RPA.....	19
Figura 6 – Resumo dos requerimentos gerais do DECEA para operação de RPA.....	21
Figura 7 – Sensores modulares em <i>drones</i> (RPA).....	25
Figura 8 – Proteções contra colisões em <i>drones</i> (RPA).....	26
Figura 9 – Cultura holística de avaliação de risco.....	27
Figura 10 – Tabela de tolerabilidade para avaliação de risco.....	29
Figura 11 – Obra localizada na Região Metropolitana de Belo Horizonte....	31
Figura 12 – Drone Phantom 4 PRO da fabricante chinesa DJI.....	32
Figura 13 – Modelo 3D da obra gerado pelo aplicativo Agisoft.....	33
Figura 14 – Fluxograma dos procedimentos para operação com drone (RPA) no Brasil.....	36
Figura 15 – Estrutura para a execução da ferramenta SLAM.....	37
Figura 16 – Isolamento das áreas de pouso de decolagem.....	39
Figura 17 – EPI para operações com drones.....	39

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
ANATEL	Agência Nacional de Telecomunicações
BTA	<i>Bow Tie Analysis</i>
BVLOS	<i>Beyond Visual Line of Sight</i>
CMA	Certificado Médico Aeronáutico
DDA	<i>Detect And Avoid</i>
DECEA	Departamento de Controle do Espaço Aéreo
EVLOS	<i>Extended Visual Line Of Sight</i>
EPI	Equipamento de proteção individual
ETA	<i>Event Tree Analysis</i>
FMECA	<i>Failure Mode, Effect and Criticality Analysis</i>
HAZOP	<i>Hazard and Operability Studies</i>
FIR	Região de Informação de Voo
FTA	<i>Fault Tree Analysis</i>
ICA	Instrução do Comando da Aeronáutica
ICAO	Organização de Aviação Civil Internacional
IEC/ISO	Norma Internacional de Gestão de Risco
IS	Instrução Suplementar
NOTAM	<i>Notice To Airmen</i>
ONU	Organização das Nações Unidas
OPPA	Olhe; Pare; Pense; Aja
PPPP	Pare; Pense; Planeje; Prossiga se for seguro
RBAC-E	Regulamento Brasileiro de Aviação Civil Especial
RGB	<i>Red-Green-Blue</i>
RPA	Aeronave Remotamente Pilotada
SARPA	Solicitação de Acesso de Aeronaves Remotamente Pilotadas
SGCH	Sistema de Gestão de Certificação e Homologação
SLAM	<i>Stop, Look, Assess and Manage</i>

SISANT	Sistema de Aeronaves não Tripuladas
SST	Saúde e Segurança no Trabalho
USP	Universidade de São Paulo
VANT	Veículos Aéreos Não Tripulados
VLOS	<i>Visual Line Of Sight</i>
VOTL	<i>Vertical Take-Off and Landing</i>
WRAC	<i>Workplace Risk Assessment and Control</i>

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
1.1 OBJETIVO	12
1.2 JUSTIFICATIVAS	12
2. REVISÃO DA LITERATURA	13
2.1 <i>DRONES</i>	13
2.2 REGULAMENTAÇÃO PARA USO DE <i>DRONE</i> (RPA) NO BRASIL	16
2.3 APLICAÇÕES DOS <i>DRONES</i> (RPA) EM SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO	22
2.4 GERENCIAMENTO DE RISCOS	26
3. MATERIAIS E MÉTODOS	31
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	34
5. CONCLUSÃO	41
REFERÊNCIAS.....	42
ANEXO 1	44
ANEXO 2	53

1. INTRODUÇÃO

A Universidade de São Paulo (2017, p. 3) define que “segurança do trabalho é a parte da engenharia que trata de reconhecer, avaliar e controlar as condições perigosas e os fatores humanos no ambiente de trabalho, com o intuito de evitar acidentes e danos, principalmente à saúde do trabalhador”. Para alcançar este resultado é necessário criar um ambiente que haja contínuo investimento em controles e procedimentos de segurança, utilizando todo recurso tecnológico disponível.

O uso de *drones* (RPA) se destaca como uma tecnologia emergente utilizado cada vez mais na segurança e saúde no trabalho. Estudos realizados por Costa et al. (2016) apontam o grande potencial do uso de *drones* na segurança do trabalho, essa tecnologia fornece imagens em tempo real, principalmente de áreas remotas, perigosas e de acesso difícil, permitindo a visualização de condições perigosas e de fatores humanos que possam causar danos e acidentes no ambiente de trabalho.

Seu uso é considerado uma inovação disruptiva. O conceito de inovações disruptivas passou a ser melhor definido e estudado na década de 90, pelo professor de Harvard Clayton Christensen. Ele utiliza esse termo “para explicar os ciclos de negócios, ele menciona que o capitalismo funciona em ciclos, de forma que cada nova revolução (industrial ou tecnológica) destrói a anterior, tomando o seu mercado” (SILVA NETO, 2018, p. 15).

Assim, as inovações disruptivas darão origem a novos mercados e modelos de negócio, geralmente se apresenta de algo mais simples, barato e com soluções mais eficientes do que as existentes até o momento. Os *drones* tem sido utilizado para transformar a forma como diversas atividades são realizadas. O engenheiro de segurança do trabalho deve estar preparado para lidar com essa tecnologia, seja como instrumento tecnológico e ferramenta de trabalho, como para análise dos riscos e condições de segurança para seu uso no ambiente de trabalho.

1.1 OBJETIVO

Este trabalho tem como objetivo apresentar informações gerais, técnicas e legais sobre os *drones* (RPA), em sua aplicação em segurança do trabalho.

1.2 JUSTIFICATIVAS

Os avanços tecnológicos do uso de *drones* (RPA) abriram um leque de possibilidades e aplicações nos diferentes domínios da engenharia, com destaque para ações como vistorias, mapeamentos, levantamentos topográficos, medições, fiscalizações e planejamentos.

No que tange a segurança e saúde no trabalho os estudos ainda são poucos, assim como o desenvolvimento de equipamentos específicos para essa área. Irizarry e Costa (2016) apud Melo (2016) identificaram a segurança do trabalho como uma área com necessidade latente de aplicação dessa tecnologia. Souza et al. (2016) destaca que essa tecnologia associada a segurança e saúde no trabalho lida com uma linha de pesquisa relativamente nova e carente de literatura.

Conforme exposto, ainda existem lacunas para a incorporação efetiva do uso de *drones* (RPA) direcionado para a segurança e saúde no trabalho. Dessa forma, busca-se por meio deste trabalho apresentar uma contribuição para que os profissionais desta área possam conhecer as possibilidades do seu uso como instrumento tecnológico e ferramenta de auxílio, assim como a operação segura conforme procedimentos de segurança e legislação.

Tendo como alicerce os conhecimentos do autor adquiridos em seminários, conferências e webinars nacionais e internacionais em entidades de reconhecido conhecimento sobre o tema, bem como a experiência adquirida através atuação como piloto profissional de *drone* classe 3 e da observação direta de operações com *drones* em segurança e saúde do trabalhador.

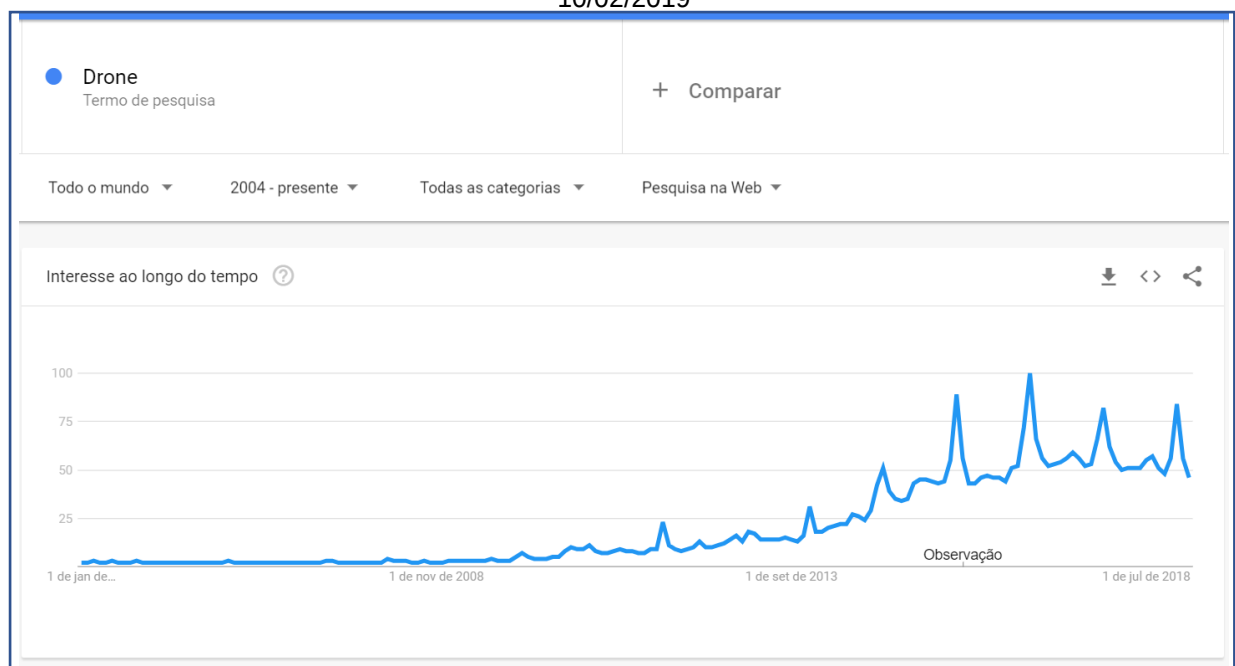
2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 DRONES

Drone (do inglês zangão) é uma denominação popular, utilizada mundialmente, para qualquer equipamento aéreo controlado remotamente, composto por um controlador, um rádio controle e uma pequena aeronave com um ou mais rotores. Normalmente transportam câmeras, mas podem ser equipados sensores infravermelhos, radares, GPS, laser scanner ou outros dispositivos de comunicação.

A popularização dos *drones* teve início em 2013, através dos avanços tecnológicos que tornaram os voos mais seguros, precisos, eficientes e com reduzido custo operacional. Na figura 1 demonstra o interesse ao longo do tempo, desde 2004, pelo mundo, através da pesquisa do termo *drone* no Google. Observa-se a partir de 2013 o início a popularização das buscas pelo termo, com picos anuais de buscas em dezembro (período das festas de fim de ano) demonstrando o apelo mercadológico e o uso recreativo desses equipamentos.

Figura 1 – Resultados totais de pesquisas do termo *drone* em todo mundo de 01/01/2004 até 10/02/2019



Fonte: Google Trends (2019)

O termo *drone* é uma expressão bastante ampla, abrangendo desde equipamentos recreativos até aqueles de usos militar, com dezenas de metros. A Agência Nacional de Aviação Civil - ANAC, responsável por regular e fiscalizar as atividades de *drones* no Brasil, e o Departamento de Controle do Espaço Aéreo – DECEA, o órgão do Comando da Aeronáutica responsável por planejar, gerenciar e controlar as atividades relacionadas ao controle do espaço aéreo, definem *drone* como qualquer objeto voador não tripulado (BRASIL, 2017; DECEA, 2019a).

Para BRASIL (2017), os *drones* de uso recreativo são intitulados como aeromodelos, enquanto aqueles empregados em finalidades não recreativas são denominados Veículos Aéreos Não Tripulados – VANT.

A expressão VANT vem do termo em inglês *Unmanned Aerial Vehicles/Systems* (UAV/UAS). Assim como drone, o termo VANT é bastante genérico e representa 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 e que não leve tripulação, por exemplo, balões meteorológicos e aeronaves que façam voos autônomos não tripulados independente de comando humano.

Os *drones* denominados Aeronave Remotamente Pilotada - RPA (do inglês *Remotely Piloted Aircraft*) são aquelas que necessitam da presença de um operador para pilotar remotamente e que tenha qualquer outra finalidade que não seja recreativa, tais como comercial, corporativa e experimental, a exemplo de todos os trabalhos realizados segurança e saúde no trabalho.

Os *drones* (RPA) são divididos em cinco categorias, baseados no padrão de decolagem e voo, conforme figura 2.

Figura 2 – Categorias de RPA



Fonte: [1] Souza (2018), [2] Peterson e Fearing (2011), [3] Julian et. al (2013), [4] Tayyab et. al (2013), [5] Polossi et. al (2017)

As RPA de asas fixas são similares a um avião, apresentam grande envergadura, possibilitando maior sustentação e conseqüentemente menor gasto energético. Sendo indicado para imageamento de grandes áreas. Os multirrotores precisam de no mínimo dois motores para garantir a sua sustentação, o pouso e decolagem são verticais, apresentam menor custo e maior versatilidade. São indicados para imageamento de áreas menores e em ambientes internos, estes equipamentos apresentam maior uso em segurança e saúde no trabalho. A RPA *Vertical Take-Off*

and Landing – VOTL é um híbrido entre os dois modelos, capaz de integrar as funcionalidades dos dois modelos anteriores, com destaque para pousos e decolagens verticais e voos econômicos em grandes distâncias.

Existem ainda RPA menos comuns, como o ornitóptero e o balão. Ornitópteros são aeronaves com asas flexíveis e inspiradas em pássaros ou insetos alados, seu uso principal é no desenvolvimento de micros veículos aéreos. Os balões têm por característica utilizarem bolsas infladas com gases menos denso (mais leves) que o ar, possuem longa duração de voo e baixas velocidades. O tamanho dessas aeronaves varia de acordo o peso da carga que transportam e o gás utilizado, são empregadas geralmente em ações que necessitam que a aeronave fique grande períodos no ar, como a vigilância de eventos.

2.2 REGULAMENTAÇÃO PARA USO DE *DRONE* (RPA) NO BRASIL

Com base em um sistema fiscalização, supervisão e regras bastante restritivas a indústria da aviação civil tornou-se uma das mais seguras do mundo. O espaço aéreo sempre foi conduzido por pilotos treinados durante longas horas, equipamentos e tecnologia de ponta, controladores de voos e estações com radares, mas agora passou a conviver com pequenas aeronaves, que na maioria das vezes são imperceptíveis, alcançam elevadas altitudes e quase sempre operadas por pilotos sem nenhuma formação ou conhecimento da legislação do espaço aéreo. Para DECEA (2019) um dos maiores desafios à integração dos *drones* com a aviação tradicional e predominante no espaço aéreo é a ausência de um sistema de detectar e evitar (*Detect And Avoid* – DAA) que permita o piloto remoto operar em consonância com as demais regras do ar.

A fim de regular e trazer maior segurança a essa nova forma de uso do espaço aéreo, além da ANAC e DECEA, regulam o espaço aéreo a Agência Nacional de Telecomunicações – ANATEL, responsável pela regulação dos transmissores e o Ministério da Defesa, responsável pelo estabelecimento de políticas ligadas à defesa e à segurança nacional. Esses órgãos obedecem aos preceitos da Convenção sobre Aviação Civil Internacional, concluída em Chicago a 7 de dezembro de 1944, pela organização de Aviação Civil Internacional – ICAO, uma agência ligada à Organização

das Nações Unidas – ONU, que estabelece princípios básicos da navegação aérea internacional, no qual o Brasil é signatário.

Em maio de 2017, a ANAC editou um regulamento reunindo as regras gerais para o uso civil de *drones* (RPA) denominado Regulamento Brasileiro de Aviação Civil Especial - RBAC-E nº 94, aprovado através da Resolução nº 419, de 02 de maio de 2017. Para BRASIL (2017) essa norma tem como objetivo criar regras mínimas, para preservar a segurança de pessoas e bens, contribuindo para o desenvolvimento sustentável e seguro para esse segmento da aviação.

De acordo com a norma, os *drones* (RPA) foram divididos em três classes, conforme o peso máximo de decolagem, no qual são considerados os pesos do equipamento com bateria ou combustível e da carga eventualmente transportada, demonstrado na figura 3.

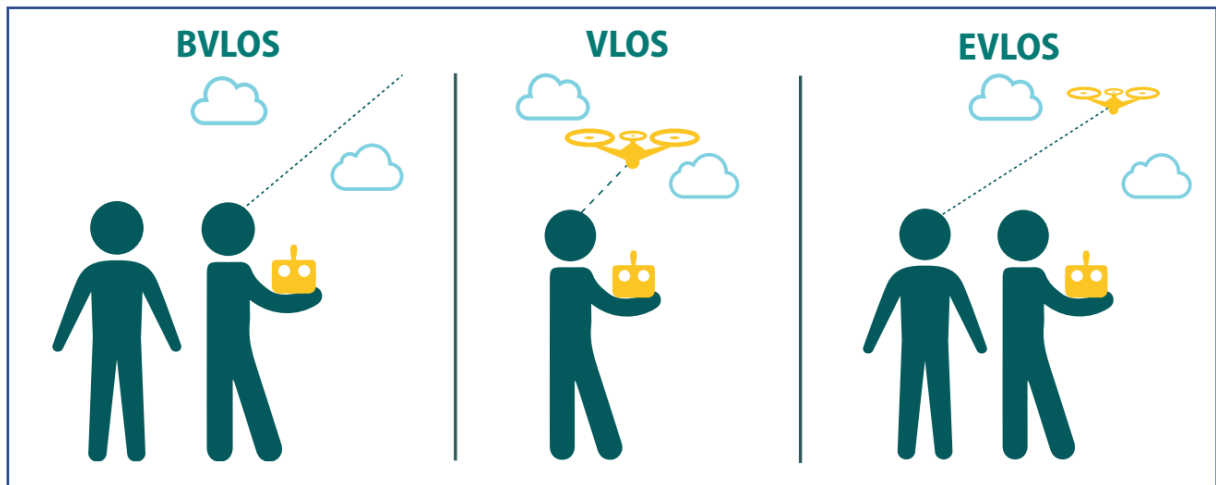
Figura 3 – Classes de RPA

Classe 1 – RPA: Peso máximo de decolagem maior que 150 kg Classe 2 – RPA: Peso máximo de decolagem maior que 25 kg e até 150 kg Classe 3 – RPA: Peso máximo de decolagem de até 25 kg

Fonte: BRASIL, 2017

Drones (RPA) voltados para atividades de segurança e saúde no trabalho se enquadram na Classe 3 (até 25 kg). Essa classe engloba equipamentos que apresentam grande versatilidade de uso, facilidade de manobra, ocupam menos espaço no transporte, oferecem menos riscos a operadores, terceiros e a bens, são capazes de percorrer longas distância e elevada altitude em relação ao solo. Além do peso, critérios visuais de operação são fundamentais para avaliar a segurança e os riscos do voo, a ANAC dividiu em três maneiras distintas, como mostra a figura 4.

Figura 4 – Critérios visuais de operação de RPA



Fonte: BRASIL, 2017

BVLOS (*Beyond Visual Line of Sight*) é a operação na qual o piloto não consegue manter o *drone* dentro de seu alcance visual, mesmo com a ajuda de um observador. VLOS (*Visual Line Of Sight*) é a operação em que o piloto mantém o contato visual direto com o *drone*, sem auxílio de equipamentos ou observador. EVLOS (*Extended Visual Line Of Sight*) é a operação onde o piloto remoto só mantém o contato visual direto com o *drone* com auxílio de lentes ou equipamentos e com auxílio de observadores de *drone*.

O procedimento inicial a operação de um *drone* (RPA) por empresas ou pessoas físicas é a homologação do equipamento no portal da ANATEL, através do Sistema de Gestão de Certificação e Homologação – SGCH. Após este procedimento será necessário cadastro junto a ANAC, a figura 5 apresenta um resumo desse procedimento.

Figura 5 – Resumo dos requerimentos gerais da ANAC para operação de RPA

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

¹ Todos os aeromodelos acima de 250 gramas e RPA entre 250 gramas e 25 kg que se destinem a operações na linha de visada visual (VLOS) até 400 pés acima do nível do solo, devem ser cadastrados por meio de ferramenta online disponível no endereço sistemas.anac.gov.br/sisant.

² Para todos os sistemas de RPA Classe 2 e os de RPA Classe 3 que se destinam a operações além da linha de visada visual (BVLOS) ou acima de 400 pés, o fabricante pode optar pelo processo de certificação de tipo estabelecido no RBAC nº 21 ou pela autorização de projeto na Subparte E do RBAC-E nº 94.

³ Fonte: <http://www.anac.gov.br/assuntos/paginas-tematicas/drones/licenca-habilitacao-e-certificado-medico-aeronautico>

Fonte: adaptado de BRASIL, 2017

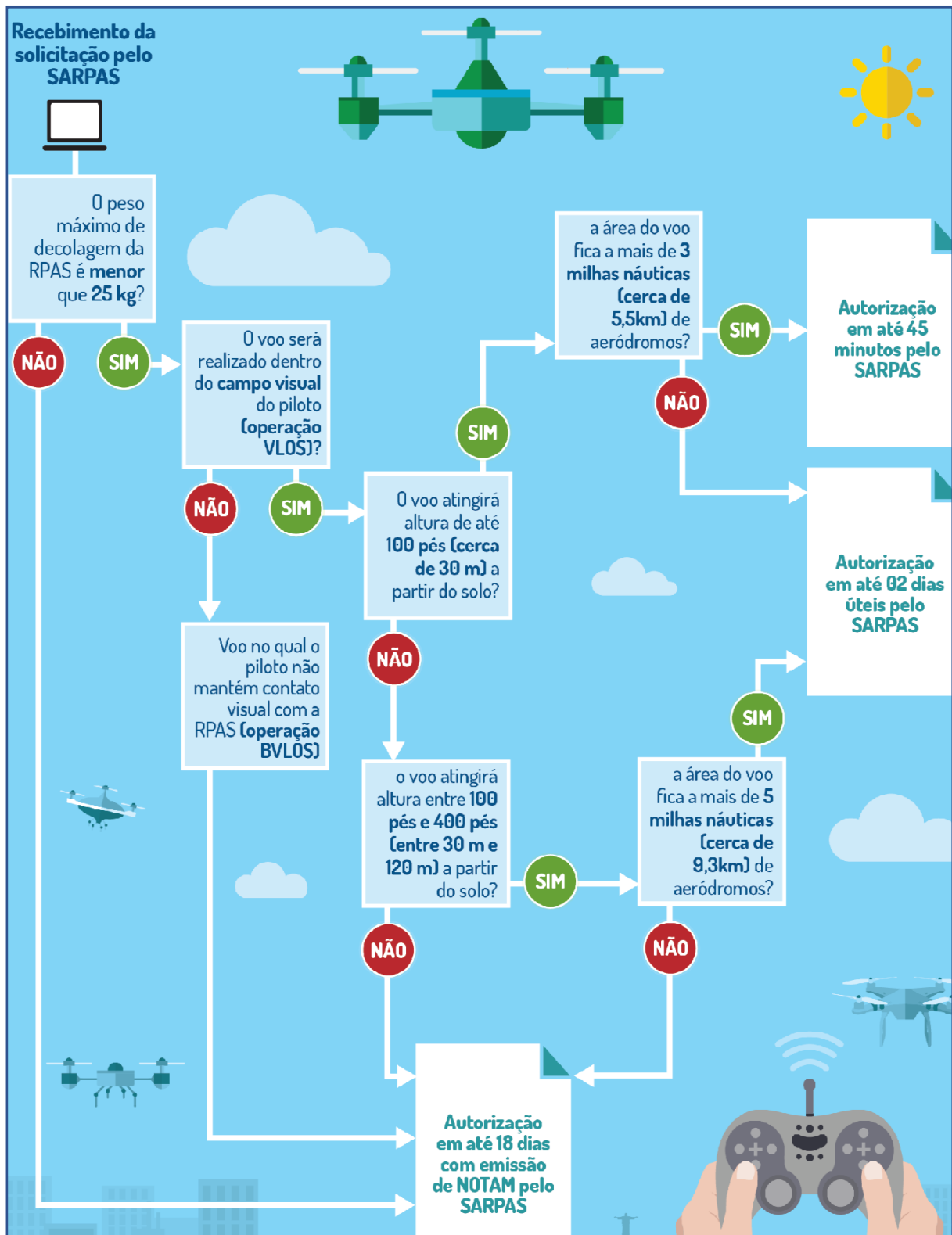
Para todos os voos com *drones* (RPA) ficam proibidos a operação por menores de 18 anos e voar a menos de 30 metros horizontais de pessoas não anuentes. *Drones* (RPA) Classe 3 em voos abaixo de 400 pés (120 metros) e com visão da aeronave (VLOS) ficam habilitados a voar pela ANAC somente mediante do cumprimento das seguintes obrigações: portar apólice de seguro com cobertura de danos a terceiros, manual de voo (manual do equipamento), avaliação de risco operacional preenchida conforme sugestão da ANAC (Anexo A) e certidão da aeronave fornecido pelo Sistema de Aeronaves não Tripuladas – SISANT da ANAC (*drones* com até 250g ficam isentos dessas exigências).

Além dessas obrigações, equipamentos da Classe 1, Classe 2 e Classe 3 que pretendam voar acima de 400 pés (120 metros) ou voar sem visão da aeronave (situação BVLOS), são obrigados a portar a aprovação ou autorização do projeto, que é um Certificado de Aeronavegabilidade. Este certificado é o documento que comprova que uma aeronave está com sua condição de aeronavegabilidade validamente verificada. Para isso é realizado uma vistoria avaliando as condições mecânicas e se a aeronave possui tecnologia para realizar a atividade.

Os pilotos da Classe 1, Classe 2 e Classe 3 que pretendam voar acima de 400 pés deverão possuir ainda o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) emitido pela ANAC ou o CMA de terceira classe do DECEA, para emissão da licença e habilitação de voo pela ANAC.

Assim como ANAC e ANATEL, o DECEA possui normativa própria, com obrigação de cadastro do operador e do *drone* (RPA) que utilizará o espaço aéreo. BRASIL (2019a) define Espaço Aéreo como uma área de interesse público e finito, estratégico para a defesa nacional, portanto qualquer equipamento ou artefato que acesse o espaço aéreo deverá atender às legislações pertinentes com o objetivo de atuar de forma coordenada e segura para com os demais usuários do espaço aéreo. A figura 6 apresenta em resumo as regras para acesso de espaço definida pelo DECEA.

Figura 6 – Resumo dos requerimentos gerais do DECEA para operação de RPA



Fonte: BRASIL, 2019b

A principal norma do DECEA é a ICA 100-40 Aeronaves Não Tripuladas e o Acesso ao Espaço Aéreo Brasileiro, documento este que recebe constante atualização sendo a última realizada em janeiro de 2019. Para realizar o cadastro de autorização dos voos de *drones* (RPA) no espaço aéreo o DECEA criou em seu portal um site denominado Solicitação de Acesso de Aeronaves Remotamente Pilotadas (RPAS) – SARPA. A solicitação feita no SARPA deverá ser realizada posterior as autorizações da ANATEL e ANAC. Os prazos para a solicitação de utilização do espaço aéreo serão em função das características da operação pretendida, podendo variar de 45 minutos a 18 dias de antecedência em relação ao início das atividades (BRASIL, 2019a).

Ao realizar cadastro no SARPAS todo RPA acima de 25 kg ou que realizam voos BVLOS ou voos acima de 120 metros ou voos entre 30 e 120 metros a menos de 9,3 km de aeródromo somente poderão voar se o DECEA emitir um NOTAM no SARPAS. RPA que não se enquadram nessa situação receberão autorização sem a necessidade de NOTAM.

A sigla NOTAM vem do inglês *Notice To Airmen*, traduzido como Aviso aos Aeronavegantes. NOTAM é um dos itens imprescindíveis de consulta para a elaboração de um planejamento de voo eficaz, pois apresenta conhecimentos essenciais para os envolvidos às operações de voo, como meteorologia, instalação, procedimento e perigo aeronáutico. Todo piloto deve consultar o NOTAM de um respectivo aeródromo/aeroporto, heliporto, FIR, sempre que se pretenda decolar, pousar ou sobrevoar nesses locais.

2.3 APLICAÇÕES DOS DRONES (RPA) EM SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO

A construção civil é o setor da indústria que possui a maior quantidade de estudos aplicados a segurança e saúde no trabalho. Para Melo (2016), os estudos desenvolvidos até o momento ainda possuem uma abordagem qualitativa, em função do desconhecimento da contribuição da tecnologia para a melhoria dos processos e da dificuldade de processamento dos dados, neste sentido, os pesquisadores têm buscado explorar os recursos visuais fornecidos para compreender o uso potencial da tecnologia para aplicação em gestão.

Os usos de *drones* (RPA) mais comuns em publicações voltados para segurança e saúde no trabalho são o monitoramento de canteiro de obras, mapeamento, modelagem 3D, fotografia aérea, vigilância, visualização de locais de difícil acesso e espaços confinados, inspeções, interações entre trabalhadores, arranjo do local de trabalho e condições perigosas (MOSLY, 2017).

Em uma vasta revisão bibliográfica Melo (2016) indica os principais benefícios do uso de *drone* (RPA) no monitoramento de segurança e saúde no trabalho:

- (a) a facilidade de uso do equipamento (JANG; LEE; CHOI, 2012; KIM; IRIZARRY, 2015).
- (b) agilidade no processo de coleta e eficiência no processamento de dados de grandes quantidades de informações (JANG; LEE; CHOI, 2012).
- (c) a alta resolução das imagens ajuda a fornecer uma visão mais próxima, colaborando no processo de tomada de decisão (REMONDINO *et al.*, 2011; JANG; LEE; CHOI, 2012); a capacidade de zoom interativo permite a análise remota dos processos (GOLPARVAR-FARD *et al.*, 2011); geração de modelos 3D com maior precisão (SIEBERT; TEIZER, 2014).
- (d) a maioria dos sistemas de voo tem com base tecnologias de baixo custo (MORGENTHAL; HALLERMANN, 2014);
- (e) a utilização de diferentes meios de transmissão de dados (wireless, rádio frequência, entre outros) (JANG; LEE; CHOI, 2012);
- (f) a capacidade de aquisição e armazenamento rápido de dados em tempo real (MORGENTHAL; HALLERMANN, 2014); a possibilidade de inserir novos sensores (THEMISLOCLEOUS *et al.*, 2014);
- (g) a presença de dispositivos de controle contra falhas (KIM; IRIZARRY, 2015); os problemas de segurança associado ao uso da tecnologia ainda são desconhecidos (IRIZARRY; COSTA; KIM, 2015b);
- (h) o fornecimento de recursos para apoiar os processos de engenharia e gestão de canteiro na tomada de decisão (GOLPARVAR-FARD *et al.*, 2009);
- (i) a redução do tempo e agilidade na disponibilidade das informações quando adotadas as tecnologias de informação (IRIZARRY; GHEISARI; WALKER, 2012);
- (j) a agilidade no processo de identificação e informação dos riscos relacionados a problemas de segurança (HAN *et al.*, 2009; GOLPARVAR-FARD *et al.*, 2009);
- (k) plataforma VANT de asa rotativa pode decolar e pousar verticalmente, assim, nenhuma área da pista é necessária (REMONDINO *et al.*, 2011);
- (l) os VANTs podem ser usados em situações de alto risco sem pôr em perigo vidas humanas (MORGENTHAL; HALLERMANN, 2014);
- (m) o planejamento de voo é bastante simples, com exceção do planejamento para mapeamento de objetos 3D, pois esta exige imagens convergentes e, talvez, faixas verticais (REMONDINO *et al.*, 2011) (MELO, 2016, p. 46).

Mosly (2017) identificou os principais problemas registrados em publicações para o uso de *drones* em segurança e saúde do trabalho, são os riscos acidentes que resultem em mortes, lesões incapacitantes e danos materiais, restrições de condições climáticas que dificultem os voos, leis e restrições regulamentares ao uso do equipamento, duração da bateria e o tempo de voo limitado para algumas operações, preocupações com a privacidade da população e trabalhadores, operação por pessoa incompetente ou incapacitada, distração dos trabalhadores devido a sons e movimentação do *drone*, perda de sinal e interferência na comunicação entre o *drone* e o rádio controle e imagens geradas com baixa qualidade.

Os voos de *drones* (RPA) utilizados na maioria das publicações em segurança e saúde no trabalho e em outras áreas como agrimensura, geografia, agropecuária, monitoramento de emergências, logística e engenharia foram realizados em áreas ao ar livre. Não sendo necessário o uso equipamentos específicos ou desenvolvidos para uma atividade. Estes estudos utilizam-se de equipamentos acessíveis a qualquer consumidor, mas substituem, quando necessário, os sensores, sendo os mais utilizados o RGB e o termal. A distinção se faz em muitos casos no software utilizado para processamento das imagens. Na figura 7 é possível observar um equipamento acessível a qualquer consumidor, onde é possível substituir os sensores e utilizar para trabalhos técnicos e acadêmicos em várias áreas.

Figura 7 – Sensores modulares em *drones* (RPA)

Fonte: DJI (2019)

Quando se trata de inspeções e o uso de *drones* (RPA) em ambientes internos, como galpões, espaços confinados e embarcações ou próximo a obstáculos como as linhas de transmissões, existe a necessidade de utilização de equipamentos desenvolvidos especificamente para cada atividade. Estes *drones* são projetados para serem resistentes as colisões, com possibilidade de acessar locais de difícil acesso, obter imagens de alta qualidade e com baixa luminosidade, em temperaturas extremas, na presença de fluidos ou partículas sólidas, atmosferas tóxicas e com níveis de oxigênio variável, conforme exemplo da figura 8. *Drones* em atmosferas inflamáveis ou explosivas não são recomendados visto que estes locais envolvem muitos riscos e estes equipamentos possuem circuitos, motores elétricos e baterias que podem desencadear a combustão.

Figura 8 – Proteções contra colisões em *drones* (RPA)

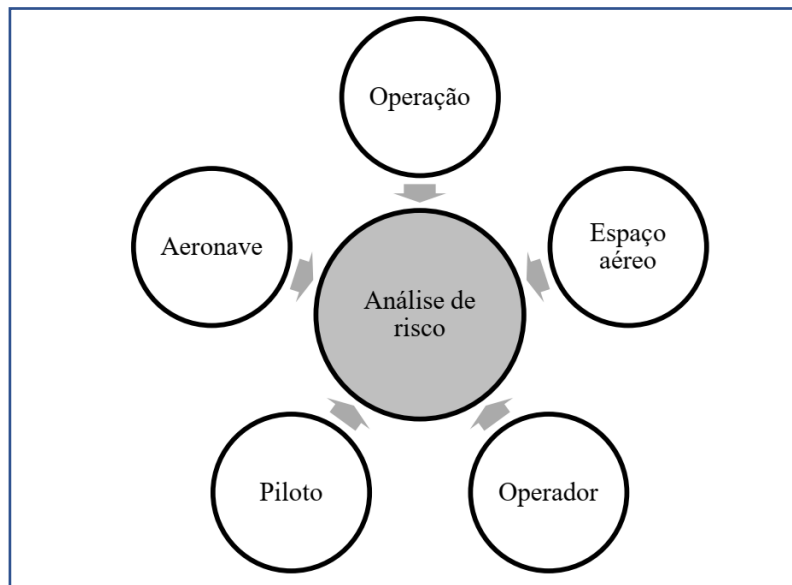


Fonte: Flyability (2019)

2.4 GERENCIAMENTO DE RISCOS

A regulamentação brasileira para operações de *drones* é baseada no entendimento do risco da operação e em requisitos de segurança. Parte do princípio de uma cultura holística de análise de risco, que segundo Matias (2016) nesse processo é dado ênfase à visão integral, de modo a ser possível conhecer os fenômenos associados a determinada operação, conforme figura 9.

Figura 9 – Cultura holística de avaliação de risco



Fonte: Matias, 2016

BRASIL (2017b) através da Instrução Suplementar - IS Nº E94-003 da ANAC define procedimentos para elaboração e utilização de avaliação de risco operacional no uso de *drones*, são definições desse regulamento:

1. **perigo** significa condição, objeto ou atividade que potencialmente pode causar lesões às pessoas, danos a bens (equipamentos ou estruturas), perda de pessoal ou redução da habilidade para desempenhar uma função determinada;

2. **probabilidade** significa a frequência com que um evento, como consequência de um perigo existente, possa ocorrer. A divisão dos níveis de probabilidade fica a critério do operador, mas como orientação ela pode ser dividida em 5 níveis:

- Nível 5 (frequente): é provável que ocorra muitas vezes, ou historicamente tem ocorrido frequentemente;

- Nível 4 (ocasional): é provável que ocorra algumas vezes, ou historicamente tem ocorrido com pouca frequência;

- Nível 3 (remoto): é improvável, mas é possível que venha a ocorrer, ou ocorre raramente;

- Nível 2 (improvável): é bastante improvável que ocorra e não se tem notícia de que tenha alguma vez ocorrido; e

- Nível 1 (muito improvável): é quase impossível que o evento ocorra.

3. **severidade** significa o grau da consequência de um evento, como decorrência de um perigo existente ou de uma situação insegura, tomando como referência a pior condição possível. A divisão dos níveis de severidade

fica a critério do operador, mas como orientação ela pode ser dividida em 5 níveis;

- Nível A (catastrófico): morte de múltiplas pessoas;
- Nível B (crítico): morte de pessoa, lesões gravíssimas, capazes de deixar sequelas significativas e/ou incapacitantes, tais como cegueira, paralisia, amputações, etc.;
- Nível C (significativo): lesões sérias a pessoas, mas não incapacitantes nem com sequelas significativas;
- Nível D (pequeno): incidentes menores, danos a objetos, animais ou vegetação no solo, lesões leves;
- Nível E (insignificante): somente danos ao equipamento.

4. **risco** significa a avaliação das consequências de um perigo, expressa em termos de

probabilidade e severidade, tomando como referência a pior condição possível;

Nota: o risco é sempre expresso em termo em termos de probabilidade e severidade. Então, por exemplo, se um risco for classificado como “4D”, ele seria de probabilidade “ocasional” e severidade “pequena”. Se for classificado como “3A”, ele seria de probabilidade “remota” e severidade “catastrófica”, e assim sucessivamente.

5. **tolerabilidade** significa o grau de aceitabilidade em razão do resultado da avaliação de risco (ANAC, 2017b, p. 2).

A tabela a seguir (Figura 10) é uma orientação para a avaliação de risco e pode ser adaptada de acordo com a complexidade da operação e nível de exposição ao risco, sem necessidade de aprovação da ANAC. “No entanto, o operador deve possuir sempre um método consistente de avaliação de risco e ele é o responsável pela avaliação de risco que produzir, mesmo quando utilizar o modelo proposto nesta IS.” (BRASIL, 2017b, p. 3).

Figura 10 – Tabela de tolerabilidade para avaliação de risco

			Severidade				
			Catastrófico	Crítico	Significativo	Pequeno	Insignificante
			A	B	C	D	E
Probabilidade	Frequente	5	5A	5B	5C	5D	5E
	Ocasional	4	4A	4B	4C	4D	4E
	Remoto	3	3A	3B	3C	3D	3E
	Improvável	2	2A	2B	2C	2D	2E
	Muito improvável	1	1A	1B	1C	1D	1E

- **Risco extremo** (classificações 4A, 5A e 5B): a operação não deve ocorrer e, caso esteja ocorrendo, deve cessar imediatamente, enquanto persistir a condição ou até que medidas mitigadoras suficientes reduzam o risco para um nível aceitável pelo operador. Caso ainda se decida prosseguir com a operação, controles preventivos para mitigação do risco devem ser estabelecidos, devem estar em vigor e a aprovação da hierarquia mais alta da empresa (presidente) deve ser requerida.

- **Alto risco** (classificações 3A, 4B e 5C): a operação não deveria ocorrer e, caso esteja ocorrendo, deveria cessar imediatamente, enquanto persistir a condição ou até que medidas mitigadoras suficientes reduzam o risco para um nível aceitável pelo operador. Caso ainda se decida prosseguir com a operação, controles preventivos para mitigação do risco devem ser estabelecidos, devem estar em vigor e a aprovação da hierarquia de gestão da empresa (gerente ou diretor) deve ser requerida.

- **Risco moderado** (classificações 1A, 2A, 2B, 3B, 3C, 4C, 4D, 5D, 5E): a operação pode ocorrer com controles preventivos para mitigação do risco estabelecidos e que devem estar em vigor, conforme necessários. Operações neste nível de risco deveriam ser aprovadas por nível hierárquico imediatamente superior (chefia imediata).

- **Baixo risco** (classificações 1B, 1C, 2C, 2D, 3D, 3E, 4E): a operação pode ocorrer e controles preventivos para mitigação de risco e aprovação por nível hierárquico imediatamente superior (chefia imediata) são opcionais.

- **Risco muito baixo** (classificações 1D, 1E e 2E): a operação é aceitável como concebida, e nenhum controle preventivo para mitigação de risco e aprovação é requerida para que ela ocorra.

Fonte: BRASIL, 2017b

É importante observar na figura 10 que na metodologia de gerenciamento de risco apresentada pela ANAC o risco é sempre expresso através da combinação de probabilidade e severidade. Por exemplo, se um risco for classificado como 4D, ele seria de probabilidade ocasional e severidade pequena, gerando um risco moderado. A ANAC estabelece como obrigatório o porte das avaliações de risco operacional, que

devem ser impressas e assinadas por um responsável. Porém elas não serão enviadas para aprovação prévia da ANAC.

O método de valoração definido pela ANAC para análise de risco é classificado como semiquantitativo pela norma internacional de gestão de risco IEC/ISO 31010:2009 (*Risk management – Risk assessment techniques*), traduzida na versão brasileira como ABNT NBR ISO/IEC 31010:2012 (Gestão de riscos – Técnicas para o processo de avaliação de riscos). USP (2018) explica que os métodos semiquantitativos de valoração de risco classificam e qualificam o risco dentro de grupos pré-definidos, este método se apresenta por meio de tabelas ou matrizes de risco que indicam a probabilidade e colunas para definições de consequência (ou severidade).

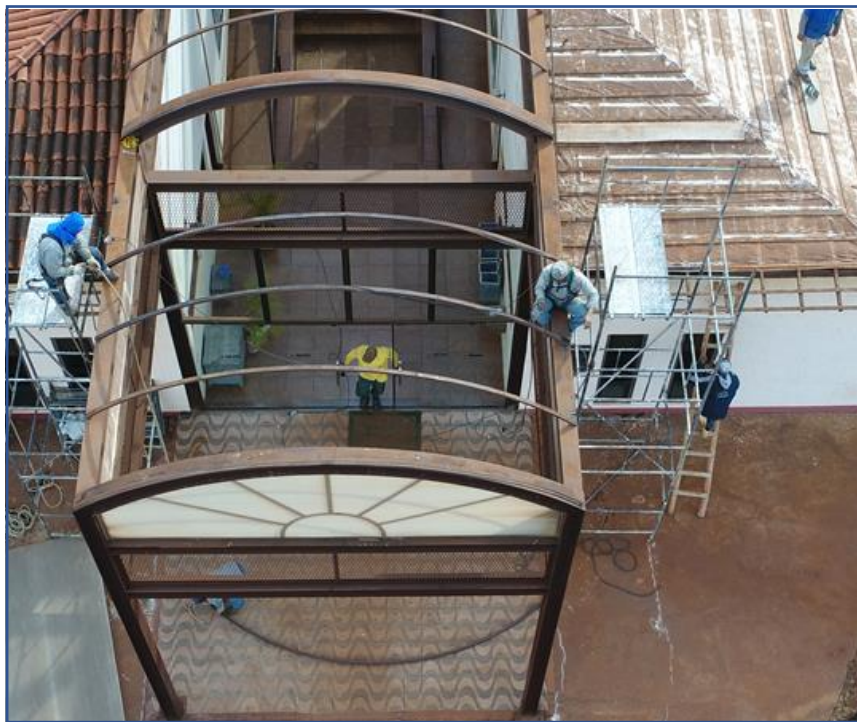
3. MATERIAIS E MÉTODOS

Na presente pesquisa pretendeu-se analisar através de uma pesquisa exploratória o uso de drones nas operações de segurança e saúde no trabalho, assim como descrever as principais soluções existentes.

Inicialmente buscou-se o levantamento através de pesquisa bibliográfica e documental, utilizada principalmente para elaboração do referencial teórico. As pesquisas bibliográficas e documental foram realizadas tendo como base artigos científicos e livros publicados conforme proposto por Gil (2002). No tocante à metodologia, buscou ainda aprofundamento no tema, avaliação de possibilidades e compreensão dos impactos para explicitá-los.

Além da pesquisa bibliográfica foram realizadas vistorias em obra localizada na Região Metropolitana de Belo Horizonte para capturas de imagens por *drone*, durante inspeção e monitoramento de processos em segurança do trabalho.

Figura 11 – Obra localizada na Região Metropolitana de Belo Horizonte



Fonte: Arquivo pessoal

O modelo de *drone* utilizado durante a vistoria foi o *Phantom 4 PRO* da fabricante chinesa DJI, que permite gravar imagens em alta resolução (4K), alcançar alturas superiores a 500 metros e distância máxima de 5 km (Figura 12). Este *drone* é um RPA e comumente utilizado em trabalhos de segurança e saúde no trabalho.

Figura 12 – *Drone Phantom 4 PRO* da fabricante chinesa DJI



Fonte: Arquivo pessoal

As imagens coletadas neste estudo foram tomadas pelo aplicativo nativo do drone o *DJI GO 4* que permite voar em vários ângulos e distancias diversas, foi utilizado ainda planos de voo pré-definido pelo aplicativo *Drone Deploy*. Os voos pré-definidos pelo *Drone Deploy*, foram processadas pelo aplicativo *Agisoft* gerando plantas e modelos 3D (Figura 13), possibilitando calcular alturas, volumes e distância dos objetos capturados.

Figura 13 – Modelo 3D da obra gerado pelo aplicativo *Agisoft*



Fonte: Arquivo pessoal

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

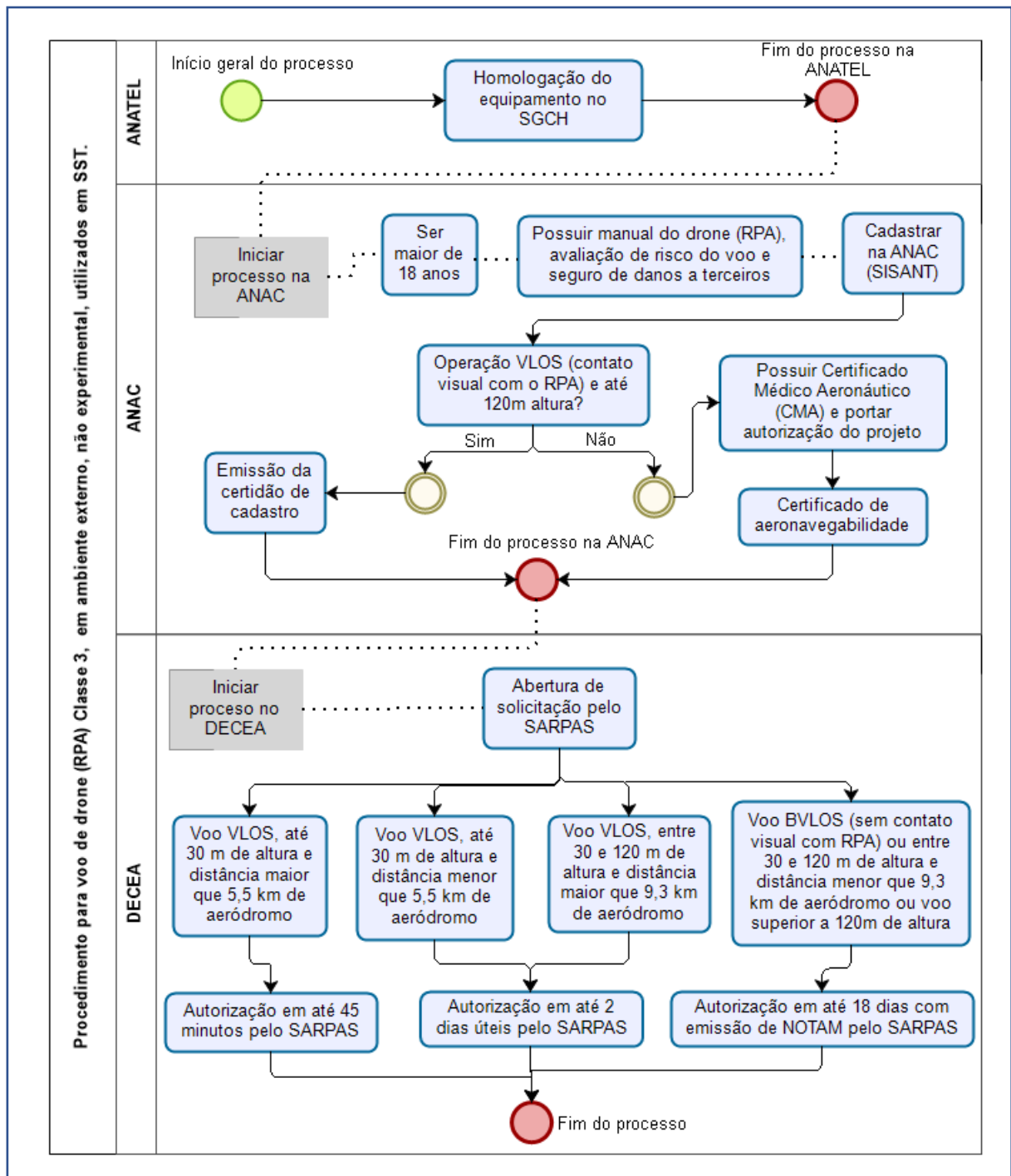
Nos últimos anos, notou-se um grande aumento no interesse relacionado a aplicação de *drones* no Sistema de Gestão de Saúde e Segurança do Trabalho. Essa ferramenta se destaca pelas aplicações potenciais dos ativos visuais (fotos e vídeos), obtidos por perspectivas, posições e ângulos que permitam visualizar melhor o ambiente de trabalho.

USP (2017) explica que o Sistema de gestão de Segurança e Saúde no Trabalho tem como propósito constituir uma estrutura gerencial que permita às organizações identificar, avaliar e controlar as condições perigosas existentes nos locais de trabalho, gerenciando os riscos, para que os mesmos se mantenham dentro de limites aceitáveis pelas partes interessadas (trabalhadores, empresa, governo). Neste sentido o *drone* é uma ferramenta que pode:

- Contribuir para melhorar a gestão de Segurança e Saúde no Trabalho através do fornecimento de imagens que facilitam o acompanhamento da evolução das atividades no ambiente de trabalho, onde é possível comparar o planejado com o executado;
- Oferecer uma visão ampla e em perspectiva que facilitará a implantação de procedimentos técnicos e administrativos que auxiliem as organizações a cumprirem os requisitos legais relativos à Segurança e Saúde no Trabalho - SST e estarem em conformidade com outras normas, guias e procedimentos voluntários aplicáveis no âmbito das atividades da empresa;
- Reduzir a possibilidade de novos passivos trabalhistas nas organizações, eliminando as situações de trabalho inadequadas passíveis de serem questionadas judicialmente e registrando material para defesa;
- Disponibilizar imagens que auxilie nas respostas às demandas das partes interessadas e gerência sobre as situações relativas à SST;
- Auxiliar na formulação de políticas, objetivos e metas que as conduzam a obterem um melhor desempenho nas questões relativas a SST;
- Facilitar o sistema de auditorias;

- Realizar uma análise crítica inicial e identificar o estágio de maturidade em que a organização se encontra em termos de iniciativas de SST, bem como a natureza das condições perigosas existentes;
- Observar se a política de SST assegura o comprometimento e participação de todas as partes interessadas;
- Verificar permanentemente e agir corretivamente sobre o sistema, através de vistorias, monitoramento e vigilância constantes que possam identificar a disposição de insumos, organização dos funcionários, identificação de pontos críticos que precisam ser remanejados, delimitação de entradas e rotas de acesso externo ao canteiro, equipamento de proteção individual – EPI, linha de vida, tela de proteção, sinalização, isolamento de área perigosa e de movimentação de carga ou descarga, acesso às escadas rampas e passarelas, visualização de pontas e material perfurante exposto e tapumes;
- Realizar uma análise crítica gerencial periódica sobre o funcionamento do sistema e o gerenciamento de riscos;

Tendo em vista a rapidez das inovações tecnológicas relativas aos *drones* (RPA) e operações, poucos países estabeleceram suas regras, neste sentido o Brasil possui uma das mais modernas legislações e os órgãos responsáveis pela regulação realizam constantes atualizações. Porém o processo é complexo, necessitando da autorização de três órgãos (figura 14). A união dos procedimentos da ANATEL, ANAC e DECEA em um único portal tornaria o processo mais simples e facilitaria a fiscalização.

Figura 14 – Fluxograma dos procedimentos para operação com *drone* (RPA) no Brasil

Fonte: Arquivo pessoal

A exigência de seguros a terceiros, assim como a exigência de análise de risco colocam o Brasil na vanguarda da regulação da segurança desses voos. Porém, o processo pode ser melhorado e adaptado ao gerenciamento de risco das empresas onde o equipamento é operado. A ANAC deixa explícito na Instrução Suplementar -

IS Nº E94-003 que outras ferramentas de análise de risco e métodos de valoração de riscos podem ser utilizadas. As mais utilizadas pelos profissionais de engenharias de segurança do trabalho são: a *Workplace Risk Assessment and Control* – WRAC (traduzida como avaliação e controle dos riscos no local de trabalho); *Failure Mode, Effect and Criticality Analysis* – FMECA (traduzida como análise dos modos de falha, efeitos e criticidade); *Hazard and Operability Studies* – HAZOP (traduzida como estudos de condições perigosas e operabilidade); *Fault Tree Analysis* – FTA (traduzida como análise de árvore de falhas); *Event Tree Analysis* – ETA (traduzida como análise de árvore de eventos); *Bow Tie Analysis* – BTA (traduzida como análise da gravata borboleta); por fim a *Stop, Look, Assess and Manage* – SLAM (traduzida como pare, olhe, avalie e gerencie).

Além da avaliação de risco proposto pela ANAC, sugere o uso de um *check list* conforme exemplo do GEOeduc (2019) (ANEXO B), como roteiro para avaliar e checar acessórios, manutenção e planejamento das atividades. Assim como o uso do SLAM, antes durante e depois de cada voo, conforme figura 15.

Figura 15 – Estrutura para a execução da ferramenta SLAM



SLAM é uma ferramenta de análise individual, onde o usuário para por um curto período de tempo para refletir sobre a atividade antes de executá-la. O objetivo principal dessa ferramenta é mostrar ao executante que se ele não entender a tarefa em qualquer aspecto ou perceber que um evento indesejado ele não deve prosseguir (USP, 2018). Essa ferramenta apresenta equivalentes a ela e utilizam nomes e siglas diferentes, que também podem ser utilizadas e apresentam a mesma função como por exemplos: PEACE (Pense; Estude; Analise; Corrija; Execute); OPPA (Olhe; Pare; Pense; Aja); PPPP (Pare; Pense; Planeje; Prossiga se for seguro); Take 5 (pare 5 minutos antes de iniciar a tarefa para avaliar as ferramentas e o ambiente de trabalho são seguros para prosseguir).

Drones (RPA) representam uma operação relativamente segura e não gera riscos associados a eletricidade, explosões (desde que não operados em atmosfera inflamáveis e explosivos), vibrações, radiações e poluição sonora. Os maiores riscos estão associados ao operador e a terceiros, que sem o devido isolamento podem sofrer cortes pelas lâminas das hélices ou serem atingidos em caso de quedas e colisões. Outro fator de preocupação seria a distração dos trabalhos ao ver uma tecnologia nova. Assim, quando operado em locais com a presença de terceiros, estes devem estar cientes da operação. Medidas de proteção coletiva de maior efetividade no uso de *drones* é o isolamento das áreas de pouso e decolagem (Figura16).

Figura 16 – Isolamento das áreas de pouso de decolagem



Fonte: Arquivo pessoal

O uso de equipamento de proteção individual – EPI sugerido a operações com drones resume ao capacete e óculos com certificação para operadores e para terceiros quando não for possível a retirada dos locais de voos (Figura 17). Para operação ao ar livre o operador deverá possuir óculos com proteção UV, associado ao protetor solar e vestimenta adequada.

Figura 17 – EPI para operações com drones



Fonte: Arquivo pessoal

Os *drones* devem sempre possuir sensores de aproximação quando operados em locais com presença de pessoas e voar em condições meteorológicas favoráveis. Quando operado em locais com a presença de terceiros, estes devem estar cientes da operação. A aproximação do equipamento deve ocorrer somente quando estiver com motores desligados. Em áreas fechadas operar somente com equipamentos que possua proteção contra impactos;

Por fim, os operadores de drones devem possuir capacitação para operar o equipamento e treinamento de segurança do trabalho, além de possuir registro em entidade de classes e portar os documentos emitidos pela ANATEL, ANAC e DECEA.

5. CONCLUSÃO

A pesquisa se destinou, primeiramente, a conhecer a tecnologia dos *drones* (RPA), de forma a determinar suas características, vantagens e limitações em segurança e saúde no trabalho. Outra preocupação foi demonstrar as perspectivas e possibilidades do seu uso seguro e como ferramenta de auxílio para profissionais de engenharia de segurança do trabalho.

A tecnologia e o equipamento utilizado permitiram voos seguros, precisos, eficientes e com reduzido do custo operacional, satisfazendo as necessidades de inspeção e monitoramento dos processos em segurança do trabalho.

Dessa forma, este estudo contribui para que os responsáveis pela gestão da segurança e saúde do trabalho consigam entender os procedimentos, legislação e riscos associados do uso para poderem minimizar ou excluir os impactos. Assim como um importante aliado aos profissionais de engenharia de segurança do trabalho.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Agência Nacional de Aviação Civil - ANAC. **Orientações para Usuários de Drones**. Brasília/DF: ANAC, 2017a. 24p. Disponível em: <http://www.anac.gov.br/assuntos/paginas-tematicas/drones/orientacoes_para_usuarios.pdfcc>. Acesso em: 11 fev. 2019.

BRASIL. Agência Nacional de Aviação Civil - ANAC. **Instrução Suplementar - Is Nº E94-003 Revisão A**. 2017b. 10p. ANAC. Disponível em: <http://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/iac-e-is/is/is-e94-003a/@@display-file/arquivo_norma/ISE94-003A%20-%20Retificada.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2019.

BRASIL. Departamento de Controle do Espaço Aéreo - DECEA. **Drone RPAS: Tenha uma operação segura com seu DRONE/RPAS**. 2019a. Comando da Aeronáutica. Disponível em: <<https://www.decea.gov.br/drone/>>. Acesso em: 09 fev. 2019.

BRASIL. Departamento de Controle do Espaço Aéreo - DECEA. **Orientações ao Usuário**. 2019b. Disponível em: <http://static.decea.gov.br/uploads/2016/12/SARPAS_-usuario.pdf>. Acesso em: 09 fev. 2019.

COSTA, D. B. et al. Evaluating the Performance of Unmanned Aerial Vehicles for Safety Monitoring: **Evaluating The Performance of Unmanned Aerial Vehicles for Safety Inspection**. In: Conf. Of The Int'l. Group For Lean Construction, 24., 2016, Boston, MA, USA. Proceedings IGLC-24. Boston, Ma, Usa: IGLC, 2016. sect.11 p. 23 - 32. Disponível em: <<https://iglcstorage.blob.core.windows.net/papers/attachment-51a50c56-f46b-47b7-8189-52ef5d5e26ef.pdf>>. Acesso em: 08 fev. 2019.

DJI (Shenzhen). **MAVIC 2 Enterprise**: Toda a potência, ao seu serviço. 2019. Disponível em: <<https://www.dji.com/br/mavic-2-enterprise>>. Acesso em: 11 fev. 2019.

FLYABILITY (Lausanne). **Drone seguro para lugares inacessíveis**. 2019. Disponível em: <<https://www.flyability.com/pt/>>. Acesso em: 10 fev. 2019.

GEO EDUC (São Paulo). **Check List Trabalho de Campo com Drones**. 2019 6p. Disponível em: <<http://www.geoeduc.com/arquivos/materiais/checklist-levantamentos-com-drones.pdf>>. Acesso em: 13 fev. 2019.

GOOGLE Trends. Brasil. **Drone**. Disponível em: <<https://trends.google.com.br/trends/explore?date=all&q=Drone>>. Acesso em: 07 fev. 2019.

MATIAS, G. F. P. A. **Critérios da Regulamentação-Base Aplicável à Operação das Aeronaves não Tripuladas (Drones) em Espaço Aéreo Nacional**: Contributos para a definição do conceito de operação para as aeronaves não tripuladas (drones). Dissertação (Mestrado) - Curso de Operações de Transporte Aéreo, Escola de Segurança, Tecnologia e Aviação, Instituto Superior de Educação e Ciências, Brasil, 2016. 150p. Disponível em:

<https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/17364/1/Regulamenta%C3%A7%C3%A3o%20de%20drones%20-%20VFinal.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2019.

MELO, R. R. S. **Diretrizes para Inspeção de Segurança em Canteiros de Obra por Meio de Imageamento com Veículo Aéreo não Tripulado (VANT)**. 2016. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia - UFBA, Salvador, 2016. 160 p. Disponível em: <http://www.ppec.ufba.br/site/publicacoes/diretrizes-para-inspecao-de-seguranca-em-canteiros-de-obra-por-meio-de-imageamento-com-v>>. Acesso em: 12 fev. 2019.

MOSLY, I. Applications and Issues of Unmanned Aerial Systems in the Construction Industry. **International Journal Of Construction Engineering And Management**. Saudi Arabia. jun. 2017. p. 235-239 Disponível em: <file:///C:/Users/rebsb/Downloads/10.5923.j.ijcem.20170606.02.pdf>>. Acesso em: 08 fev. 2019.

SILVA NETO, M. **Análise cronológica do mercado dos drones no Brasil e as tendências futuras**. Revista Drone Show, São Paulo, v. 1, n. 1. Bimestral. 2018. p.14 - 15, Disponível em: <https://pt.calameo.com/read/000646884273cf595d41e?page=15>>. Acesso em: 13 fev. 2019.

SOUZA, J. P. C. **Pouso autônomo de VANTs baseado em rede neural artificial supervisionada por lógica fuzzy**. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, Faculdade de Engenharia, Universidade Federal de Juiz de Fora UFJF, Juiz de Fora, 2018. 139p. Disponível em: <https://repositorio.ufjf.br/jspui/handle/ufjf/6512>>. Acesso em: 13 fev. 2019.

SOUZA, J. R. F.; OLIVEIRA, A. P.; PALMEIRA, H.; WEBER, A. O. S. **Análise da Aplicação de Veículo Aéreo não Tripulado em auxílio às inspeções de saúde e segurança do trabalho**. In: XVI Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2016, São Paulo. 2016 p. 4132 - 4142 Disponível em: http://www.infohab.org.br/entac/2016/ENTAC2016_paper_600.pdf>. Acesso em: 14 fev. 2019.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Escola Politécnica Programa de Educação Continuada. **Introdução à Engenharia de Segurança do Trabalho**. Epusp- EAD/ PECE, 2017. 174p.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Escola Politécnica Programa de Educação Continuada. **Gerência de Riscos**. Epusp- EAD/ PECE, 2018. 267p.

ANEXO A



INSTRUÇÃO SUPLEMENTAR-IS

IS N° E94-003

Revisão A

Aprovado por:	Portaria nº 1.474/SPO, de 2 de maio de 2017.	
Assunto:	Procedimentos para elaboração e utilização de avaliação de risco operacional para operadores de aeronaves não tripuladas	Origem: SPO

1. OBJETIVO

Esta Instrução Suplementar tem por objetivo estabelecer os procedimentos para elaboração e utilização de avaliação de risco operacional para operadores de aeronaves não tripuladas, para cumprimento dos parágrafos E94.103(f)(2) e E94.103(g)(2) do RBAC-E nº 94.

2. REVOGAÇÃO

Não aplicável.

3. FUNDAMENTOS

- 3.1. A Resolução nº 30, de 21 de maio de 2008, institui em seu art. 14, a Instrução Suplementar - IS, norma suplementar de caráter geral editada pelo Superintendente da área competente, objetivando esclarecer, detalhar e orientar a aplicação de requisito previsto em RBAC ou RBHA.
- 3.2. O administrado que pretenda, para qualquer finalidade, demonstrar o cumprimento de requisito previsto em RBAC ou RBHA, poderá:
 - a) adotar os meios e procedimentos previamente especificados em IS; ou
 - b) apresentar meio ou procedimento alternativo devidamente justificado, exigindo-se, nesse caso, a análise e concordância expressa do órgão competente da ANAC.
- 3.3. O meio ou procedimento alternativo mencionado no item 3.2b desta IS deve garantir nível de segurança igual ou superior ao estabelecido pelo requisito aplicável ou concretizar o objetivo do procedimento normalizado em IS.
- 3.4. A IS não pode criar novos requisitos ou contrariar requisitos estabelecidos em RBAC ou outro ato normativo.

4. DEFINIÇÕES

- 4.1. Para os efeitos desta IS são válidas as definições do RBAC-E nº 94, e as seguintes definições:

- 4.1.1. **perigo** significa condição, objeto ou atividade que potencialmente pode causar lesões às pessoas, danos a bens (equipamentos ou estruturas), perda de pessoal ou redução da habilidade para desempenhar uma função determinada;
- 4.1.2. **probabilidade** significa a frequência com que um evento, como consequência de um perigo existente, possa ocorrer. A divisão dos níveis de probabilidade fica a critério do operador, mas como orientação ela pode ser dividida em 5 níveis:
- Nível 5 (frequente): é provável que ocorra muitas vezes, ou historicamente tem ocorrido frequentemente;
 - Nível 4 (ocasional): é provável que ocorra algumas vezes, ou historicamente tem ocorrido com pouca frequência;
 - Nível 3 (remoto): é improvável, mas é possível que venha a ocorrer, ou ocorre raramente;
 - Nível 2 (improvável): é bastante improvável que ocorra e não se tem notícia de que tenha alguma vez ocorrido; e
 - Nível 1 (muito improvável): é quase impossível que o evento ocorra.
- 4.1.3. **severidade** significa o grau da consequência de um evento, como decorrência de um perigo existente ou de uma situação insegura, tomando como referência a pior condição possível. A divisão dos níveis de severidade fica a critério do operador, mas como orientação ela pode ser dividida em 5 níveis;
- Nível A (catastrófico): morte de múltiplas pessoas;
 - Nível B (crítico): morte de pessoa, lesões gravíssimas, capazes de deixar sequelas significativas e/ou incapacitantes, tais como cegueira, paralisia, amputações, etc.;
 - Nível C (significativo): lesões sérias a pessoas, mas não incapacitantes nem com sequelas significativas;
 - Nível D (pequeno): incidentes menores, danos a objetos, animais ou vegetação no solo, lesões leves;
 - Nível E (insignificante): somente danos ao equipamento.
- 4.1.4. **risco** significa a avaliação das consequências de um perigo, expressa em termos de probabilidade e severidade, tomando como referência a pior condição possível;
- Nota:** o risco é sempre expresso em termo em termos de probabilidade e severidade. Então, por exemplo, se um risco for classificado como “4D”, ele seria de probabilidade “ocasional” e severidade “pequena”. Se for classificado como “3A”, ele seria de probabilidade “remota” e severidade “catastrófica”, e assim sucessivamente.
- 4.1.5. **tolerabilidade** significa o grau de aceitabilidade em razão do resultado da avaliação de risco. A tolerabilidade deve ser estabelecida pelo operador e a seu critério, mas como orientação ela pode ser determinada de acordo com a seguinte tabela:

			Severidade				
			Catastrófico	Crítico	Significativo	Pequeno	Insignificante
			A	B	C	D	E
Probabilidade	Frequente	5	5A	5B	5C	5D	5E
	Ocasional	4	4A	4B	4C	4D	4E
	Remoto	3	3A	3B	3C	3D	3E
	Improvável	2	2A	2B	2C	2D	2E
	Muito improvável	1	1A	1B	1C	1D	1E

- **Risco extremo** (classificações 4A, 5A e 5B): a operação não deve ocorrer e, caso esteja ocorrendo, deve cessar imediatamente, enquanto persistir a condição ou até que medidas mitigadoras suficientes reduzam o risco para um nível aceitável pelo operador. Caso ainda se decida prosseguir com a operação, controles preventivos para mitigação do risco devem ser estabelecidos, devem estar em vigor e a aprovação da hierarquia mais alta da empresa (presidente) deve ser requerida.

- **Alto risco** (classificações 3A, 4B e 5C): a operação não deveria ocorrer e, caso esteja ocorrendo, deveria cessar imediatamente, enquanto persistir a condição ou até que medidas mitigadoras suficientes reduzam o risco para um nível aceitável pelo operador. Caso ainda se decida prosseguir com a operação, controles preventivos para mitigação do risco devem ser estabelecidos, devem estar em vigor e a aprovação da hierarquia de gestão da empresa (gerente ou diretor) deve ser requerida.

- **Risco moderado** (classificações 1A, 2A, 2B, 3B, 3C, 4C, 4D, 5D, 5E): a operação pode ocorrer com controles preventivos para mitigação do risco estabelecidos e que devem estar em vigor, conforme necessários. Operações neste nível de risco deveriam ser aprovadas por nível hierárquico imediatamente superior (chefia imediata).

- **Baixo risco** (classificações 1B, 1C, 2C, 2D, 3D, 3E, 4E): a operação pode ocorrer e controles preventivos para mitigação de risco e aprovação por nível hierárquico imediatamente superior (chefia imediata) são opcionais.

- **Risco muito baixo** (classificações 1D, 1E e 2E): a operação é aceitável como concebida, e nenhum controle preventivo para mitigação de risco e aprovação é requerida para que ela ocorra.

Nota: a classificação aqui proposta não é obrigatória, pode ser adaptada e até simplificada, de acordo com a complexidade da operação e nível de exposição ao risco, sem necessidade de aprovação da ANAC. No entanto, o operador deve possuir sempre um método consistente de avaliação de risco e ele é o responsável pela avaliação de risco que produzir, mesmo quando utilizar o modelo proposto nesta IS.

5. PROCEDIMENTOS

5.1. Introdução

5.1.1. O parágrafo E94.103(f)(2) do RBAC-E nº 94 versa o seguinte:

(f) A operação de RPA de peso máximo de decolagem acima de 250 gramas somente é permitida pela ANAC em áreas distantes de terceiros, conforme permitido o uso do espaço aéreo pelo DECEA, sob total responsabilidade do seu operador, nas seguintes condições:
(...)

(2) se houver uma avaliação de risco operacional, em formato aceitável, contemplando cada cenário operacional, que deve estar atualizada dentro dos últimos 12 meses calendários prévios à operação.

5.1.2. E o parágrafo E94.103(g)(2) do RBAC-E nº 94 versa o seguinte:

(g) A operação de RPA de peso máximo de decolagem acima de 250 gramas de um órgão de segurança pública, de polícia, de fiscalização tributária e aduaneira, de combate a vetores de transmissão de doenças, de defesa civil e/ou do corpo de bombeiros, ou de operador a serviço de um destes, somente é permitida pela ANAC, conforme permitido o uso do espaço aéreo pelo DECEA, sob total responsabilidade do órgão ou do operador, em quaisquer áreas, nas seguintes condições:

(...)

(2) se houver uma avaliação de risco operacional, contemplando cada modalidade de operação, nos termos de Instrução Suplementar específica, que deve estar atualizada dentro dos últimos 12 meses calendários prévios à operação.

5.1.3. Esta IS estabelece os critérios mínimos que devem ser atendidos na elaboração e utilização de avaliação de risco operacional para operadores de aeronaves não tripuladas.

5.1.4. Os parágrafos E94.103(f)(2) e E94.103(g)(2) podem ser atendidos de forma alternativa ao disposto nesta IS, pelos operadores de aeronaves não tripuladas cujas operações estejam contempladas em um sistema de gerenciamento de segurança operacional (SGSO).

5.1.5. Esta IS não se aplica aos operadores de aeronaves não tripuladas de uso recreativo, visto que o RBAC-E nº 94 não obriga que eles elaborem ou utilizem uma avaliação de risco operacional. No entanto, recomenda-se que o operador considere elaborar e utilizar a referida avaliação de risco em suas operações, cujos critérios podem ser inspirados nesta IS.

5.1.6. Sugestões de aprimoramento desta IS podem ser encaminhadas para o e-mail gtno.spo@anac.gov.br.

5.2. Procedimentos para elaboração da avaliação de risco operacional

5.2.1. A avaliação de risco operacional deve ser realizada por meio do preenchimento do documento proposto no Apêndice B desta IS, ou por modelo proposto pelo operador, mas que contenha pelo menos o seguinte:

a) identificação do operador;

b) identificação das aeronaves envolvidas. Pode ser realizado uma única avaliação para várias aeronaves que realizam um mesmo tipo de operação, que devem ser identificadas pelo seu número de cadastro ou de registro;

c) identificação do cenário operacional;

d) listagem da legislação e da regulamentação mais relevante aplicável, com as suas últimas atualizações. Pelo menos o CBA e as regulamentações aplicáveis da ANAC, do DECEA e da Anatel devem constar da lista. A cada edição da avaliação de risco a listagem deve ser revisada para verificar possíveis atualizações dos regulamentos. A listagem deve estar atualizada na data de assinatura do documento que contém a avaliação de risco;

Nota: até o momento da Revisão A desta IS, estavam publicados:

- o Código Brasileiro de Aeronáutica (Lei nº 7.565/1986);
- o RBAC-E nº 94, da ANAC;
- a IS nº E94-001 - Revisão A, da ANAC;
- a IS nº E94-002 - Revisão A, da ANAC;
- a IS nº E94-003 – Revisão A, da ANAC (esta IS);
- a IS nº E94.503-001 – Revisão A, da ANAC;
- a Resolução nº 25/2008, da ANAC;
- a ICA 100-40, reeditada em 10 de março de 2017, do DECEA;
- a ICA 100-12, reeditada em 10 de novembro de 2016, do DECEA;
- a ICA 100-37, reeditada em 10 de novembro de 2016, do DECEA;
- a Resolução Anatel nº 242, de 30 de novembro de 2000;
- a Resolução Anatel nº 506, de 1º de julho de 2008; e
- a Resolução Anatel nº 635, de 9 de maio de 2014.

Alguns dos dispositivos acima podem não ser aplicáveis a um operador específico, e então não precisam ser listados, assim com outros de interesse podem ser incluídos. É, contudo, dever do operador e do piloto remoto se manterem atualizados com relações às novas publicações e revisões. Pode ser mencionado também na avaliação de risco eventuais procedimentos internos do operador para manter o pessoal envolvido atualizado das edições e revisões da legislação ou regulamentação pertinentes.

e) uma declaração se o operador é ou não obrigado a se manter em “área distante de terceiros”, conforme definido no parágrafo E94.3(a)(3) do RBAC-E nº 94.

Nota: se o operador estiver enquadrado nos parágrafos E94.103(g) ou E94.103(h) do RBAC-E nº 94, ele não é obrigado a se manter em áreas distantes de terceiros, mas sob sua inteira responsabilidade. Caso ele não esteja enquadrado nos referidos parágrafos, ele somente pode operar em áreas distantes de terceiros.

f) uma declaração se os pilotos e/ou observadores precisam passar por algum tipo de treinamento inicial ou periódico específico. Caso a resposta seja positiva, eles devem ser especificados ou feita uma referência a um documento que os contenha;

g) uma descrição sobre quem acionar e como proceder em caso de um acidente com lesão a pessoas;

h) a avaliação de risco, considerando os perigos, a probabilidade e severidade da consequência, o risco associado, a tolerabilidade, o nível hierárquico da aprovação da operação e eventuais medidas mitigatórias do risco. Pelo menos três tipos de situações deveriam ser considerados na avaliação em cada cenário (dentre outros que o operador puder identificar):

- perda do link;
- existência de tráfego aéreo local; e
- presença de pessoas não anuentes.

Nota: para a ANAC, a tolerabilidade deve levar em conta principalmente as consequências para pessoas e para o tráfego aéreo (que indiretamente afeta pessoas). Mas o operador pode incluir outros elementos de risco na sua análise, de acordo com a sua conveniência, como risco a bens materiais de terceiros, etc...

Exemplo de aplicação:

Cenário operacional hipotético: realização de inspeções em linhas de transmissão com RPA.

Situação 1	Perda do <i>link</i>
Probabilidade de ocorrência (vide item 4.1.2 desta IS)	3 (remoto). Há notícias de perda de <i>link</i> com o modelo de aeronave considerado.

Data de emissão: 3 de maio de 2017.

IS nº E94-003
Revisão A

Severidade da ocorrência (vide item 4.1.3 desta IS)	E (insignificante). Em caso de perda de link, a aeronave se dirigirá para o <i>crash site</i> programado.
Risco (vide item 4.1.4 desta IS)	3E
Tolerabilidade (vide item 4.1.5 desta IS)	Baixo risco
Nível hierárquico de autorização da operação	Operacional
Medidas de mitigação do risco	Utilização de <i>check list</i> de pré-operação, com item específico de verificação da programação do <i>crash site</i> .
Situação 2	Existência de tráfego aéreo local
Probabilidade de ocorrência (vide item 4.1.2 desta IS)	1 (muito improvável). Não há notícias de tráfego aéreo na região.
Severidade da ocorrência (vide item 4.1.3 desta IS)	A (catastrófico). Se ocorrer um encontro com aeronave tripulada pode ocorrer queda da aeronave e morte de pessoas.
Risco (vide item 4.1.4 desta IS)	1A
Tolerabilidade (vide item 4.1.5 desta IS)	Risco moderado
Nível hierárquico de autorização da operação	Chefia imediata.
Medidas de mitigação do risco	Antes de autorizar a operação, chefia imediata deve se assegurar da inexistência de tráfego aéreo no local da operação do dia, e da conformidade com a regulamentação do DECEA.
Situação 3	Presença de pessoas não anuentes
Probabilidade de ocorrência (vide item 4.1.2 desta IS)	1 (muito improvável). É bastante rara a ocorrência de pessoas não anuentes a menos de 30 metros do local da operação e, em caso de falha catastrófica, a probabilidade de atingir aquela pessoa é muito pequena.
Severidade da ocorrência (vide item 4.1.3 desta IS)	B (crítico). Se ocorrer um encontro em caso de falha catastrófica do equipamento, a severidade provável são lesões sérias à pessoa atingida ou morte.
Risco (vide item 4.1.4 desta IS)	1B
Tolerabilidade (vide item 4.1.5 desta IS)	Risco baixo
Nível hierárquico de autorização da operação	Operacional
Medidas de mitigação do risco	Utilização de <i>check list</i> de pré-operação, com item específico de verificação da eventual presença de pessoas no local. Caso estas pessoas estejam a menos de 30 metros do local da operação, a operação não pode ser iniciada antes que essas pessoas sejam removidas. Caso uma pessoa acesse acidentalmente a área dentro do limite dos 30 metros durante a operação, a operação deverá ser suspensa tão rápido quanto seja praticável.
Situação 4	Ventos acima de X nós no local da operação
Probabilidade de ocorrência (vide item 4.1.2 desta IS)	4 (Ocasional).
Severidade da ocorrência (vide item 4.1.3 desta IS)	A (Catastrófico). Destruição da aeronave e/ou possíveis danos à linha de transmissão em caso de colisão.*
Risco (vide item 4.1.4 desta IS)	4A
Tolerabilidade (vide item 4.1.5 desta IS)	Risco extremo
Nível hierárquico de autorização da operação	Presidente da empresa

Medidas de mitigação do risco	Interrupção da operação até que o vento fique abaixo de X nós. Caso se decida operar nestas condições, é requerida a aprovação do nível hierárquico mais alto da empresa (presidente).
--------------------------------------	---

* Embora não haja identificado na situação 4 um risco imediato a pessoas, é discrição do operador agravar a severidade com o fim de proteger os seus bens materiais ou os de terceiros. Desse modo, ele pode classificar como “catastrófica” a severidade onde outros, por não identificarem danos imediatos a pessoas, poderiam optar por classificar como “pequeno”, “significativo” ou “crítico”.

- i) a identificação da matriz de risco utilizada. O operador pode utilizar o modelo proposto, ou utilizar um padrão personalizado que seja consistente com a sua realidade operacional, que será utilizada como base para o preenchimento da avaliação de risco;
 - j) uma declaração de que todos os pilotos remotos conhecem e cumprem a legislação e regulamentação aplicáveis, assim como conhecem as consequências do descumprimento;
 - k) identificação do responsável pelas informações; e
 - l) data e assinatura da avaliação, assim como a indicação do mês da validade.
- 5.2.2. Caso o operador não utilize o modelo proposto no Apêndice B desta IS, pelo menos o título “Avaliação de Risco Operacional” e a referência ao RBAC nº 94 devem ser mantidos, a fim de que a fiscalização identifique o documento como relacionado ao cumprimento do parágrafo E94.103(g)(2) ou E94.103(h)(2) do RBAC-E nº 94.
- 5.2.3. A ANAC não receberá nem aprovará as avaliações de risco operacional, e elas podem ser utilizadas assim que forem impressas e assinadas por um responsável. Todas as folhas do documento deverão estar rubricadas. É admissível assinatura digital.
- 5.2.4. É obrigatório o porte da avaliação de risco operacional confeccionada de acordo com esta IS pelo piloto-remoto da aeronave. É admitido o porte do documento em formato digital, mas se a assinatura for a tinta, a cópia deverá estar digitalizada e com a assinatura e rubricas visíveis. O operador deve manter o documento físico original para referência e apresentá-lo para fiscalização sempre que solicitado.
- 5.2.5. Caso a avaliação de risco seja substituída por uma versão atualizada, a versão anterior pode ser descartada.

6. APÊNDICES

Apêndice A – Reservado

Apêndice B – Modelo de avaliação de risco operacional

7. DISPOSIÇÕES FINAIS

- 7.1. Os casos omissos serão dirimidos pelo Superintendente de Padrões Operacionais.
- 7.2. Esta IS entra em vigor na data de sua publicação.

Data de emissão: 3 de maio de 2017.

IS nº E94-003
Revisão A

APÊNDICE A – RESERVADO

APÊNDICE B – MODELO DE AVALIAÇÃO DE RISCO OPERACIONAL**Avaliação de Risco Operacional**

Em cumprimento ao parágrafo [E94.103(f)(2) ou E94.103(g)(2)] do RBAC-E nº 94 da ANAC

Operador:

CPF ou CNPJ:

Aeronave(s): [incluir o cadastro ou o registro da(s) aeronave(s)]

Cenário operacional:

Aspectos gerais:

Legislação aplicável: [listar principalmente o CBA e as regras da ANAC, DECEA e Anatel]

O operador é obrigado a se manter em áreas distantes de terceiros? [Sim/Não]

Os pilotos e observadores devem passar por algum treinamento inicial ou periódico específico provido pela empresa? Se sim, especificar:

Em caso de acidente com lesões a pessoas, quem acionar? Como proceder?

Avaliação do risco: [ver o exemplo de preenchimento no corpo da IS]

Situação 1	Perda do <i>link</i>
Probabilidade de ocorrência	
Severidade da ocorrência	
Risco	
Tolerabilidade	
Nível hierárquico de autorização da operação	
Medidas de mitigação do risco	
Situação 2	Existência de tráfego aéreo local
Probabilidade de ocorrência	
Severidade da ocorrência	
Risco	
Tolerabilidade	
Nível hierárquico de autorização da operação	
Medidas de mitigação do risco	
Situação 3	Presença de pessoas não anuentes
Probabilidade de ocorrência	
Severidade da ocorrência	
Risco	
Tolerabilidade	
Nível hierárquico de autorização da operação	
Medidas de mitigação do risco	
Situação 4	
Etc....	

ANEXO B



1/6

CHECK LIST **TRABALHO DE CAMPO COM DRONES**

- **Drone**

Parece brincadeira, mas muita gente acaba esquecendo justamente o próprio Drone e só se dá conta disso quando chega no local do levantamento. Antes de sair a campo, verifique se o Drone está dentro do case.

<i>Item</i>	<i>Confere</i>	<i>Observações</i>
Drone		
Seguro do Drone		Seguro em dia?
Checar atualizações de firmware e softwares		
Manual técnico		

- **Lançamento/Recuperação**

Observação: estes equipamentos de lançamento ou pouso são aplicados apenas a alguns modelos de Drones.

<i>Item</i>	<i>Confere</i>	<i>Observações</i>
Catapulta		
Paraquedas		Checado?
Rede, gancho ou colchão de ar		

- **Carga-paga**

O payload ou carga-paga é a razão de existir de um Drone. Dependendo da aplicação, uma carga-paga (sensor) diferente será definida, tais como câmera RGB, radar, laser, etc.

<i>Item</i>	<i>Confere</i>	<i>Observações</i>
Sensor		
Bateria (do sensor)		Carregada?
Bateria reserva (do sensor)		
Checar atualizações de firmware e softwares		
Informações dos parâmetros de câmera		

- **Acessórios**

Lembre-se de todos os acessórios que você deve levar para fazer seu levantamento de campo.

Item	Confere	Observações
Cartão de memória		Espaço suficiente?
Bateria (para o Drone)		Carregada?
Bateria reserva (para o Drone)		Carregada?
Hélices		Balanceadas?
Rádio-controle		
Bateria (para o rádio-controle)		Carregada?
Correia para pescoço		
Cabo OTG		
Inversor de 12v para 110/220v		
Monitor de bateria		
Cabo USB		
HD Externo para backup dos dados		

- **Planejamento de Voo**

De nada adianta lembrar de todos os itens, mas não conseguir fazer o levantamento por falta de um planejamento adequado. Confira o que não dá pra esquecer.

Item	Confere	Observações
Notam (ANAC)		
Mapa / croqui da área		
Plano de voo detalhado		
Verificar condições meteorológicas		
Checar os níveis de raios solares (KP-index)		
Checar princípios básicos de segurança		
Caderneta de campo		



3/6

- **Ferramentas para Manutenção**

Ter em mãos ferramentas para fazer um reparo no próprio local do levantamento pode fazer toda a diferença e evitar mais uma ida a campo.

<i>Item</i>	<i>Confere</i>	<i>Observações</i>
Chaves para montar/desmontar		Philips, de fenda, allen, etc
Fita isolante / 3M dupla-face		
Hélices reservas balanceadas .		
Motores reservas		
Braços reservas		
Alicate		Crimper e/ou genérico
Mini-multímetro (medição de tensão/corrente)		
Paquímetro, balança, ferro para soldar, estanho		
Lupa		
Trava-rosca		
Conectores e Plugs reservas		
Cabos reservas		
Parafusos e porcas reservas		
Adesivos para consertos de emergência		

- **Água**

A água é um importante item a ser lembrado antes de sair a campo para um trabalho com Drones. Lembre-se de levar muita água, pois você pode precisar usá-la para limpar um equipamento, além da hidratação da equipe.

<i>Item</i>	<i>Confere</i>
Água	



4/6

- **Veículo(s)**

A forma de locomoção é muito importante, pois para chegar ao local é necessário que o(s) seu(s) veículo(s) tenha(m) condições para ir e voltar, sem maiores riscos. Por isso, em alguns casos é indicado o uso de veículos com tração nas quatro rodas e, em todos os casos, estarem equipados com ferramentas de manutenção.

<i>Item</i>	<i>Confere</i>	<i>Observações</i>
Veículo para locomoção /Equipamentos de Manutenção		
Seguro do Veículo		
Combustível		

- **Transporte de Objetos**

Os objetos que você irá transportar precisam estar bem protegidos e sempre à mão, portanto é importante levar sempre uma mochila maior com os itens mais pesados, trocas de roupa, cadernos, etc., que podem ser deixados no carro, e uma mochila menor onde ficarão os itens que precisam estar sempre à mão, como câmera, GPS, etc..

<i>Item</i>	<i>Confere</i>	<i>Observações</i>
Mochila/Bolsa Grande		
Mochila/Bolsa Pequena		
Sacos Plásticos		

- **EPIs**

Em todo trabalho de campo são necessários Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) para que não ocorram acidentes durante o levantamento.

<i>Item</i>	<i>Confere</i>	<i>Observações</i>
Capacete		
Óculos de Sol		
Cordas		

- **Farmácia**

Os itens de farmácia e primeiros socorros também são indispensáveis. No caso de algum imprevisto, ter esses itens em mãos pode ser de grande ajuda.

<i>Item</i>	<i>Confere</i>	<i>Observações</i>
Protetor Solar/ Repelente		
Kit de Primeiros Socorros		

- **Vestuário**

O vestuário também é parte importante a ser cuidada. Tanto a roupa quanto o calçado a serem utilizados podem fazer grande diferença na comodidade e proteção durante a saída de campo.

<i>Item</i>	<i>Confere</i>	<i>Observações</i>
Camiseta Manga Longa/Colete		
Chapéu/Boné		
Bota/Galocha/Tênis		

- **Equipamentos Auxiliares**

Não esqueça de equipamentos auxiliares que vão lhe ajudar no processo de trabalho de campo.

<i>Item</i>	<i>Confere</i>	<i>Observações</i>
Binóculo		
Facão/Canivete		
GPS de Navegação e/ou Geodésico		
Tripé(s)		
Bússola		
Relógio de Pulso		
Lanterna		
Azulejo/Cerâmica (marcação dos pontos de controle)		
Kit de limpeza		

- **Registros**

Todas as informações que você recolher no campo precisam ser muito bem registradas para que nenhuma delas se perca e possa fazer falta posteriormente. Portanto, atente-se aos itens de registro.

<i>Item</i>	<i>Confere</i>	<i>Observações</i>
Prancheta		
Caneta/Lápis/Apontador		
Papel/Bloco de Anotações		
Etiquetas/Fita Adesiva		
Notebook/Tablet (e seus respectivos cabos)		Bateria/Carregador
Câmera Fotográfica/Filmadora		



6/6

- **Alimentação**

No campo é muito importante ter sempre à mão algum alimento. Esquecê-lo pode fazer com que você se sinta fraco e menos disposto para o trabalho. Boa alimentação e hidratação são fundamentais!

<i>Item</i>	<i>Confere</i>	<i>Observações</i>
Lanche/Alimentos Leves		
Almoço (marmita) ou dinheiro para a refeição		

- **Comunicação**

É importante que você tenha a disposição meios de comunicação para o caso de ocorrer atrasos ou para o caso de se perder, facilitar a localização de um ponto de referência, socorro, etc.

<i>Item</i>	<i>Confere</i>	<i>Observações</i>
Celular/Rádio/Walkie Talkie		

- **Outros**

Confira outros itens importantes que você deve lembrar de levar a campo para trabalhar com um Drone.

<i>Item</i>	<i>Confere</i>	<i>Observações</i>
Guarda-Sol		
Papel Higiênico		
Mesa e cadeira compactas		
Anemômetro Digital ou biruta simples		

Importante! Antes de voar, não esqueça de verificar estes itens:

- Verifique se não existem cabos soltos
- Confira se as hélices estão bem fixas
- Cheque também o aperto dos parafusos e porcas
- Confira a qualidade e intensidade do sinal GPS para o retorno de emergência
- Calcule o tempo de voo em relação ao peso embarcado
- Nunca voe às cegas

Bom trabalho!