

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS  
CURSO DE FORMAÇÃO DE OFICIAIS

**PAULO CÉSAR ARAÚJO NASCIMENTO JÚNIOR**

**PROPOSTA DE UTILIZAÇÃO DE AERONAVES REMOTAMENTE  
PILOTADAS PELO BATALHÃO DE BOMBEIROS MARÍTIMOS NO SERVIÇO  
DE SALVAMENTO AQUÁTICO**

São Luís

2020

**PAULO CÉSAR ARAÚJO NASCIMENTO JÚNIOR**

**PROPOSTA DE UTILIZAÇÃO DE AERONAVES REMOTAMENTE  
PILOTADAS PELO BATALHÃO DE BOMBEIROS MARÍTIMOS NO SERVIÇO  
DE SALVAMENTO AQUÁTICO**

Monografia apresentada ao Curso de Formação de Oficiais Bombeiro Militar, da Universidade Estadual do Maranhão, como requisito para a obtenção do grau de Bacharel em Segurança Pública e do Trabalho

Orientador: Capitão QOCBM Kleyton Tavares Martins

São Luís

2020

Nascimento Júnior, Paulo César Araújo.

Proposta de utilização de aeronaves remotamente pilotadas pelo Batalhão de Bombeiros Marítimos no serviço de salvamento aquático / Paulo César Araújo Nascimento Júnior. – São Luís, 2020.

...85 f.

Monografia (Graduação) – Curso de Formação de Oficiais BM-MA, Universidade Estadual do Maranhão, 2020.

Orientador: Cap. QOCBM Kleyton Tavares Martins.

1.Aeronaves remotamente pilotadas. 2.Drone. 3.Salvamento aquático.  
I.Título.

CDU: 356.13:614.81(812.1)

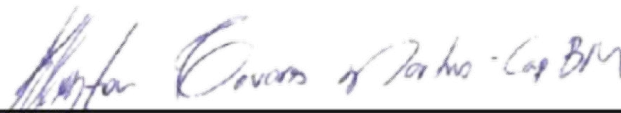
**PAULO CÉSAR ARAÚJO NASCIMENTO JÚNIOR**

**PROPOSTA DE UTILIZAÇÃO DE AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS  
PELO BATALHÃO DE BOMBEIROS MARÍTIMOS NO SERVIÇO DE  
SALVAMENTO AQUÁTICO**

Monografia apresentada ao Curso de Formação de Oficiais Bombeiro Militar, da Universidade Estadual do Maranhão, como requisito para a obtenção do grau de Bacharel em Segurança Pública e do Trabalho.

Aprovado em: 28 de julho de 2020

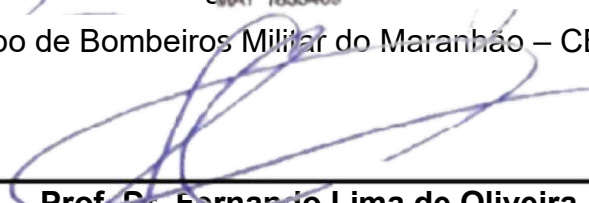
**BANCA EXAMINADORA**



---

**Kleyton Tavares Martins – Cap QOCBM (Orientador)**

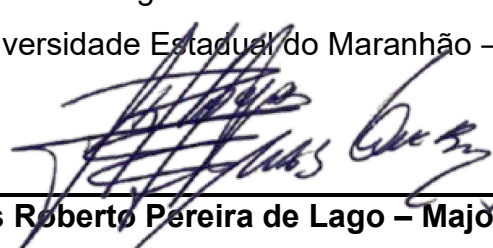
Bacharel em Segurança Pública e do Trabalho  
Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão – CBMMA



---

**Prof. Dr. Fernando Lima de Oliveira**

Doutor em Engenharia Mecânica e Aeronáutica  
Universidade Estadual do Maranhão – UEMA



---

**Luís Roberto Pereira de Lago – Major QOBM**

Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão – CBMMA

Dedico este trabalho aos meus pais por todo o incentivo e ajuda para que eu chegasse até esta etapa de minha vida.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço a Deus, por ser essencial na minha vida, autor do meu destino e meu guia.

Agradeço à minha mãe, Marlene Barboza Brito Nascimento, meu pai, Paulo César Araújo Nascimento, e meu irmão, Gustavo Brito Nascimento, por todo o amor e carinho passados ao longo da minha vida, por todos os sacrifícios feitos para que eu pudesse chegar onde cheguei e por estarem sempre juntos e prontos para me ajudar.

Aos meus avós, tios e primos, que sempre me desejaram sucesso e felicidades. Estendo meu agradecimento, ao meu primo, Thalys Ramon Nascimento Duailibe, por todo o apoio nos estudos para o vestibular.

Agradeço ao meu orientador, Kleyton Tavares Martins, pela orientação, auxílio, confiança e experiência transmitidos durante a elaboração deste trabalho.

Agradeço a todos os meus professores da Universidade Estadual do Maranhão e instrutores da Academia de Bombeiros Militar “Josué Montello” que de alguma forma me auxiliaram aumentando meu entendimento sobre o tema deste trabalho, conversando e promovendo discussões que sem dúvida me engrandeceram ao longo desta caminhada.

Aos meus companheiros de turma, em especial, Henrique, Sandy, Neydher, Rodrigo, Lincon, Ubiratan, Bruxel, Benício, Ruan, Carmo Sousa, Celso Filho, Yan, Rennan, Rocha Silva, Cleyton, Hugo, Thiago, Vasconcelos, Thayane, Davi, Brusaca, Jesaías, Carlos, Matheus Barros e Joubertth que participaram junto comigo dessa jornada acadêmica, por todos os risos no alojamento, por todos os conselhos, por todos os momentos juntos em que fizeram a vida ser mais leve e valer a pena.

A todos os meus amigos que sempre torceram pelas minhas conquistas. Com um carinho maior, aos meus amigos de infância, Wemerson, Weliton, e Marcos Adriano, por tudo que compartilhamos juntos e todos os momentos agradáveis que passamos que foram de extrema importância para manter a calma e motivação durante esse período.

Agradeço imensamente a minha namorada, Luana dos Anjos Oliveira, por todo amor e carinho, por tudo em que me auxiliou, e por estar sempre ao meu lado.

A todos os meus professores que passaram pela minha vida, vocês são grandes exemplos e estimuladores para minhas conquistas.

Agradeço ainda a todos que direta ou indiretamente me ajudaram para realização desse trabalho, meu muito obrigado.

*“A inovação distingue um líder de um seguidor”*

Steve Jobs



## RESUMO

Tendo como tema as Aeronaves Remotamente Pilotadas (RPAs), o presente estudo visa propor a implantação do uso desse sistema no serviço de salvamento aquático do Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão (CBMMA). O objetivo fora definido a partir da problemática envolvendo a potencialização do serviço de prevenção de afogamentos e auxílio na resposta ao atendimento de ocorrências de salvamento aquático no litoral da cidade de São Luís. Partindo da constatação de que o uso desse equipamento ainda é recente nesta atividade específica, o estudo utiliza o método dedutivo e pesquisa aplicada, exploratório descritiva. Nesse sentido, estruturou-se o trabalho primeiramente com a fundamentação teórica, abordando o salvamento aquático e afogamento. Em seguida, identificou-se a origem do termo Aeronave Remotamente Pilotada (RPA) e suas especificidades. Por último, mostrou-se os resultados que comprovam a eficiência do uso de Drone em salvamento aquático, pois além dos dados obtidos com a experiência de corporações, demonstrou-se as características dos Drones, bem como as suas vantagens, praticidades e a serventia de tal aparato para revolucionar a atividade, e sobretudo priorizar a vítima sem, no entanto, afastar o guarda-vidas de sua função. As conclusões comprovam a validade da proposta ora apresentada, potencializando os serviços de prevenção, fiscalização e auxílio na resposta às ocorrências de salvamento aquático, o que reduz os riscos aos guarda-vidas, oferece maior segurança aos banhistas e melhora a qualidade do serviço prestado à sociedade.

**Palavras-chave:** Aeronaves remotamente pilotadas. Drone. Salvamento aquático. CBMMA.

## **ABSTRACT**

With the theme of Remotely Piloted Aircraft (RPAs), the present study aims to propose the implementation of the use of this system in the water rescue service of the Maranhão Military Fire Brigade (CBMMA). The objective was defined based on the problem involving the enhancement of the drowning prevention service and assistance in responding to the response to water rescue events on the coast of the city of São Luís. Based on the finding that the use of this equipment is still recent in this specific activity, the study uses the deductive method and applied research, descriptive exploratory. In this sense, the work was structured primarily with a theoretical foundation, addressing aquatic rescue and drowning. Then, the origin of the term Remotely Piloted Aircraft (RPA) and its specificities were identified. Finally, the results that prove the efficiency of using Drones in aquatic rescue were shown, because in addition to the data obtained with the experience of corporations, the characteristics of Drones were demonstrated, as well as their advantages, practicalities and the usefulness of such an apparatus to revolutionize the activity, and above all to prioritize the victim without, however, removing the life guard from his function. The conclusions prove the validity of the proposal now presented, enhancing the prevention, inspection and assistance services in the response to the occurrences of aquatic rescue, which reduces the risks to lifeguards, offers greater security to bathers and improves the quality of the service provided to society.

**Keywords:** Remotely piloted aircraft. Drone. Aquatic rescue. CBMMA.

## LISTA DE SIGLAS

|         |                                                  |
|---------|--------------------------------------------------|
| AIC     | Circular de Informações Aeronáuticas             |
| AIH     | Autorização de internação hospitalar             |
| ANAC    | Agência Nacional de Aviação Civil                |
| ANATEL  | Agência Nacional de Telecomunicações             |
| BBMAR   | Batalhão de Bombeiros Marítimos                  |
| CBA     | Código Brasileiro de Aeronáutica                 |
| CBMMA   | Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão           |
| CRA     | Centro de Recuperação de Afogados                |
| CTA     | Centros Tecnológico de Aeronáutica               |
| CTEx    | Centro Tecnológico do Exército                   |
| DC      | Defesa Civil                                     |
| DECEA   | Departamento de Controle do Espaço Aéreo         |
| FINEP   | Financiadora de Estudo e Projeto                 |
| GBM     | Grupamento de Bombeiros Marítimos                |
| GBS     | Grupamento de Busca e Salvamento                 |
| ICA     | Instrução do Comando da Aeronáutica              |
| OMS     | Organização Mundial de Saúde                     |
| OSP     | Órgãos de Segurança Pública                      |
| REBAC-E | Regulamento Brasileiro de Aviação Civil Especial |
| RFB     | Receita Federal do Brasil                        |
| RPA     | Aeronave Remotamente Pilotada                    |
| SOBRASA | Sociedade Brasileira de Salvamento Aquático      |
| UAV     | <i>Unmanned Aerial Vehicle</i>                   |
| VANT    | Veículo Aéreo Não Tripulado                      |

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 - Óbitos por afogamento no Brasil .....                | 28 |
| Figura 2 - Cadeia de Sobrevivência do Afogamento .....          | 29 |
| Figura 3 - Tabela da linha do Tempo do Afogamento .....         | 30 |
| Figura 4 - Diferenças na prevenção ativa e reativa .....        | 31 |
| Figura 5 - Batalhão do Corpo de Bombeiros Marítimos .....       | 32 |
| Figura 6 - Escala de serviço do BBMAR .....                     | 33 |
| Figura 7 - RPA, Projeto Acauã.....                              | 36 |
| Figura 8 - Tipos de Operações .....                             | 41 |
| Figura 9 - Aeronave Remotamente pilotada com boia acoplada..... | 45 |
| Figura 10 - Modelos de RPAs disponíveis .....                   | 49 |
| Figura 11 - BBMAR utiliza drone para atividade de resgate.....  | 57 |
| Figura 12 - Modelo de drone utilizado pelo BBMAR.....           | 58 |

## **LISTA DE GRÁFICOS**

|                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------|----|
| Gráfico 1 - Ocorrências atendidas no ano de 2016 pelo BBMAR..... | 53 |
| Gráfico 2 - Ocorrências atendidas no ano de 2017 pelo BBMAR..... | 54 |
| Gráfico 3 - Ocorrências atendidas no ano de 2018 pelo BBMAR..... | 55 |
| Gráfico 4 - Ocorrências atendidas no ano de 2019 pelo BBMAR..... | 55 |

## **LISTA DE QUADROS**

|                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------|----|
| Quadro 1 - Riscos físicos costeiros.....                         | 22 |
| Quadro 2 - RPAs nos Corpos de Bombeiros Militares do Brasil..... | 59 |

## **LISTA DE TABELAS**

|                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1 - Ocorrências totais nas áreas de atuação de guarda-vidas..... | 53 |
|-------------------------------------------------------------------------|----|

## SUMÁRIO

|                                                                              |           |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO .....</b>                                                    | <b>13</b> |
| <b>2 OBJETIVOS .....</b>                                                     | <b>15</b> |
| <b>3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>                                         | <b>16</b> |
| <b>3.1 A Instituição Corpo de Bombeiros .....</b>                            | <b>16</b> |
| 3.1.1 Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão (CBMMA) .....                   | 17        |
| 3.1.1.1 Batalhão de Bombeiros Marítimos .....                                | 19        |
| <b>3.2 Salvamento Aquático .....</b>                                         | <b>19</b> |
| 3.2.1 Riscos e perigos associados ao banho de mar .....                      | 22        |
| 3.2.2 Equipamentos utilizados no salvamento aquático .....                   | 23        |
| 3.2.3 Acidentes aquáticos .....                                              | 24        |
| 3.2.3.1 Afogamento .....                                                     | 25        |
| 3.2.3.2 Panorama de afogamentos .....                                        | 26        |
| 3.2.4 Cadeia de sobrevivência do afogamento .....                            | 29        |
| 3.2.5 Prevenção de acidentes .....                                           | 30        |
| <b>3.3 Efetivo de guarda-Vidas do BBMAR e escala de serviço .....</b>        | <b>32</b> |
| <b>3.4 Aeronave Remotamente Pilotada (RPA) .....</b>                         | <b>34</b> |
| 3.4.1 Nomenclatura .....                                                     | 34        |
| 3.4.2 Histórico .....                                                        | 36        |
| 3.4.3 Aspectos legais .....                                                  | 38        |
| 3.4.4 Sistema de Aeronave remotamente pilotada (RPAS) .....                  | 39        |
| 3.4.5 Classes e tipos de operações .....                                     | 40        |
| 3.4.6 Funcionamento e funcionalidade das RPAS .....                          | 41        |
| 3.4.7 Utilização da RPA pelo Corpo de Bombeiros no salvamento aquático ..... | 43        |
| 3.4.7.1 Localização da vítima .....                                          | 46        |
| 3.4.7.2 Reconhecimento e zoneamento do local .....                           | 47        |
| 3.4.7.3 Flutuador .....                                                      | 47        |
| 3.4.8 Modelo padrão recomendado .....                                        | 48        |
| <b>4 METODOLOGIA .....</b>                                                   | <b>51</b> |
| <b>5 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>                                       | <b>52</b> |
| <b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>                                          | <b>66</b> |
| <b>REFERÊNCIAS .....</b>                                                     | <b>68</b> |



|                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------|----|
| ANEXOS .....                                                 | 77 |
| ANEXO A - Quadro resumo .....                                | 76 |
| ANEXO B - Tabela de ocorrência gerada do BBMAR em 2016 ..... | 77 |
| ANEXO C - Tabela de ocorrência gerada do BBMAR em 2017 ..... | 78 |
| ANEXO D - Tabela de ocorrência gerada do BBMAR em 2018 ..... | 79 |
| ANEXO E - Tabela de ocorrência gerada do BBMar em 2019 ..... | 80 |

## 1 INTRODUÇÃO

A capital do Estado do Maranhão, São Luís, possui uma área com cerca de 828 km<sup>2</sup>, e é composta em sua maior parte, por planícies, alagados, dunas e praias estendidas. A região é basicamente uma planície litorânea, sendo considerada uma ilha cujo o litoral equivale a aproximadamente 32 km, com grande valor devido à grande variação da maré e sua profundidade. Devido a isso, a cidade teve a capacidade de instalação do Porto do Itaqui, que é o segundo mais profundo do mundo e um dos mais movimentados e bem estruturados para o comércio exterior (SÃO LUÍS, 2018).

Além disso, seu litoral é destino de milhares de pessoas, que buscam lazer, sendo as praias o destino mais procurado, principalmente pelo seu clima característico, cujo o verão é predominante. Contudo, apesar de ser um local de divertimento, as praias também oferecem riscos para os banhistas, uma vez que estas podem ocasionar arrastamentos e, conseqüentemente, afogamentos.

Segundo Szpilman, “o afogamento é uma das doenças de maior impacto na saúde e na economia do mundo”, uma vez que a Organização Mundial de Saúde (OMS) estima que 0,7% de todas as mortes no mundo são devido a isso. Já no Brasil, estima-se 16 mortes diárias, aproximadamente 6000 casos por ano (SZPILMAN; SOBRASA 2018-22, 2019).

Nesse aspecto, o salvamento aquático constitui uma referência abordada no mundo e, não sendo diferente, no Brasil. Sendo assim, foi após o ano de 1914, quando as primeiras medidas frente ao salvamento no mar foram realizadas, que se deu a devida importância a este problema, uma vez que, de acordo com a Sociedade Brasileira de Salvamento Aquático (SOBRASA), em 39 anos (1979 – 2017), observou-se uma redução de 50% na mortalidade por afogamento.

Corroborando com isso, o Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão (CBMMA), por meio do Batalhão de Bombeiros Marítimos (BBMar), é a organização responsável, por meio da atividade de salvamento aquático, pela prevenção e salvamento de vidas nesses ambientes, sendo previsto na Lei de Organização Básica do Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão (MARANHÃO, 2015).

Apesar da significativa redução no número de mortes por afogamento, ainda é preocupante que a cada 92 minutos um brasileiro morra afogado, representando a terceira maior causa de mortes do país (SZPILMAN; SOBRASA 2018-22, 2019).

Frente a esse problema, visando uma melhora na qualidade na prestação de serviços, as instituições tendem a investir em pesquisa tecnológica, buscando aprimorar e buscar equipamentos que possam auxiliar no trabalho operacional dos bombeiros, especialmente no salvamento aquático, onde necessita-se de agilidade e uma demanda de maior esforço da equipe para a condução dos casos com eficiência, otimização do tempo nos atendimentos (DA SILVA, 2015).

Diante desse contexto de inovações, surge o Drone, uma Aeronave Remotamente Pilotada, que é guiado de forma remota, autônoma ou de uma dessas combinações (PAULA, 2012).

Dessa forma, ao abordar essa inovação tecnológica e a atividade de bombeiros, pode-se concluir uma ligação, visto que existem inúmeros exemplos de equipamentos que surgiram e revolucionaram a forma como os bombeiros trabalham e atendem as pessoas, possibilitando ganhos enormes em quesitos como eficiência, melhoria nos atendimentos e em seus tempos resposta. Logo, não poderia ser diferente, então, que um dos segmentos de atuação das Aeronaves Remotamente Pilotadas (RPA) fosse o salvamento aquático.

O Drone, objeto deste estudo, é uma arma facilitadora no salvamento aquático, com pouquíssimos precedentes, tendo em vista a rapidez da resposta de vários ângulos, quando devidamente equipado com câmera de alta resolução e de um sistema de carga e descarga de flutuadores, com o objetivo de garantir o aumento significativo da chance de sobrevivência da vítima em casos de afogamento, já que diminuiria expressivamente o tempo resposta, dada a velocidade que é capaz de alcançar (MATOS, 2017).

Assim, este trabalho buscará abordar o que e como são as RPAs, qual utilização já vem sendo empregada no mundo e no Brasil, especialmente na área e atuação do salvamento aquático com atuação conjunta, de forma a complementar a atividade prestada pela corporação, otimizando recursos e, em alguns casos, evitando a exposição profissional a riscos.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Geral**

- Propor a utilização de Aeronaves Remotamente Pilotadas (RPA) pelo Batalhão de Bombeiros Marítimo como equipamento auxiliar no serviço de salvamento aquático.

### **2.2 Específicos**

- Apresentar modelos de Aeronaves Remotamente Pilotadas e suas características que podem ser usadas no serviço de salvamento aquático do Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão;
- Verificar se e como outros Corpos de Bombeiros utilizam as RPA's na atividade de salvamento aquático;
- Mostrar de que forma as RPA's podem ser utilizadas no Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão.

### 3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta parte apresenta-se algumas considerações sobre o tema proposto, baseando-se nas teorias já existentes, demonstrando os avanços na área de estudo em questão. Além disso, será apresentado o quantitativo de recursos humanos do CBMMA disponível para a atividade de guarda-vidas. Por fim, será abordado os conceitos do sistema dos Drones, bem como, a correta adaptação, recursos e utilização dessa tecnologia para auxiliar no serviço dos militares operantes no salvamento aquático. Dessa forma, o referencial servirá de base para estabelecer relações entre o problema de pesquisa e os objetivos propostos.

#### 3.1 A Instituição Corpo de Bombeiros

O surgimento do serviço de bombeiros tem como base organizações que datam a antiga Roma após ser devastada por um grande incêndio em 27 a.C., nomeada de *Vigiles*, estes eram vigilantes que efetuavam patrulhas nas ruas a fim de combater as chamas já em seu início, tendo estes bases do exército romano e eram dotados de forte disciplina e organização (NUNES, 2014).

Com grande expansão e domínio pela Europa, o Império Romano acabou por influenciar todo o território que dominava com sua postura e doutrina de combate ao fogo. Acabou, também, influenciando com seus desdobramentos, tais como a necessidade de se estabelecer leis que regulamentassem tanto o combate como o alerta e a prevenção aos incêndios. A partir disso, companhias de seguro da cidade começaram a formar brigadas particulares com a finalidade de proteger as propriedades de seus clientes, inclusive incêndios (NUNES, 2014).

Já no Brasil, o Corpo de Bombeiros Militar tem suas raízes no tempo do Império. Segundo Nunes (2014), o sistema de combate a incêndios no Brasil teve início no ano de 1797, por meio do Alvará Régio, que, na cidade do Rio de Janeiro, deixou a cargo do Arsenal de Marinha a responsabilidade de extinguir incêndios na cidade, sendo que essa escolha ocorreu em virtude da grande experiência que os marinheiros tinham em combater o fogo nas suas embarcações e também por contarem já com alguns equipamentos de extinção (NUNES, 2014).

Somente no ano de 1856 foi que Dom Pedro II assinou um Decreto nº1.775 que criou o Corpo Provisório de Bombeiros da Corte, organizando o serviço de extinção de incêndio na Capital do Império, Rio de Janeiro. Era, ainda, composto

por civis, sem qualquer ligação com alguma instituição militar. O seu comandante, entretanto, era um oficial superior de Engenharia do Exército, Major João Batista de Castro Moraes Antas que fora nomeado em 26 de junho de 1856 (CORPO DE BOMBEIROS DO PARANÁ, 2015).

Foi só em 1880 que os seus integrantes receberam graduação militar e, com a Proclamação da República do Brasil, em 1889, os Estados alcançaram autonomia para constituir e administrar os próprios Corpos de Bombeiro.

Atualmente, os Corpos de Bombeiros Militares do Brasil têm sua previsão legal na Constituição da República Federativa do Brasil - CRFB (1988), mais especificamente em seu artigo 22 onde estabelece ser de competência privativa de União legislar sobre a organizações dos Corpos de Bombeiros Militares, ainda, no artigo (art.) 42 que estabelece a estrutura de organização militar, baseada na hierarquia e disciplina, conforme se observa:

Art. 42. Os membros das Polícias Militares e Corpos de Bombeiros Militares, instituições organizadas com base na hierarquia e disciplina, são militares dos Estados, do Distrito Federal e dos Territórios (Emendas Constitucionais no 3/93, no 18/98, no 20/98 e no 41/2003).

Vale ressaltar, ainda, que o trabalho exercido pelos Corpos de Bombeiros Militares é a nível estadual, pois são diretamente subordinados aos Governadores dos Estados, em conformidade com o art. 144, § 6º da CRFB.

### 3.1.1 Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão (CBMMA)

A história do CBMMA inicia-se com a Lei nº 294 de 16 de abril de 1901, que autorizava a criação de um serviço de combate ao incêndio. Entretanto, apenas em 1903 o serviço foi oficializado por ato do Vice-Governador do Estado, Alexandre Colares Moreira Júnior, que criou uma Seção de Bombeiros (Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão, 2019).

Com o passar dos anos, a seção foi se estruturando, e em 1926, por meio da Lei estadual nº 1264 foi integrada à Polícia Militar. Após, por conta do serviço funcionar precariamente, a seção foi recriada e o efetivo obteve treinamento específico. Em 1975, o governo estadual firma um acordo com a Empresa Brasileira de Infraestrutura Portuária (INFRAERO) e instala uma seção de combate ao incêndio no Aeroporto Cunha Machado objetivando o socorro de vítimas em acidentes com aeronaves. Na década de 90, a corporação cresce de forma notável e absorve novos serviços, como

o Serviço de Atendimento Pré-hospitalar, a realização de vistorias, perícias e trabalhos de prevenção (Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão, 2019).

O CBMMA encontra-se amparado legalmente na execução de suas funções na Constituição da República Federativa do Brasil no ART. 144, inciso V, e nos § 5º e § 6º:

Art. 144. A segurança pública, dever do Estado, direito e responsabilidade de todos, é exercida para a preservação da ordem pública e da incolumidade das pessoas e do patrimônio, através dos seguintes órgãos:

[...] V - polícias militares e corpos de bombeiros militares.

[...] § 5º Às polícias militares cabem a polícia ostensiva e a preservação da ordem pública; aos corpos de bombeiros militares, além das atribuições definidas em lei, incumbe a execução de atividades de defesa civil.

§ 6º As polícias militares e corpos de bombeiros militares, forças auxiliares e reserva do Exército, subordinam-se, juntamente com as polícias civis, aos Governadores dos Estados, do Distrito Federal e dos Territórios. (BRASIL, 1988, p. 90).

Além de suas funções estarem previstas implicitamente na Constituição Federal, o CBMMA tem suas atribuições definidas pelo ART. 2º da Lei nº 10.230, de 23 de abril de 2015, que dispõe sobre sua Organização Básica e competências:

ART. 2º Ao Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão, órgão com competência para atuar no âmbito do Estado, cabe:

I - desenvolver a política Estadual de Proteção de Defesa Civil, nas ações de proteção da incolumidade e do socorro das pessoas em caso de infortúnio ou de calamidade;

II - prestar socorro nos casos de inundações, alagamentos, deslizamentos, desabamentos e/ou catástrofes, sempre que houver ameaça de destruição de haveres, vítimas ou pessoas em iminente perigo de vida;

III - exercer atividades de polícia administrativa para os serviços de Segurança Contra Incêndio e Pânico e de Salvamento, podendo, por meio de estudos, vistorias, análises, planejamento, fiscalização e controle de edificações, embargar, interditar obras, serviços, habitações e locais de diversões públicas que não oferecerem condições de segurança e de funcionamento;

IV - controlar e fiscalizar a formação de guarda-vidas em meio aquático;

V - realizar serviços de busca e salvamento de pessoas, animais, bens e haveres;

VI - realizar prevenção no meio aquático e serviço de guarda-vidas;

VII - realizar serviços de atendimento e transporte pré-hospitalar em vias e logradouros públicos;

VIII - proceder à perícia de incêndios, bem como o controle de edificações e seus projetos, visando à observância de requisitos técnicos contra incêndio e outros riscos, prevenindo e extinguindo incêndios urbanos e florestais;

IX - desenvolver pesquisas científicas em seu campo de atuação funcional e ações educativas de prevenção de incêndios, socorros de urgência, pânico coletivo e proteção ao meio ambiente, bem como ações de proteção e promoção do bem-estar da coletividade e dos direitos, garantias e liberdades do cidadão, estimulando o respeito à cidadania, por meio de ações de natureza preventiva e educacional ou por meio de convênios;

X - celebrar e manter intercâmbio sobre os assuntos de interesse de suas atribuições com órgãos congêneres de outras unidades da Federação ou Países, além de exercer outras atividades necessárias ao cumprimento de sua competência por meio de convênios. (MARANHÃO, 2015, p. 2).

Dessa forma, por meio da Lei de Organização Básica do CBMMA verifica-se que o CBMMA possui várias competências e atribuições em relação aos serviços que deve prestar à sociedade, como o controle e fiscalização da formação de guarda-vidas em meio aquático, a realização de buscas e salvamentos e prevenção no meio aquático por meio do serviço de guarda-vidas, atribuições estas realizadas por sua unidade específica, o Batalhão de Bombeiros Marítimos (BBMar).

#### 3.1.1.1 Batalhão de Bombeiros Marítimos

Inicialmente o Batalhão de Bombeiros Marítimos, antes sob a denominação de Grupamento de Bombeiros Marítimos (GBMar) estava situado na avenida Tupinambá, s/n, no prédio histórico chamado de Forte de Santo Antônio. O grupamento era responsável pelas operações em meio aquático, com ações de prevenção, patrulhamento nas praias, mergulho, busca e resgate aquático, operações estas realizadas pelos guarda-vidas. Entretanto, antes da criação do GBMar, o serviço de atendimento aos banhistas nas praias de São Luís era realizado pela Guarda Municipal que passa essa atribuição ao Grupamento de Busca e Salvamento (GBS), criado em 1992, objetivando a realização de prevenções, salvamentos, buscas e resgates em áreas terrestres e aquática (GBMAR, 2012).

Atualmente, o BBMar está localizado em frente à praia do Calhau, na Avenida Litorânea, nº 200, no bairro Quintas do Calhau, sua área de atuação se estende por toda a região metropolitana de São Luís, realizando desde a prevenção a buscas e resgates de banhistas utilizando técnicas de salvamento aquático.

### 3.2 Salvamento Aquático

O Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão (CBMMA), em sua essência, é a organização legalmente responsável, por meio da atividade de salvamento aquático, pela prevenção e atuação em todo o território maranhense, sendo que esta atividade representa uma parte significativa do serviço prestado pela corporação.

Nesse sentido, salvamento aquático são todas as ações realizadas com intenção de salvaguardar a integridade física de pessoas envolvidas em ocorrências



em que haja risco de asfixia por afogamento em rios, lagoas, represas, mar, enchentes, piscinas, entre outros (CBMES, 2017). Na cidade de São Luís, especificamente nas praias do Calhau, Araçagi, Meio e São Marcos, no ano de 2018, foram registradas 13 ocorrências de salvamento aquático, e, além destas, houveram mais 3 fora da área de atuação dos guarda-vidas (PEREIRA, 2019).

Esta atividade é executada por meio do serviço de guarda-vidas militares e civis, onde o principal foco da corporação é atuar de forma preventiva. Para isso, os guarda-vidas, com intuito de evitar ocorrências e fatalidades no ambiente aquático, devem realizar um conjunto de ações, como: avaliação das condições do mar e sinalização com bandeiras; patrulhamento ou ronda a pé, com embarcações, viaturas ou aeronaves; observação dos banhistas para identificar situações emergenciais; orientação aos banhistas de como podem evitar riscos, entre outros (MOCELLIN, 2009). Assim, o trabalho realizado através das ações preventiva se torna uma ferramenta valiosa no que diz respeito à segurança dos banhistas, evitando, também, um maior desgaste das equipes de salvamento (PEDUZZI, 2011).

Entretanto, caso a prevenção falhe, há grande probabilidade de ocorrer um arrastamento e, conseqüentemente, um afogamento, sendo necessário o resgate aquático, o qual poderá ser efetuado por meio de diferentes técnicas de salvamento empregados pelo CBM e por meio do auxílio de equipamentos e acessórios, tais como nadadeiras, flutuadores (Life Belts), pranchas de salvamento, embarcações, helicópteros e meios tecnológicos mais modernos (PEDUZZI, 2011).

Para isso, é necessário o conhecimento do perfil das vítimas e as razões que facilitam o afogamento, pois nestes dados serão baseados o planejamento mais adequado e as medidas de prevenção necessárias para cada área em particular. A maioria dos afogados são pessoas jovens, saudáveis, com expectativa de vida de muitos anos, o que torna imperativo um atendimento imediato, adequado e eficaz. O atendimento deve ser prestado pelo socorrista imediatamente após ou, quando possível, durante o salvamento, ainda dentro da água.

É fato, portanto, que o atendimento pré-hospitalar para os casos de afogamento é diferenciado de muitos outros, pois necessita que se inicie pelo socorro dentro da água. Este atendimento exige do socorrista conhecimento do meio aquático para que também não se torne mais uma vítima.

Nesse contexto, os esforços para salvaguardar a população de banhistas ao longo do tempo sempre foram resultados de perda de vidas por conta de acidentes

aquáticos e, ainda no presente momento, é este o fator que fomenta a necessidade de maiores recursos e aumento dos serviços na área do salvamento aquático. Ao se mencionar o histórico de salvamento aquático, observa-se que o resgate no mar é relativamente jovem se for encarado como uma forma organizacional. A primeira organização que se tem conhecimento no mundo é Associação de Salvamento Aquático Chinkiang (*Chinkiang Association for the Saving of Life*), criado na China em 1708. Essa estrutura desenvolveu um sistema de prevenção composto por torres e materiais de salvamento aquático (SZPILMAN, 2016).

Já no Brasil, foi o Dr. David Szpilman, que na oportunidade assinou o documento oficial e se comprometeu a fundar a Sociedade Brasileira de Salvamento Aquático (SOBRASA). Tal compromisso veio a se concretizar em 1995.

A medida que os acidentes aquáticos tornaram-se problemas cada vez mais graves e com estatísticas elevadas, várias medidas foram sendo tomadas em diversas regiões do Brasil para melhorar a atividade de salvamento aquático no mar. Em 1991 foi implementado o uso da moto aquática na praia da Joaquina em Florianópolis. O projeto foi apresentado no Congresso Nacional de Salvamento Aquático, na cidade do Rio de Janeiro (FILHO, 2007).

No estado do Maranhão o início das atividades de salvamento deu-se com a instalação do Grupamento de Busca e Salvamento - GBS, como já fora mencionado, que continha três subunidades operacionais, contemplando serviços de mergulho e guarda-vidas (GV). Em 1992, através de um convênio com a Marinha, foi cedido um prédio para o CBMMA, onde foi instalado o GBS. Em seguida, o que era subunidade tornou-se Unidade Operacional do Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão, especializada nas atividades de busca e salvamento aquático por toda a orla marítima de São Luís (PEREIRA, 2019).

No dia 23 de abril de 2015, o Governador do Estado do Maranhão sancionou a lei nº 10.230 que dispõe sobre a organização básica do CBMMA. Nela pode-se encontrar de forma explícita as competências do CBMMA, quanto ao salvamento aquático, através do artigo 2º, inciso **IV**, **V** e **VI** (MARANHÃO, 2015, p. 02).

Art. 2º Ao Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão, órgão com competência para atuar no âmbito do Estado, cabe:

IV - controlar e fiscalizar a formação de guarda-vidas em meio aquático;

V - realizar serviços de busca e salvamento de pessoas, animais, bens e haveres;

VI - realizar prevenção no meio aquático e serviço de guarda-vidas.

Nesse sentido, constitucionalmente, o CBMMA assume a competência de fiscalizar a formação em meio aquático, realizar busca e salvamento de pessoas e realizar a prevenção no meio aquático e serviço de guarda-vidas.

### 3.2.1 Riscos e perigos associados ao banho de mar

Os perigos praias são elementos do ambiente que expõem o público usuário das praias a perigos que possam vir causar danos à sua vida e a integridade física. Tais riscos podem ser relacionados a fenômenos físicos e biológicos. Riscos físicos incluem a profundidade, quebra de ondas, variabilidades da topografia da praia e da zona de surfe, variabilidade nas correntes na zona de arrebentação, bem como riscos locais como rochas, desembocaduras e recifes, podendo ser classificados em riscos permanentes e não permanentes. Já os riscos biológicos incluem ataques de algumas espécies de animais, assim como a presença de outros que causam danos ou queimaduras na pele, como é o exemplo dos cnidários (DE SOUZA PEREIRA et al.).

Logo, observa-se que perigo está mais relacionado com as características físicas da praia sem envolver o público banhista e o risco refere-se ao fato concreto, quando a pessoa se expõe ao perigo e pode sofrer algum dano físico, sendo o risco a junção de variáveis que se relacionam a depender do contato do banhista com o mar (BERRIBILLI; KLEIN; MENEZES, 2006).

Quadro 1: Riscos físicos costeiros com impacto na segurança dos banhistas

| <b>Riscos permanentes</b> | <b>Riscos não-permanentes</b>                                                 |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| Falésias                  | Topografia da zona da praia: Variação de profundidade, bancos, cavas e canais |
| Plataformas Costeiras     | Quebra de ondas e vagalhões                                                   |
| Rochas                    | "Set-up" e "set-down" das ondas                                               |
| Recifes                   | Correntes de maré e na zona do surfe                                          |
| Desembocaduras            | Marés meteorológicas                                                          |
| Profundidade              | Organismos marinhos                                                           |

Fonte: de Souza Pereira et al. (p. 2)

### 3.2.2 Equipamentos utilizados no salvamento aquático

A utilização de equipamentos adequados para uma operação aquática, para fins de busca e/ou resgate de vítimas de afogamento, facilita as atividades aquáticas, porém a sua falta, seja ela qual for pode prejudicar ou inviabilizar a operação, ou ainda tornar impossível sua execução, colocando em risco a vida dos socorristas e vítima (CBMES, 2017).

Sendo assim, no decorrer do tempo, os serviços de salvamento aquático foram desenvolvendo e incorporando novos equipamentos em suas operações. Logo, alguns são bens essenciais, bem como outros são mais modernos, levando em consideração seu benefício (CBMSC, 2010).

A necessidade de se obter materiais específicos que fossem melhorando as condições de salvamento aquático trouxe melhorias para os guarda-vidas, traduzindo em agilidade no deslocamento e segurança, seja através de acessórios, equipamentos de proteção individual ou embarcações e aeronaves (Corpo de Bombeiros Militar de Goiânia, 2017).

A disponibilidade, o manuseio, a guarda e a verificação constante dos equipamentos e materiais de segurança são de responsabilidade dos guarda-vidas e de sua Corporação, garantindo que os mesmos estejam sempre em condições perfeitas de utilização.

Para operação de salvamento aquático existem equipamentos e objetos básicos fundamentais que facilitam e auxiliam no resgate. (Corpo de Bombeiros Militar de Goiânia, 2017). Dentre esses materiais mínimos para operações aquáticas, cita-se os equipamentos de proteção individual (máscaras, nadadeiras, macacão de Neoprene, apito), equipamentos de posto e equipamentos de apoio (CBMES, 2017).

Como exemplo dos materiais de que deve dispor o setor de trabalho no posto têm-se o elevado (ou cadeirão), a prancha de salvamento e o rádio comunicador. Em lagoas, piscinas, proximidades de atracadouros: piers, as bóias circulares de salvamento com cabo retinida (CBMES, 2017).

As operações de salvamento aquático necessitam, também, de materiais de apoio, que de acordo com o manual Técnico de Salvamento do CBMES (2017), são botes com motor de popa, motos aquáticas, lanchas, helicóptero e em poucos lugares do Brasil, os Drones.

### 3.2.3 Acidentes aquáticos

Mesmo com a prevenção adequada, as pessoas, por negligências, imprudência, imperícia, ou por más condições físicas e mal súbito que podem causar paradas cardíacas e respiratórias, desmaios e câimbras, ou, ainda acidentes com embarcações, podem encontra-se em situações de perigo, de tal maneira que se não forem prontamente socorridas poderão afogar-se.

Todo ser vivo está sujeito a acidentes que podem ter como resultado a morte ou mesmo outro tipo de consequência. Por estarem em ambientes atípicos do meio em que vivem, ao entrar em meio líquido correm o risco de acidentar-se e no caso do homem são comuns, principalmente, a síndrome de imersão, conhecida também como hidrocussão ou choque térmico; hipotermia; e ainda o afogamento (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE GOIÂNIA, 2017).

Dentre os mais diversos estudos na área de acidentes aquáticos, ainda não fora descoberta as causas da síndrome da imersão, sabendo-se apenas que ela causa arritmia cardíaca, devido a uma exposição à água fria, que pode causar uma parada cardiorrespiratória, podendo levar a pessoa a morte. Esse tipo de acidente pode ser evitado, uma vez que a pessoa ao entrar na água evite molhar o rosto. E quando sofre a síndrome de imersão sem afogamento, os sinais vitais da vítima devem ser monitorados, pois ela corre o risco de entrar em colapso, necessitando, então, da intervenção do socorrista, para a reanimação de suas funções vitais (Corpo de Bombeiros Militar de Goiânia, 2017).

A hipotermia é outro tipo de acidente aquático, ela é caracterizada pela diminuição abrupta da temperatura do corpo, abaixo de 35°C, devido à exposição a temperatura acima ou abaixo do congelamento, que pode ter como consequência arritmia cardíaca, seguida de uma parada cardiorrespiratória, perda de consciência e até um afogamento secundário. Como resultado de uma perda de calor maior do que produz dá-se o estado de congelamento, podendo chegar a morte, com cerca de 20% a 85% das vítimas desse tipo de acidente (Corpo de Bombeiros Militar de Goiânia, 2017).

Sabe-se que todas as vítimas afogadas têm hipotermia, mesmo aquelas afogadas no litoral tropical. Além disso, convém salientar, que a hipotermia associada com afogamento pode proporcionar um mecanismo de proteção ao cérebro, que permite prolongados episódios de parada cardiorrespiratória sem sequelas, podendo

reduzir o consumo de oxigênio no cérebro, retardando a morte celular, o que diminui a atividade elétrica e metabólica do cérebro de forma dependente da temperatura. A taxa de consumo de oxigênio cerebral é reduzida em cerca de 5% para cada redução de 1 °C na temperatura corpórea, dentro do intervalo de 37 °C a 20 °C. Isto significa que o afogado tem maiores chances de ser ressuscitado (Corpo de Bombeiros Militar de Goiânia, 2017).

Além disso, aponta-se tipos de hipotermia: suave e profunda. Tal classificação se dá pela variação de temperatura, uma vez que ficando acima de 32°C, configura-se como leve e a vítima sofre com tremedeira, dificuldade na fala, lapsos de memória e mãos atrapalhadas. No segundo caso, a temperatura fica menor que 32°C e os sintomas característicos são o enrijecimento muscular, pele fica azulada e não respondem à dor, registrando entre 50 a 80% de casos de morte.

O outro tipo de acidente em meio líquido é o afogamento, tal assunto será aprofundado em uma seção à parte, uma vez que é o mais recorrente no Brasil e possui altas estatísticas de óbitos.

### 3.2.3.1 Afogamento

“O afogamento é uma das doenças de maior impacto na saúde e na economia do mundo” e no Brasil ele representa a terceira maior causa de mortes, superando os 5.692 casos ao ano, isto sem falar nos incidentes não fatais que chegam a mais de 100.000 (SZPILMAN, 2019).

Por definição, o afogamento é a aspiração de líquido não corporal causada por submersão ou imersão. O termo aspiração refere-se à entrada de líquido nas vias aéreas (traqueia, brônquios e pulmões), sendo considerada uma condição anormal (NÓBREGA, 2012). Segundo Szpilman (2017), o afogamento pode ser classificado quanto a causa em primário ou secundário:

Afogamento primário – É o tipo mais comum, não apresentando em seu mecanismo nenhum fator desencadeante do acidente.

Afogamento secundário – É denominado hoje em dia como causado por patologia associada que precipita o afogamento, já que possibilita a aspiração de água pela dificuldade da vítima em manter-se na superfície da água. Ocorre em 13% dos casos de afogamento, como, por exemplo: uso de drogas (36,2%) (quase sempre por álcool), crise convulsiva (18,1%), traumas (16,3%), doenças cardiopulmonares (14,1%), mergulho livre ou autônomo (3,7%), e outros (homicídio, suicídio, lipotimias, câimbras, hidrocussão) (11,6%). O uso do álcool é considerado como o fator mais importante na causa de afogamento secundário.

Além disso, classifica-se, também, quanto ao tipo de líquido em que a vítima se encontra, podendo ser em água doce (piscinas, lagos, rios, tanques), água salgada (mar), água salobra (encontro de água doce com mar) e, em outros líquidos não corporais, como os óleos (CBMES, 2017).

A classificação de afogamento permite ao socorrista estabelecer a gravidade de cada caso, indicando a conduta a ser seguida. Foi criada pelo Dr. David Szpilman, após o estudo de casos de afogamento no Centro de Recuperação de Afogados (CRA) de Copacabana e seu acompanhamento no Hospital Municipal Miguel Couto durante 20 anos. A classificação não tem caráter evolutivo, devendo ser estabelecida no local do acidente ou no primeiro atendimento, com o relato de melhora ou piora do quadro, visto que o primeiro passo no entendimento do processo é diferenciar entre um caso de resgate ou afogamento (CBMES, 2017).

Nas praias, o afogamento, ocorre, principalmente, pela falta de conhecimento e pela imprudência dos banhistas, que, geralmente, são arrastados. O arrastamento é a situação em que a vítima se encontra ao ser levada por uma corrente de retorno na praia (MOCELLIN, 2001). E segundo o mesmo autor, as correntes de retorno são consideradas um dos maiores perigos encontrados na praia.

"Correntes de retorno são correntes que fluem em direção ao mar através da zona de surfe em virtude da força gravitacional, sendo muitas vezes alimentadas por correntes paralelas à linha da costa chamadas de correntes alimentadoras"

Essas correntes de retorno são visíveis ao longo da praia, pois nos canais onde elas estão presentes, por serem mais profundos, normalmente as ondas não quebram na zona de surfe, mas sim na face da praia, com violência, causando erosão (MOCELLIN, 2009).

### 3.2.3.2 Panorama de afogamentos

No mundo, 500 mil pessoas morrem a cada ano devido a afogamento não intencional, sendo o acidente mais frequente em meio aquático. Sendo que a Organização Mundial de Saúde estima que 97% dos casos registrados seja em países em desenvolvimento e subdesenvolvidos. Estes números excluem diversas regiões de nosso planeta; principalmente a Ásia e África, onde muito pouco se registra em estatísticas, casos de óbitos por afogamento (notificação). Há ainda situações de morte por afogamentos que ocorrem como resultado de inundações e tsunamis que não são documentadas (CLARINDO, 2010).

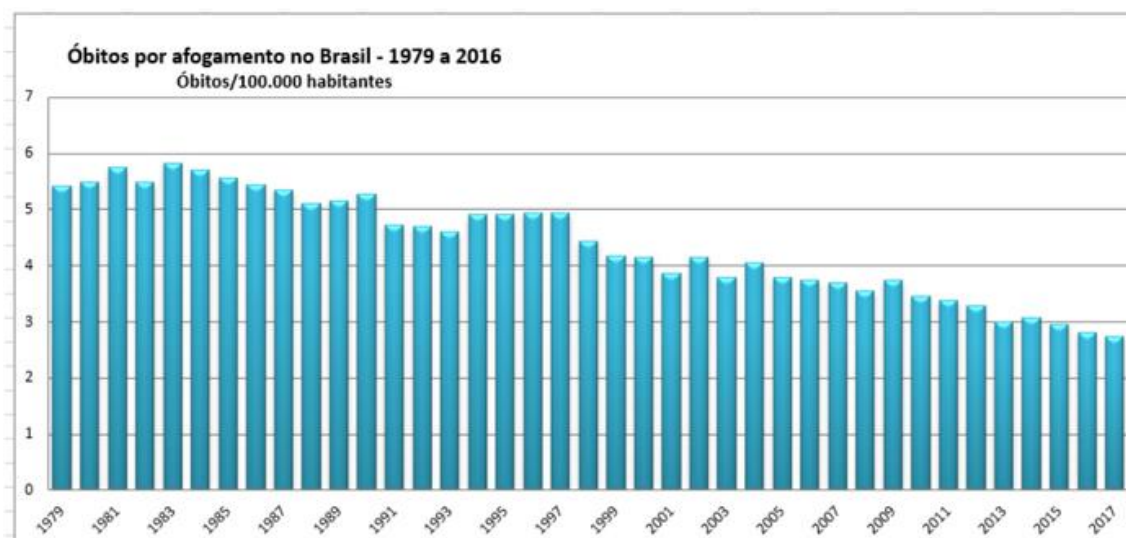
Segundo o Dr. David Szpilman, Presidente da Sociedade Brasileira de Salvamento Aquático (SOBRASA), o afogamento é uma das principais causas de morte em crianças e adultos jovens no Brasil, uma vez que 16 brasileiros morrem afogados diariamente, embora isso signifique apenas seis por cento do problema. Isso ocorre pela forma como os dados sobre o assunto são coletados, classificados e reportados, assim como pela dificuldade em interpretar e ajustar estes dados para a realidade (SZPILMAN, 2019). Em 2017, o afogamento no Brasil foi a 2ª causa geral de óbito entre 1 e 4 anos, a 3ª causa nas faixas de 5 a 14 anos, a 4ª causa na faixa de 15 a 19, e 6ª causa de 20 a 24 anos, sendo que 47% dos óbitos ocorrem até os 29 anos (SZPILMAN, 2019).

Ainda conforme Szpilman, a sociedade é impactada diariamente por tragédias de algum tipo de incidente aquático. Sozinho o “Google News” reporta um mínimo de 3 tragédias diariamente no Brasil e isto é apenas a “ponta do iceberg”. Na grande maioria das vezes são notícias de algum brasileiro que era saudável e muito jovem para morrer; e sempre envolto em um ressentimento familiar do porque esta tragédia não foi prevenida (SZPILMAN, 2019).

A situação dos incidentes aquáticos no Brasil não difere do resto do mundo, mas possui uma característica única, a singularidade em que está sujeita a este tipo de ocorrência. Por sua posição geográfica continental, sua imensa população, sua heterogeneidade em renda e educação, posição em 2 hemisférios com estações diferentes, e seu clima tropical durante todo ano, o Brasil possui a maior área espelhada e utilizável no mundo, o que gera o maior número de resgates aquáticos e um dos maiores números de óbitos no mundo (SZPILMAN, 2019).



Figura 1 - Óbitos por afogamento no Brasil



Fonte: Adaptado de SOBRASA (2018)

Com base nos dados acima, pode-se perceber que nesses 39 anos (1979-2017), houve a diminuição do número de óbitos por afogamento no Brasil. Isso pode ser justificado por uma maior preocupação com a prevenção deste tipo de ocorrência. Para Szpilman (2019), as ações de prevenção são as de maior importância na redução da mortalidade por afogamento. Elas são baseadas em advertências e avisos a banhistas e outros para que evitem ou tenham mais cuidado com os perigos relacionados ao lazer ou esportes praticados na água. Dessa forma, estas ações possibilitam a redução na mortalidade e também na morbidade (lesões decorrentes da doença) por afogamento.

O afogamento não escolhe raça, idade e classe social ou econômica. No entanto, no que concerne à economia, em média, cada acidente aquático deste com óbito custa R\$ 210.000 ao bolso público e poupa 19,5 milhões por ano com a redução, reforçando que este é um problema de saúde pública que precisa ser melhor avaliado (SZPILMAN, 2019).

A ferramenta de maior eficácia na luta contra os afogamentos é a prevenção. No entanto, a falta de investimentos neste segmento gera os números alarmantes que as estatísticas mostram. As maiores razões para isto é o desconhecimento do tamanho exato do problema, tais como o número de pessoas que diariamente se submetem ao risco de incidentes aquáticos e os custos humanos e financeiros destas tragédias (fatal ou não) (SZPILMAN, 2019).

Embora o banco de dados do Ministério da Saúde (DATASUS) forneça uma excelente informação com uma lacuna de apenas 2 anos, só é capaz de informar os casos relacionado a óbitos e internações hospitalares que gerem AIH (Autorização de internação hospitalar). Ademais, estima-se que 94% da informação dos incidentes aquáticos em nosso país ainda seja desconhecida (SZPILMAN, 2019).

### 3.2.4 Cadeia de sobrevivência do afogamento

A cadeia de sobrevivência do afogamento é um passo a passo que inclui todas as ações, desde de como evitar o afogamento até o hospital, quando necessário. Ela é uma ferramenta de educação no sentido de reduzir estes dramáticos números de mortes em meio aquático. Como o afogamento envolve principalmente a assistência pré-hospitalar prestado em um ambiente altamente hostil e usualmente realizado por leigos necessita de uma abordagem diferenciada de outras patologias.

Ela se divide em 3 fases do afogamento: Pré-evento; Evento; e Pós evento.

Figura 2 - Cadeia de Sobrevivência do Afogamento



David Szpilman, Jonathon Webber, Linda Quan, Joost Bierens, Luiz Morizot-Leite, Stephen John Langendorfer, Steve Beerman, Bo Lefgren  
Creating a drowning chain of survival. Resuscitation (2014), <http://dx.doi.org/10.1016/j.resuscitation.2014.05.034>

Fonte: SZPILMAN (2016)

Assim como todos os tipos de trauma, a falta de uma definição e terminologia clara das fases do evento (pré-evento, evento e pós-evento) bem como os gatilhos, ações e intervenções, prejudica a coleta sistemática de dados. Essa situação impacta o conhecimento real do fardo do afogamento, o que, consequentemente, afeta sobremaneira a efetividade das estratégias de prevenção (SZPILMAN, 2016).

Figura 3 - Tabela da linha do Tempo do Afofamento



Fonte: SZPILMAN (2016)

Essa nova proposta de um modelo sistemático sobre afogamento resolve a falta de modelos adequados ao trauma e reforça o importante papel da preparação e da prevenção no combate ao afogamento no mundo. A linha do tempo em afogamento reflete um consenso no entendimento cronológico na sequência desse evento. A definição exata de cada fase, gatilhos, ações e intervenções permite um efetivo emprego de recursos, melhor coordenação entre os atores envolvidos em prevenção, resgate e mitigação, melhores e mais adequadas estratégias de prevenção, e a futura medida de custos/benefícios relacionada aos impactos sociais, financeiros e político e na saúde (SZPILMAN, 2016).

### 3.2.5 Prevenção de acidentes

De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), 0,7% de todas as mortes em todo o mundo – ou mais de 500 mil mortes a cada ano – são devido ao afogamento não intencional. Estima-se que mais de 85% dos casos de afogamento podem ser prevenidos pela supervisão, ensino da natação, tecnologia, regulamentação e educação pública (Corpo de Bombeiros Militar de Goiânia, 2017).

A prevenção no contexto de salvamento aquático é um ato praticado pelos guarda-vidas que evita a geração de ocorrências. Apesar da evolução da tecnologia dos equipamentos que auxiliam no resgate, tanto antes quanto pós resgate, a prevenção ainda é a medida mais eficaz contra essa situação de risco.

Além do mais, os dados sobre acidentes aquáticos são pouco divulgados em nossa sociedade, tornando a prevenção de difícil aceitação por agentes políticos, usuários do meio líquido ou ao seu redor. Ainda falta conhecimento sobre a dimensão do problema, aumentando o risco de incidentes aquáticos e tornando-se necessário, cada vez mais, prevenir.

Diante disso, infere-se o conceito de dois tipos de prevenção, que segundo Szpilman (2019) caracterizam-se por:

Prevenção ativa: ações direcionadas a detectar e reduzir comportamentos e áreas de risco

Prevenção reativa: ações direcionadas a detectar e reduzir afogamentos na iminência de ocorrer.

Figura 4 - Diferenças na prevenção ativa e reativa



Fonte: SOBRASA (2013)



### 3.3 Efetivo de guarda-Vidas do BBMAR e escala de serviço

O serviço de atendimento aos frequentadores de praia, até o começo da década de 90, era feito pela Guarda Municipal, que transfere essa atribuição para o Grupo de Busca e Salvamento (GBS), criado em 1992, com a finalidade de realizar prevenções, salvamentos, buscas e resgates na área terrestre e aquática.

Hoje, com a denominação Batalhão de Bombeiros Marítimos, localizado em frente à praia do Calhau, ficam responsáveis pelas atividades envolvendo o meio líquido, priorizando as praias urbanas e toda a extensão territorial e adjacências. Diariamente, na orla das praias, as guarnições de serviço do BBMar atuam na prevenção às ocorrências de afogamentos através da atuação dos guarda-vidas, passando informações aos banhistas e efetuando o salvamento aquático quando necessário (PEREIRA, 2019).

Figura 5 - Batalhão de Bombeiros Marítimos



Fonte: Elaborada pelo autor (2020)

Para a cobertura de 18 quilômetros de litoral, o Batalhão conta com uma frota composta de botes infláveis, escales, lanchas, moto aquática, dentre outros quantitativos de equipamentos, cujo quadro resumo pode ser visto no anexo A.

Fora fornecido pela Seção Administrativa do Batalhão de Bombeiros Marítimos, na data de produção do trabalho, dados referentes ao efetivo, cujo número equivale atualmente a 72 militares, entre praças e oficiais. No entanto, levando em consideração férias, licenças e restrições médicas, esse número cai para uma média 63 militares disponíveis para o emprego das diversas atividades realizadas pelo Batalhão.

Com isso, percebe-se que, mesmo que o efetivo do BBMar estivesse a pronto emprego e todos os militares disponíveis e distribuídos em todos os postos entre as praias cobertas pelos guarda-vidas, ainda assim pode não ser o bastante para promover a prevenção necessária para os banhistas.

Durante a semana, a média de militares varia de acordo com a praia. Assim, os guarda-vidas são divididos conforme o dia, de segunda a sexta, quando o fluxo de banhistas é reduzido, os militares são dispostos em apenas um posto para toda a extensão da praia do Calhau, por exemplo.

Nos finais de semana, além desse posto, é acrescentado mais um, ficando os militares dispostos em dois para a prevenção da praia. Vale ressaltar que nem sempre é possível o acréscimo desse posto, por conta de algumas vezes o efetivo estar reduzido, uma vez que para realizar a ronda com dois guarda-vidas, o ideal é que pelo menos dois permaneçam no posto para suprir qualquer tipo de ocorrência (PEREIRA, 2019).

Na praia de São Marcos, são dispostos dois profissionais, sendo um cadete e um guarda-vidas. A do Araçagy e a do Meio dispõe de um Oficial em comum, sendo o efetivo da segunda maior que o da primeira, tal situação pode ser observada no exemplo de escala da figura 5.

Figura 6 - Escala de serviço do BBMAR

**ESTADO DO MARANHÃO**

**SECRETARIA DE ESTADO DA SEGURANÇA PÚBLICA**

**CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO MARANHÃO**

**COMANDO OPERACIONAL ESPECIALIZADO**

**BATALHÃO DE BOMBEIROS MARÍTIMO**

VISTO EM: 27/12/2019

SubCmddBBMar

**ESCALA DE SERVIÇO**

**DIA 29 DE DEZEMBRO DE 2019 (DOMINGO)**

**COMANDANTE: MAJ. MUNILSO (98776-0591)**

**SUBCOMANDANTE: CAP. JEFFERSON (98100-4774)**

**PERMUTAS DE MILITARES**

**ALMOÇO**

BBMAR 06

**SERVICO DE 24hs (APRESENTAÇÃO: 07h30)**

**COORDENADORA: CAP JOSEANE**

SÃO MARCOS 02

**CHEFE DE SOCORRO (98856-0878)**

CALHAU 04

**1º TEN THIAGO COSTA (98291-2175)**

3ª CIA 04

**MILITARES**

**SOBREVIVISO**

ARAÇAGY 04

**ADJUNTO**

TOTAL ALMOÇO 20

**1º Sgt Brito (98770-6209)**

**1º Sgt Freire**

**JANTAR/CAFÉ**

**SGT DE DIA**

BBMAR 05

**MANUTENÇÃO**

3ª CIA 02

**EXTRAS**

**MOTORISTA**

**3º Sgt Sousa Ramos**

**3º Sgt Dene**

**OPERADOR DE EMBARCAÇÃO**

**3º Sgt Francenilton¹**

**3º Sgt M. Vinicius**

**MERGULHADOR**

**3º Sgt Mauricio**

**3º Sgt M. Vinicius**

**3ª COMPANHIA**

**St Madison**

**2º Sgt Costa**

**2º Sgt Carvalho**

**3º Sgt Arlison**

**TABUA DE MARE**

02h53 0,7m

08h56 5,4m

14h54 1,0m

20h54 5,5m

**SERVICO DE PRAIA 07:30 às 18h**

**2ª COMPANHIA**

**3ª COMPANHIA**

**Ord SÃO MARCOS BASE - I**

**CALHAU BASE-I**

**MEIO BASE - I**

**ARAÇAGY BASE - I**

01 CAD BM/2 Lara

CAD BM/2 Pontes

**1º TEN SOUSA JUNIOR (FISCAL)**

02 **1º Sgt Castelo¹**

CAD BM/2 Luisa

**2º Sgt Jairo (mot.)**

CAD BM/2 Felipe Oliveira

03 .....

**2º Sgt Agnaldo**

CAD BM/2 Jessica

04 .....

**3º Sgt Sobreira (op.)**

**3º Sgt Lucas Sá**

05 .....

**Sd Nilson**

Fonte: Seção administrativa do BBMar (2020)

Nesse sentido, analisando o efetivo de militares, observa-se que, além dos guarda-vidas que realizam prevenção nas praias, há necessidade de distribuir e alocá-los em outras diversas funções que são fundamentais para que o serviço seja realizado a contento. Dentre eles cita-se o chefe de socorro, adjunto, motorista, operador de embarcação e mergulhador.

Além disso, é importante ressaltar que apesar das dificuldades encontradas pelo efetivo, existe o empenho conjunto do Comando do CBMMA e do BBMar, em minimizar esse déficit de recursos humanos, como por exemplo a elaboração da Ordem de Operação, com a finalidade de aumentar o efetivo das praias aos fins de semana, colocando à disposição do BBMar alguns cadetes para auxiliar nos serviços de praia, o que consequentemente melhora a qualidade do serviço e põe em prática os ensinamentos teóricos do Curso de formação de Oficiais, assemelhando-se a um estágio.

### **3.4 Aeronave Remotamente Pilotada (RPA)**

Para o entendimento das potenciais aplicações e os benefícios da RPA, bem como suas dificuldades e a importância da padronização técnica das atividades envolvendo esta tecnologia, o presente capítulo traz o aporte teórico que fundamenta o estudo.

#### **3.4.1 Nomenclatura**

Partindo das nomenclaturas existentes para as aeronaves remotamente pilotadas, o autor Fucci (2016) demonstra que Drone, nome popular pelo qual a tecnologia de asas rotativas (multirrotores) ficou conhecida mundialmente, é um termo em inglês que significa “zangão”. A associação tem origem no zumbido produzido pelo equipamento durante o voo, o qual assemelha-se ao som desses insetos (FUCCI, 2016).

Além disso, é comumente encontrada a expressão *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) que, traduzida para a língua portuguesa, significa Veículo Aéreo Não Tripulado, que assume a sigla VANT, e pode ser conceituado como toda aeronave que sustenta voo sem piloto embarcado para ser guiada, sendo controlada remotamente, por métodos computacionais ou eletrônicos (LUIZ; GONÇALVES; RATTON, 2013).

Todavia, essa nomenclatura trouxe questionamentos sobre a autonomia do dispositivo, já que a sigla induz à compreensão da tecnologia como um equipamento aéreo sem participação humana (RODRIGUES, 2015).

Dentro do grupo das VANTs ainda existe uma subdivisão, decorrente da interferência ou não do piloto na hora do voo. O primeiro grupo é conhecido como Aeronave Remotamente Pilotada (RPA), no qual o piloto controla a aeronave através de uma interface qualquer, já o segundo grupo é a chamada aeronave autônoma, na qual não é possível a interferência do piloto no plano de voo (PECHARROMÁN; VEIGA, 2017).

No entanto, segundo a Instrução do Comando da Aeronáutica (ICA) 100-40, publicada pelo Departamento de Controle do Espaço Aéreo – DECEA, o termo VANT não é mais utilizado pela comunidade internacional de aviação, uma vez que as principais organizações relacionadas à aviação não empregam o termo “veículo”, mas sim, aeronaves, de forma que, após várias discussões, ao longo dos últimos anos, foi estabelecido que assim seriam definidas (DEPARTAMENTO DE CONTROLE DO ESPAÇO AÉREO, 2015).

Fora isso, esse tipo de aeronave necessita de uma estação em solo, de enlace de pilotagem e de outros componentes para a realização do voo, além do vetor aéreo, de modo que todo o sistema precisa ser considerado.

De acordo com o Regulamento Brasileiro de Aviação Civil Especial (RBAC-E) nº 94, emitido pela ANAC, quando o propósito for recreativo utiliza-se a nomenclatura Aeromodelo e quando não recreativo Aeronave Remotamente Pilotada (RPA) (BRASIL, 2017).

Para o Código Brasileiro de Aeronáutica (CBA), instituído pela Lei nº 7.565, “considera-se aeronave todo aparelho manobrável em voo, que possa sustentar-se circular no espaço aéreo, mediante reações aerodinâmicas, apto a transportar pessoas ou coisas” (Brasil, 1986).

Essas abreviaturas representam apenas a aeronave em si, uma vez que todas elas são compostas de sistemas menores, como baterias, carregadores, os controles de radiofrequência, as câmeras especiais, entre outros. Esse conjunto mais amplo do qual a aeronave faz parte é chamado de “sistema”, dessa forma é acrescido um “s” nas abreviaturas inglesas, de forma a ficar UAVS e RPAS, enquanto na abreviatura nacional é acrescido o prefixo “sis” antes, passando a ser SISVANT (SILVA; MOURA, 2018).



No Brasil, dentre os SISVANT, de acordo com a Agência Nacional de Aviação Civil – ANAC (2017), apenas os Remotely Piloted Aircraft (RPAS) podem ser certificados para utilização civil, restringindo assim, as aeronaves autônomas. Portanto, diante disso, o presente estudo adota a nomenclatura RPA para referir-se a este tipo de aeronave.

### 3.4.2 Histórico

A criação e utilização da primeira aeronave não tripulada não é recente como imagina-se. Ocorreu a partir da Primeira Guerra Mundial, e a finalidade casuística eram atividades militares, uma vez que seu objetivo de utilização se deu a partir da necessidade de evitar a exposição de pilotos a riscos de morte. Além disto, possuem altíssima precisão, auxiliando assim a vigia de fronteiras e a movimentação de tropas através da transmissão precisa de posição (SUZUKI, 2009).

O objeto pioneiro que pôde ser considerado como veículo aéreo não tripulado foi empregado pela primeira vez pelo exército austríaco em ataque à cidade de Veneza, Itália, em 1849. Estes lançavam ataques aéreos através de balões explosivos, com o intuito de destruir os depósitos com combustíveis e munições (DE PAULA, 2012; PECHARROMÁN; VEIGA, 2017).

Já no Brasil, os primeiros registros de Drones datam a década de 1980, pelo Projeto Acauã, PD-IPD-8408 (1984-1988), do Centro Tecnológico Aeroespacial brasileiro, considerado pela Aeronáutica do Brasil o primeiro passo na capacitação em VANT, com potencial aplicabilidade em reconhecimento aéreo tático. Os objetivos desse projeto seriam a formação de banco de ensaios para futuro desenvolvimento de sistemas de controle e telemetria para um futuro alvo aéreo manobrável (SARTE, 2017).

Figura 7 - RPA, Projeto Acauã



Fonte: D'OLIVEIRA (2005)

No que concerne o Corpo de Bombeiros, a RPA foi introduzida a partir do CBMSC, em 1999, quando o então 3º Sargento Ben-Hadade Farias, hoje Subtenente da Reserva Remunerada, teve uma ideia: utilizar aeromodelos de asa fixa para patrulhar e monitorar, de forma preventiva, a praia da Galheta, em Florianópolis, local que, naquela época, não dispunha do serviço de guarda-vidas (SARTE, 2017).

Para isso, o Sargento idealizador do uso de Aeronaves Remotamente Pilotadas no Corpo de Bombeiros da Polícia Militar de Santa Catarina, que trabalhava no Grupamento de Busca e Salvamento, percebeu que os guarda-vidas militares da praia Mole poderiam monitorar a praia da Galheta por meio de uma RPA. A intenção de monitorar aquela praia devia-se à quantidade de ocorrências de arrastamentos e afogamentos graves, atribuídos justamente à falta de serviço de guarda-vidas no local (SARTE, 2017).

Sendo assim, foi apresentada a ideia à diretoria do Clube de Aeromobilismo de Florianópolis e com ajuda do Comandante do Sargento, Capitão Edupércio Pratts, deu-se o apoio necessário para que a parceria com o Clube fosse formalizada, o protótipo construído e os testes realizados. Nasceu, então, a atividade com aeronaves remotamente pilotadas no Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina, recebendo a denominação de Test Fly (SARTE, 2017).

Foram testados vários modelos, aos quais foram acrescentadas cargas (peso) para que se verificasse o perfil ideal da aeronave a ser utilizada, tipo de asa, tipo de design da fuselagem, para então embarcar os equipamentos de filmagem e transmissão de imagem (SARTE, 2017).

Importante lembrar que, em 1999, boa parte da tecnologia necessária para fazer funcionar o protótipo tinha o preço bem elevado no Brasil e a importação dos equipamentos não era tão simples quanto o é atualmente.

Logo, diversos voos foram realizados, mas a transmissão da imagem não garantia boa visibilidade constantemente. Em diversos momentos, a imagem apresentava muito chuveiro, com oscilações verticais e horizontais, além da perda completa de sinal por alguns instantes, principalmente quando a RPA fazia inclinações ou curvas acentuadas (SARTE, 2017).

Apesar de todos os esforços, os equipamentos e a tecnologia à disposição na época tinham suas limitações, gerando transmissão de imagens não condizentes com o esperado e não permitindo um voo com bom alcance de sinal e com a telemetria

necessária para um voo seguro, como informações da altitude, velocidade, distância, quantidade de combustível, dentre outros (SARTE, 2017).

Hoje, com surgimento de novos dispositivos eletrônicos, processadores, sensores, entre outros, os drones passaram a apresentar melhorias significativas na sua performance e desde então, evoluíram rapidamente. Daí em diante, a tecnologia evoluiu de sobremaneira. No que se refere às aplicações de escopo deste trabalho, as aeronaves remotamente pilotadas vieram para ficar, pois têm sido utilizadas cada vez mais pelos órgãos de segurança pública e defesa civil para o bem da população.

Em 2017, o projeto com RPA no CBMSC começou a desabrochar, vindo a irromper com o início das aquisições de aeronaves remotamente pilotadas, da fabricante chinesa DJI, pelos Batalhões do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (SARTE, 2017).

Vale frisar que a atividade aérea não tripulada não veio para concorrer ou disputar espaço com a atividade aérea tripulada, a qual está consolidada e tem grande valor no estado; ao contrário, o uso de RPA na Corporação vem para complementar as atividades dos bombeiros.

### 3.4.3 Aspectos legais

A regulamentação para o emprego de uma Aeronave Não Tripulada tem se mostrado complexa, sendo um desafio em todo o mundo por diversas questões, principalmente as relacionadas ao fato de não haver piloto a bordo.

Dada a inexistência de Leis que disponham sobre a concessão de licença para a utilização de Drones (ICA, 2015), o Departamento de Controle do espaço aéreo da Aeronáutica, que trata dos “Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas e o Acesso ao Espaço Aéreo Brasileiro”, preconiza que, para emissão de documentação específica de Registro de VANTs, deverão ser seguidas as orientações estabelecidas pela Agência Nacional de Aviação Civil (MATOS, 2017).

A Circular de Informações Aeronáuticas - AIC N 24/18, por exemplo, tem por finalidade regulamentar os procedimentos e responsabilidades necessários para o acesso ao Espaço Aéreo Brasileiro por aeronaves remotamente pilotadas, com uso exclusivamente voltado às operações dos Órgãos de Segurança Pública (OSP), da Defesa Civil (DC) e de fiscalização da Receita Federal do Brasil (RFB). De acordo com esta circular, as operações aéreas de Segurança Pública compreendem, entre

outras, as atividades típicas de bombeiros, tais como: operações de busca terrestre e aquática; prevenção e combate a incêndio; gestão e execução das atividades de fiscalização (OLIVEIRA, 2015).

Além da norma supramencionada, existem outras que tratam sobre as RPAs no Brasil, as quais são editadas pelos seguintes Órgãos: Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) da Aeronáutica, que é responsável por legislar a respeito do uso do espaço aéreo; Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL), que regula a exploração do serviço de telecomunicações e uso de radiofrequência; e Ministério da Defesa, responsável por estabelecer políticas ligadas à Defesa e Segurança do País (SARTE, 2017).

Pode-se observar que pela falta de regulamentação sobre o assunto, cada pedido para voo é analisado individualmente, sendo necessário fazer uma análise específica para poder chegar a uma decisão de autorizar ou não a decolagem do drone. Mas de todo modo alguns aspectos gerais são definidos pelo Departamento de Controle do Espaço Aéreo, tendo em vista a segurança da população e da aviação convencional.

#### 3.4.4 Sistema de Aeronave remotamente pilotada (RPAS)

O Sistema de Aeronave Remotamente Pilotada (Remotely-Piloted Aircraft System – RPAS) não se refere somente a aeronave envolvida, ele é o conjunto de todos os componentes que envolvem o voo de uma RPA (OLIVEIRA, 2015).

De acordo com o Regulamento Brasileiro da Aviação Civil Especial (RBAC-E) nº 94, emitido pela ANAC (2017), o RPAS é composto pela RPA, pela Estação de Pilotagem Remota (RPS), componente que contém os equipamentos necessários à pilotagem da RPA, e pelo Link ou Enlace de Pilotagem, que é o enlace entre a RPA e a Estação de Pilotagem Remota para a condução do voo. Este enlace, além de possibilitar a pilotagem da aeronave, poderá incluir a telemetria - fornecimento de dados de voo da própria aeronave à estação de pilotagem - necessária para prover a situação do voo ao piloto (SARTE, 2017; BRASIL, 2017).

Todas as peças e componentes de uma aeronave são vitais para um voo seguro e confortável, e conhecer esses componentes fará o piloto ter uma maior confiança durante o voo.

Sendo assim, de acordo com a autora Lucena (2018), os componentes principais de uma aeronave são: frame, trem de pouso, motor, controlador eletrônico de velocidade, hélice, placa controladora de voo, receptor de rádio, transmissor de rádio, bateria e placa de distribuição de energia.

Além desses componentes existem outros não essenciais para a realização de voo de uma RPA, como, por exemplo, a carga útil, também conhecida como Payload, sendo todos os elementos da aeronave não necessários para o voo e pilotagem, mas que são carregados com o propósito de cumprir objetivos específicos. Esses elementos são acoplados a RPA para permitir que esta execute uma variedade de tarefas, incluindo por exemplo, utilização de câmeras para imagens aéreas, levantamentos aéreos, utilização de dispositivos flutuantes e uma série de outros payloads (LUCENA, 2018).

#### 3.4.5 Classes e tipos de operações

A RPA está dividida em três classes, sendo que a característica usada para esta divisão é a do peso máximo de decolagem. Entende-se por peso máximo de decolagem a soma dos pesos do equipamento, da bateria ou combustível, e da carga eventualmente transportada (BRASIL, 2017).

Sendo assim, a classificação das RPAs se dá:

- a. **Classe 1** – RPA: Peso máximo de decolagem maior que 150 kg
- b. **Classe 2** – RPA: Peso máximo de decolagem maior que 25 kg e até 150 kg
- c. **Classe 3** – RPA: Peso máximo de decolagem de até 25 kg (BRASIL, 2017).

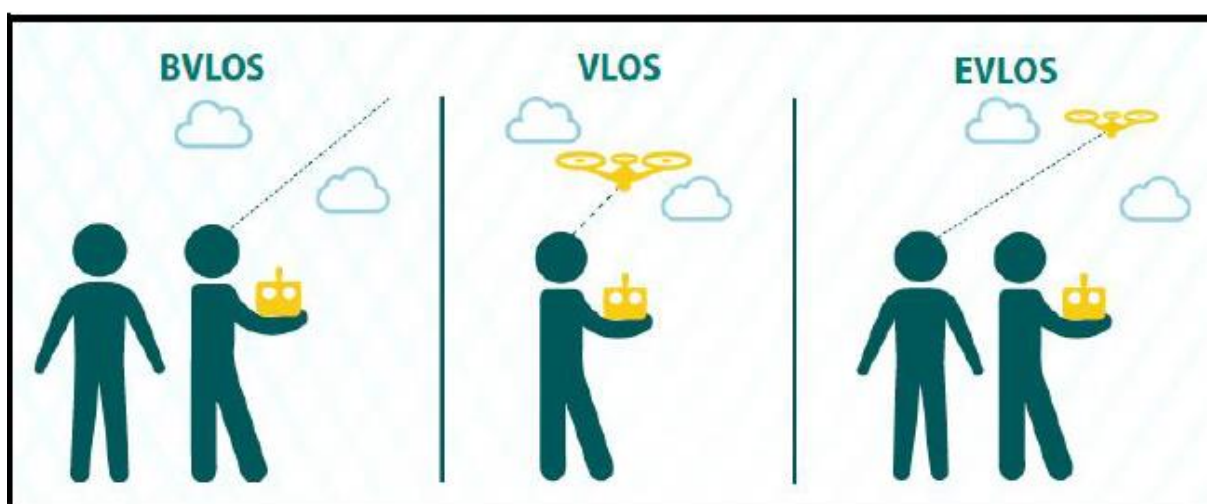
Diferente dos Drones aeromodelos utilizados com fins recreativos, os Drones RPA possuem a exigência de que os observadores que auxiliam na operação e o operador do equipamento possuam idade mínima de 18 anos.

Ademais, os tipos de operações com RPA também se dividem em três e para isso, é importante conceituar o que é piloto remoto e observador. Segundo o Manual Orientações para Usuários de Drones da ANAC (BRASIL, 2017a), piloto remoto é a pessoa responsável por manipular os controles e conduzir o voo de uma RPA, já o observador é um auxiliar do piloto remoto, mantendo o contato visual direto com o RPA sem o auxílio de equipamentos ajudando a ter um voo seguro.

Logo, as operações segundo a ANAC:

- a. **Operação BVLOS** [além da linha de visada visual] – Operação na qual o piloto não consegue manter a RPA dentro de seu alcance visual, mesmo com a ajuda de um observador.
- b. **Operação VLOS** [linha de visada visual] – Operação na qual o piloto mantém o contato visual direto com a RPA (sem auxílio de lentes ou outros equipamentos).
- c. **Operação EVLOS** [linha de visada visual estendida] – Operação na qual o piloto remoto só é capaz de manter contato visual direto com a RPA com auxílio de lentes ou de outros equipamentos e de observadores de RPA (ANAC, 2017).

Figura 8 - Tipos de Operações



Fonte: Brasil (2017)

O tipo de classe do Drone RPA determinará a exigência ou não de licença e Habilitação para operá-los, sendo que os operadores de RPA Classe I, II deverão possuir licença e habilitação, assim como Certificado Médico Aeronáutico, emitidos pela ANAC e em determinados casos, pelo DECEA. (ANAC, 2017).

Só será exigido Licença, habilitação e CMA (exame médico), para RPA classe III nos casos em que o equipamento possuir mais de 250g e pretenda voar a uma altura maior que 400 pés (121.92m) em relação ao solo. Os equipamentos de classe III com até 250g não necessitam de certificado e são considerados licenciados (ANAC, 2017).

#### 3.4.6 Funcionamento e funcionalidade das RPAS

Os comandos enviados ao Drone são realizados pela pessoa que está em posse de seu controle remoto. O emissor e o receptor trocam informações através de um processo chamado modulação, que consiste em introduzir mensagens (quase sempre codificadas no caso dos Drones) (ANTUNES, 2015).

Quando a conexão entre o controlador e o aparelho é interrompida, as duas partes do servidor tentam sincronizar-se o mais rapidamente possível, recorrendo, por vezes, ao reiniciar da ligação. Se não for possível restabelecer a ligação, o drone entra em estado automático e retorna ao local de partida (ANTUNES, 2015).

- a. **Sistema de câmeras:** conjunto de câmeras que permite visualizar, dependendo do equipamento de câmera, 360°. Nota-se que o uso do sistema é vital para o aparelho, haja vista que é pelos “olhos” do Drone que o controlador irá guiar-se, adotando-se, portanto, o FPV (first person view), que é a visão em primeira pessoa, para localização no espaço do aparato;
- b. **Motor:** a parte mecânica do veículo, responsável pelo deslocamento propriamente dito. No caso dos Drones de maior dimensão, o motor é um “turbofan” que consiste numa ventoinha ligada a uma turbina;
- c. **Centro de comando:** o centro de comando consiste num sistema de consoles capaz de controlar os movimentos do veículo. São três consoles responsáveis pela recolha e tratamento de dados, e consoles de planeamento da missão. Apresenta, ainda, dois terminais para ligações rádio, com um satélite e terminais no solo, para que a troca de dados ocorra da forma mais rápida e eficiente;
- d. **Fuselagem:** A fuselagem do drone é semelhante àquela presente nos aviões comerciais, sendo a parte de fora formada por materiais compósitos muito resistentes e aerodinâmicos e por “carbon nanotubes”. Os “carbon nanotubes” são tubos cujas espessuras medem alguns nanômetros. São feitos de carbono, a estrutura é hexagonal, o que lhes proporciona maior resistência. Apresentam, ainda, ligas de alumínio e em alguns casos, PVC (ANTUNES, 2015).

Ao examinar o sistema empregado nos Drones, constata-se que se subdivide em vários subsistemas, inclusive a própria aeronave, a estação de controle, independentemente se for remota, além de suas cargas, os subsistemas de suporte, de lançamento e recuperação, de comunicação, que, via de regra, possuem elementos similares aos empregados em aeronaves tripuladas, diferenciando-se no

que se refere à utilização de uma inteligência eletrônica e um subsistema de controle diferenciado.

Outra forma de compor a estrutura funcional dos Drones é da missão a ser desempenhada pelo equipamento: o veículo aéreo em si, a carga útil que transporta, sistema de navegação, sistema de comunicações, uma estação de controle/pilotagem remota, um sistema de lançamento e recuperação, outras interfaces para missões específicas, alguns equipamentos de suporte e equipamentos de transporte (MATOS, 2017).

Quanto à tecnologia empregada, poderá ter maior ou menor grau de inteligência. A capacidade de automação dessa máquina poderá gerar comunicação direta com o seu operador, a partir de instrumentos tecnológicos acoplados a ele, como, por exemplo, o envio de dados de câmeras de visão termal, informações sobre a velocidade, altitude ou localização via GPS (FARIA; COSTA, 2015).

#### 3.4.7 Utilização da RPA pelo Corpo de Bombeiros no salvamento aquático

O principal propósito que levou à criação dos Drones foi o uso militar, como mais uma ferramenta de guerra. Porém, hoje, muitas empresas os fabricam para as mais diversas aplicações, menos ostensivas, como levantamentos topográficos, telemetria das atividades agrícolas, monitoramento de preservação de áreas de preservação ambiental, incêndios florestais, linhas de transmissão de energia, aquisição de dados, monitoramento de gasodutos, entre outros (CANGUSSU; JÚNIOR, 2015)

A tecnologia das RPAs tem sido encarada por muitos como uma tecnologia disruptiva, aquela que chega para substituir outra existente. Contudo, não é esse o objetivo do uso de RPA nas atividades de bombeiro, mas, sim, atuação conjunta, de forma a complementar a atividade aérea tripulada, otimizando recursos em alguns casos e evitando expor a tripulação a riscos facilmente transferidos a uma aeronave não tripulada (FUCCI, 2016).

Constatou-se que há uma ampla área de emprego das RPAs nas atividades de segurança pública, sendo que as principais buscam a obtenção de imagens e vídeos aéreos, para monitoramento e vigilância de enchentes, inspeção de estruturas, auxílio no combate a incêndio, busca e resgate de pessoas perdidas, gestão de emergências



e mapeamento de terrenos e na área de salvamento aquático (ADDATI; LANCE, 2014).

Nos EUA, as RPAs já foram empregadas dentro do seu próprio território em ações de busca e salvamento, por exemplo, de sobreviventes na cidade de Nova Orleans, que fora destruída pelo furacão Katrina em agosto de 2005. Nessa oportunidade, estavam equipados com câmeras, GPS e sensores infravermelhos que permitiram o monitoramento das áreas devastadas pelo fenômeno, possibilitando a orientação das equipes de salvamento por meio dos destroços (ALMEIDA; NETO, 2009).

No Brasil, assim como no mundo, seu uso já está consideravelmente difundido, principalmente entre as Forças Armadas e as Forças integrantes da Segurança Pública, com destaque para as Polícias Federal e Militares Estaduais (DA SILVA, 2015).

Nas Forças Armadas Brasileiras, desde 2004 que a construção e aquisição de RPAs vêm se intensificando, como já visto, por meio dos Centros Tecnológico de Aeronáutica (CTA), Centro Tecnológico do Exército (CTEx), o Instituto de Pesquisas da Marinha (IPqM), a Avibrás Indústria Aeroespacial SA, a Fundação Casimiro Montenegro Filho e a Financiadora de Estudo e Projeto (FINEP), pois celebraram um convênio entre si para o desenvolvimento de um protótipo de RPAs, conjugando interesses das três integrantes das Forças Armadas, dando origem ao Projeto VANT/MD, conforme afirmam Almeida e Miranda Neto (2009).

Analisando o cenário dos bombeiros militares, as RPAs são empregadas por diversos departamentos, as quais são utilizadas para realizar operações de busca e resgate e, ainda, para rápida localização de possíveis acidentes aquáticos. Assim, nas ações de segurança pública, com ênfase em atividade de bombeiro, são diversas as possibilidades de aplicação das RPAs.

Em matéria de Salvamento Aquático, já tem sido aplicada as funções dos Drones, e ficaram evidenciadas as melhorias neste serviço, por sua participação nas missões causarem redução de mais da metade do tempo de resposta nas ações de um guarda-vidas após iniciado o seu deslocamento rumo ao efetivo resgate. É válido ressaltar que a nível global, há vários projetos com tal objetivo, dentre os quais se pode citar o Projeto PARS da RTS LABS, o Projeto PERSEO da Green Solution e Projeto Piloto de uso de Drones pelo CBMERJ (MATOS, 2017).

Vários são os fatores que tornam vantajosa a utilização de RPA no Salvamento Aquático, dentre eles podemos citar, baixo custo, precisão, ou seja, serve como guia para o guarda-vidas e a redução do tempo resposta, fator preponderante para que o salvamento seja um sucesso (MATOS, 2017).

Importante ressaltar que a RPA deve ser utilizada em conjunto com o guarda-vidas, visto que a mesma leva de forma rápida até a vítima a ferramenta de flutuação com a função de acalmá-la até que o militar chegue para realizar o resgate e os devidos procedimentos de atendimento pré-hospitalar.

Podendo transportar objetos flutuantes, a exemplo de boias para serem lançadas aos banhistas em risco iminente de afogamento. A boia é acoplada à RPA e, sob um comando específico, pelo controle remoto, o piloto pode soltá-la próximo à vítima, utilizando a imagem produzida pela câmera na RPA para fazer um lançamento preciso (SARTE, 2017).

A figura 9 mostra uma RPA com boia acoplada, utilizada pelo Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro (CBMERJ), na praia de Copacabana, no verão de 2016:

Figura 9 - Aeronave Remotamente pilotada com boia acoplada, utilizada pelo CBMERJ, em Copacabana, durante Operação Verão 2016.



Fonte: BRUSCO (2016)

Além disso, a RPA pode ser utilizada para auxiliar os guarda-vidas na identificação das correntes de retorno, muito mais fáceis de serem detectadas por uma visão aérea, permitindo que os profissionais tenham melhores condições de fazer uma correta indicação e monitorar os locais perigosos, os quais podem mudar ao longo do dia em virtude da dinâmica da corrente (SARTE, 2017).

Também pode ser usada para encontrar embarcações à deriva, assim como pessoas que se afastam da costa utilizando caiaques, stand-up paddle, prancha de surf etc., sem conseguir retornar. A RPA, ao encontrar a vítima, obtém a coordenada geográfica exata do local e transmite à equipe de resgate para que esta possa acessar e efetuar o salvamento (SARTE, 2017).

Em todos os casos, a aplicação de Drones em Salvamento Aquático representa importante auxílio ao trabalho dos bombeiros, devendo ser utilizados sempre como forma de apoio, e sempre em conjunto com a atividade humana, com fins a facilitar e viabilizar o resgate da vítima pelo principal sujeito nesse tipo de operação, o bombeiro militar que desempenha a função de guarda-vidas.

Legalmente, segundo Vicetini (2016), a utilização da Aeronave Remotamente Pilotada pelo Corpo de Bombeiros necessita de três requisitos, sendo o primeiro a homologação do radiotransmissor de acordo com a Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL), seguido de uma solicitação para autorizar a operação junto a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) e de voo junto ao Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) (VICENTINI, 2016).

#### 3.4.7.1 Localização da vítima

Por realizar de forma rápida a localização, visto suas características de alta velocidade de deslocamento e a facilidade de sobrevoar terrenos que sejam de difícil acesso, a utilização de RPA na busca e salvamento de vítimas perdidas pode diminuir o risco de morte e complicações às vítimas.

Através de aparelho conectado remotamente à câmera, seja tablet, notebook ou outro que faça as vezes de monitor, o controlador do Drone visualiza, em tempo real, as imediações do local onde possa haver potencial vítima de afogamento (MATOS, 2017).

O Drone pode ser utilizado como meio de prevenção de afogamentos, realizando voos intermitentes para monitoramento da área destinada ao banho, observados os limites considerados seguros para os banhistas. E, em caso da ocorrência de afogamento, suas imagens ajudarão na imediata identificação do local em que se encontra a vítima e as condições que ela apresenta (DRONE, 2015).

Para a efetiva localização da vítima, seria necessário, então, a implementação de GPS para o sistema de navegação, além da câmera fotográfica para aquisição das imagens aéreas em alta resolução (DE PAULA, 2012).

Finalmente, o acoplamento de uma câmera com uma excelente resolução é imprescindível, pois seriam os olhos do controlador, e, portanto, o bom sucesso do salvamento em tese seria atribuído a uma câmera com alta resolução (MATOS, 2017).

#### 3.4.7.2 Reconhecimento e zoneamento do local

Para realizar mapeamento dos riscos do local onde deseja-se estabelecer limites de segurança para banho, a imagem aérea é capaz de otimizar a delimitação dessas áreas.

O uso de Drones quadrrótores equipados com câmeras de alta resolução viabilizam obtenção de maior conhecimento das regiões analisadas, contribuindo para um mapeamento mais preciso das variáveis importantes para tomadas de decisões mais precisas (DE PAULA, 2012).

O mapeamento seria realizado através de câmeras de vídeos, equipamento fortemente aplicados em situações de monitoramento de operações e avaliação de danos, onde imagens capturadas podem ser transmitidas para uma estação em terra, em tempo real, ou coletadas após a recuperação do drone (MATOS, 2017).

#### 3.4.7.3 Flutuador

Há, ainda, a possibilidade de acoplamento ao drone de um acessório chamado flutuador ou bóia. Nesse sentido, existem projetos na área de salvamento aquático que abordam, de diferentes maneiras, a finalidade de salvar vidas (DRONE, 2015).

Nesse sentido, o sistema Ryp tide é capaz de entregar um preservador de vida automaticamente inflável a um banhista em apuros, dentro de segundos. O sistema pode ser conectado a qualquer Drone capaz de transportar uma câmera de ação (a exemplo da câmera GOPRO) e um cardan sem escova, incluindo o popular modelo DJI Phantom (MATOS, 2017).

A partir da chegada mais rápida do flutuador às mãos da vítima, a mesma torna-se capaz de evitar a própria submersão, pois estaria em um estado psicológico mais calmo. Dessa forma, aguardaria a chegada dos Bombeiros Militares para efetuar o

seu salvamento, retirando-a da água e procedendo com o devido atendimento pré-hospitalar (DA SILVA, 2015).

A liberação desse objeto seria realizada remotamente, no momento exato que o controlador do drone julgar mais adequado para a consecução do objeto pela vítima. Por consequência, o guarda-vida ganharia mais tempo para avançar no seu efetivo deslocamento até a vítima, com a devida segurança para a sua própria vida, reduzindo a chance de machucar-se no apressar do seu deslocamento (DA SILVA, 2015).

#### 3.4.8 Modelo padrão recomendado

Segundo Faria e Costa (2015) as RPAs contribuem para o sucesso de uma operação, pois auxiliam na redução de tempo na elaboração do planejamento operacional, ou seja, tomadas de decisões mais eficazes e eficientes. Ainda segundo os autores, a aeronave desempenha o papel de ferramenta de auxílio na gestão de recursos humanos, pois identifica as prioridades da ocorrência e consequentemente o melhor emprego da guarnição (FARIA; COSTA, 2015).

Dentre as principais vantagens da utilização de RPAs, ao invés de aeronaves tripuladas, podem ser citadas a possibilidade do sobrevoo ininterrupto em determinadas áreas por um tempo muito maior, além das questões aerodinâmicas que contribuem para um menor consumo de combustível devido a leveza das aeronaves (CHAVES, 2013).

De acordo com as características supracitadas, uma RPA para ser eficiente nas diversas faces em que for utilizado no serviço de bombeiro militar, precisa ter boa autonomia de voo, uma câmera com boa resolução que transmita em tempo real a situação do incidente, ser de fácil operacionalidade e ter um bom custo benefício (baixo custo de manutenção) (CHAVES, 2013).

Vários são as RPAs que atendem os requisitos abordados, dentre elas podemos citar os modelos presentes na imagem 10. Dentre as RPAs citadas na tabela, recomenda-se a *DJI Phantom 4 PRO* e *Inspire 2*, pois além de possuir a maior autonomia dentre todas RPAs apresentadas, possui características únicas como o sistema anticolisão, no qual sensores frontais e laterais presentes na RPA evitam que a mesma se choque com obstáculos e a função de autorretorno que atua quando acontece a perda de sinal entre piloto e a RPA fazendo que a aeronave volte automaticamente para um local pré-determinado pelo piloto. Estas características

ajudam na conservação do Drone evitando acidentes e consequentemente prejuízos para a instituição.

Figura 10 - Modelos de RPAs disponíveis

|                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p><b>DJI Phantom 3 PRO</b><br/> Autonomia: 25 minutos<br/> Alcance: 2km<br/> Velocidade: 16 m/s<br/> Câmera: 12 MP 4k 30fps<br/> Faixa de preço: R\$ 5.000,00 – 6.000,00</p> |  <p><b>DJI Phantom 3 Advanced</b><br/> Autonomia: 25 minutos<br/> Alcance: 2km<br/> Velocidade: 16 m/s<br/> Câmera: 12 MP 2.7k 60fps<br/> Faixa de preço: R\$ 4.500,00 – 5.500,00</p> |  <p><b>MAVIC PRO</b><br/> Autonomia: 27 minutos<br/> Alcance: 7 Km<br/> Velocidade: 18 m/s<br/> Câmera: 12MP 4 K 30fps<br/> Faixa de preço: R\$ 6.000,00 – 8.000,00</p>           |
|  <p><b>DJI Inspire 2</b><br/> Autonomia: 27 minutos<br/> Alcance: 7 km<br/> Velocidade: 26 m/s<br/> Câmera: 5.2K 30fps<br/> Faixa de preço: R\$ 25.000,00 – 26.000,00</p>    |  <p><b>DJI Inspire 1</b><br/> Autonomia: 25 minutos<br/> Alcance: 2km<br/> Velocidade: 22 m/s<br/> Câmera: 12 MP 4k 30fps<br/> Faixa de preço: R\$ 11.000,00 – 12.000,00</p>        |  <p><b>DJI Phantom 4 PRO</b><br/> Autonomia: 30 minutos<br/> Alcance: 7km<br/> Velocidade: 20 m/s<br/> Câmera: 20 MP 4k 60fps<br/> Faixa de preço: R\$ 8.000,00 – 10.000,00</p> |

Fonte: LACHI (2018)

Em relação ao custo, o *Phantom 4 Pro* pode ser encontrada nas lojas com valores que variam de R\$8.000 a R\$ 10.000 reais, enquanto a *Inspire* R\$25.000 de R\$26.00 reais. É importante levar em consideração o custo benefício, nesse sentido o primeiro equipamento tem sido mais escolhido entre as corporações, uma vez que desempenha, praticamente, as mesmas funções do segundo e permite uma maior economia.



#### 4 METODOLOGIA

Ordinariamente, pesquisa é conceituada como mecanismo sistemático e racional, que tem como propósito a obtenção de respostas para aos problemas que lhe deram causa, enquanto metodologia diz respeito à epistemologia e à filosofia da ciência, e sobretudo, tem por escopo a análise e avaliação de métodos disponíveis, é a forma adotada para a própria condução da pesquisa (GIL, 2010).

De outra forma, tratando-se de método, considerado instrumento imprescindível da ciência, pois compõe-se de atividades sistemáticas e racionais que apontam para o rumo que a pesquisa tomará, à vista de alcançar-se a meta com segurança. Desta feita, é correto afirmar que a pesquisa pode evidenciar algumas estruturas que se modificarão, já que acompanharão o método selecionado para ser aplicado (MARCONI; LAKATOS, 2010).

Isto posto, o presente trabalho será monográfico, conforme orientação contida pela Universidade Estadual do Maranhão. A pesquisa será descritiva, uma vez que a presente pesquisa é de cunho bibliográfico e documental, baseando-se em revisão de materiais publicados, como teses, livros, dissertações, manuais, artigos científicos e outros mais considerados úteis e relevantes, pesquisa bibliográfica e documental, visando buscar referenciais teóricos, nos quais se possam levantar as especificações dos Drones, bem como suas vantagens. Além de buscar dados que mostrem a incidências de acidentes aquáticos no estado, para dar uma justificativa a aquisição do equipamento que atua auxiliando a ocorrência. Conhecer o que já existe sobre o assunto e as experiências já obtidas por outras instituições.

Lakatos e Marconi (2010) dividem a pesquisa bibliográfica em passos, no qual o primeiro servirá para conhecer o estado atual do problema, quais trabalhos já foram elaborados sobre o tema e o teor das opiniões sobre o assunto. Já no segundo passo estabelecerá um modelo teórico de referência (MARCONI; LAKATOS, 2010).

Com relação à abordagem do problema, esta será dedutiva uma vez que a partir de conhecimentos acerca da atividade dos RPAs em outros locais, buscou-se aplicar pontualmente a sua viabilidade na cidade de São Luís. Para Severino (2007), entende-se que esse método parte de enunciados gerais dispostos de forma ordenada baseado em um raciocínio, chegando-se a conclusão sobre um aspecto particular ou menos geral (SEVERINO, 2007).



## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Todos os anos morrem pessoas vítimas de afogamento no estado de Maranhão, apesar de as estatísticas demonstrarem a indiscutível eficiência da ação do Corpo de Bombeiros Militar do Estado na prevenção e no efetivo salvamento de pessoas em ocorrências nas praias, mesmo que esse número, a cada ano, diminua significativamente, a aquisição de equipamentos tecnológicos vem a somar nesse trabalho árduo de salvar vidas.

Primeiramente, fora levantada as ocorrências registradas pelo Batalhão de Bombeiros Marítimos, dos anos de 2016 a 2019, atendidas pelos guarda-vidas e cadetes, com base nos relatórios que são feitos diariamente e registrados no livro do chefe de socorro, em Anexo de B a E.

Ressaltando-se que durante a análise dos relatórios para elaboração dos dados das ocorrências atendidas em cada ano, algumas informações não foram computadas, uma vez que: não foi possível identificar a ocorrência por falta de dados que compreendessem a natureza do acidente e o local, além de algumas ocorrências serem passadas diretamente para o Centro Integrado de Operações de Segurança, não sendo escritas no livro. Porém, essa quantidade representa uma pequena parcela em relação ao total de ocorrências computadas (PEREIRA, 2019).

Na tabela abaixo, detalha-se os serviços prestados pelo Batalhão, assim como as ocorrências totais nas áreas de atuação pelos guarda-vidas. Observa-se que há um aumento do número de casos computados, de modo geral, o que pode ser justificado por uma melhor análise e levantamento dos casos e, posteriormente, registro. Ou também, corrobora com um aumento de pessoas na busca pelo lazer nesses ambientes e, conseqüentemente, eleva os números de incidentes nestes locais.

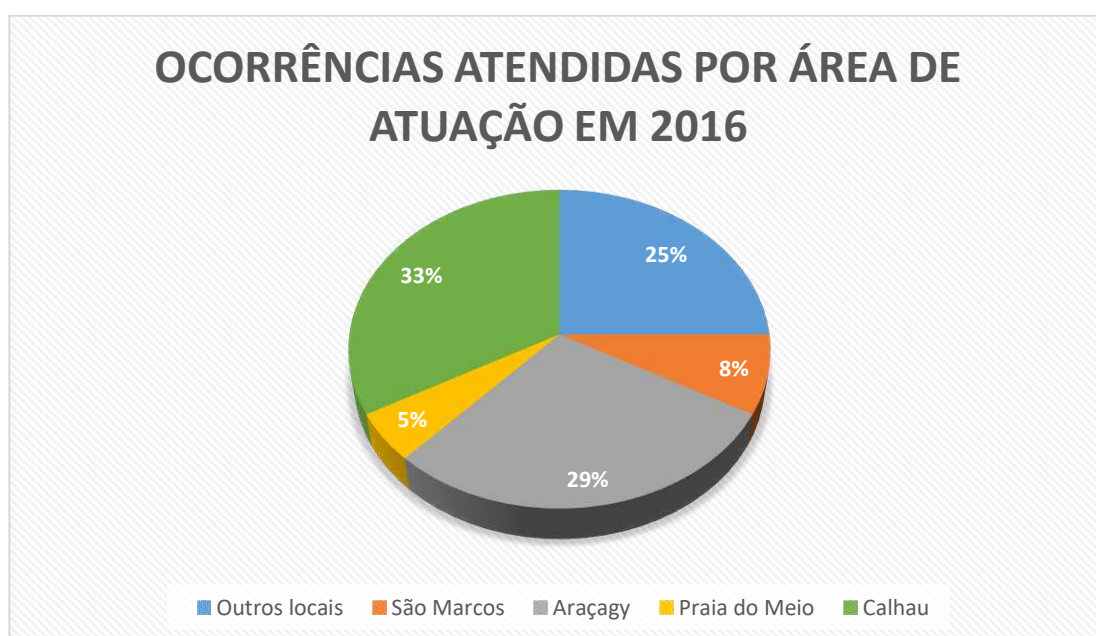
Tabela 1: Ocorrências totais nas áreas de atuação de guarda-vidas

| Natureza                    | Anos      |            |             |              |
|-----------------------------|-----------|------------|-------------|--------------|
|                             | 2016      | 2017       | 2018        | 2019         |
| Abordagem e orientação      | -         | -          | 7224        | 19310        |
| Resgate                     | 6         | 11         | 11          | 17           |
| Salvamento aquático         | 7         | 6          | 13          | 7            |
| Afogamentos com óbito       | 0         | 1          | 3           | 3            |
| Busca/recuperação de corpo  | 0         | 3          | 1           | 2            |
| Achado de cadáver           | 0         | -          | -           | 0            |
| Atendimento Pré-Hospitalar  | 17        | 39         | 36          | 60           |
| Queimadura biológica        | 21        | 10         | 20          | 46           |
| Criança perdida             | 5         | 15         | 20          | 19           |
| Contenção de animal marinho | 6         | 2          | 5           | 11           |
| Veículo atolado             | 4         | 4          | 7           | 16           |
| Prevenção                   | 0         | 2          | 4           | 4            |
| Outros                      | 4         | 9          | 3           | 8            |
| <b>TOTAL</b>                | <b>70</b> | <b>102</b> | <b>7347</b> | <b>19503</b> |

Fonte: Departamento de operações do BBMAR, adaptada pelo autor

Conforme mostra o gráfico 1, infere-se que o maior número de ocorrências foi na praia do calhau, o que representou 33% do total apresentado. Lembrando que não foram computadas as ocorrências dos meses de outubro a dezembro, pois não foi possível encontrar documentos referentes a esses meses (PEREIRA, 2019).

Gráfico 1 - Ocorrências atendidas no ano de 2016 pelo BBMAR



Fonte: Departamento de Operações BBMAR, 2016

Já o gráfico 2, mostra as ocorrências no ano de 2017. Mais uma vez observa-se que a praia do Calhau obteve um maior percentual de ocorrências, com 35% do total. Além disso, é perceptível um aumento em relação ao ano anterior no número de casos.

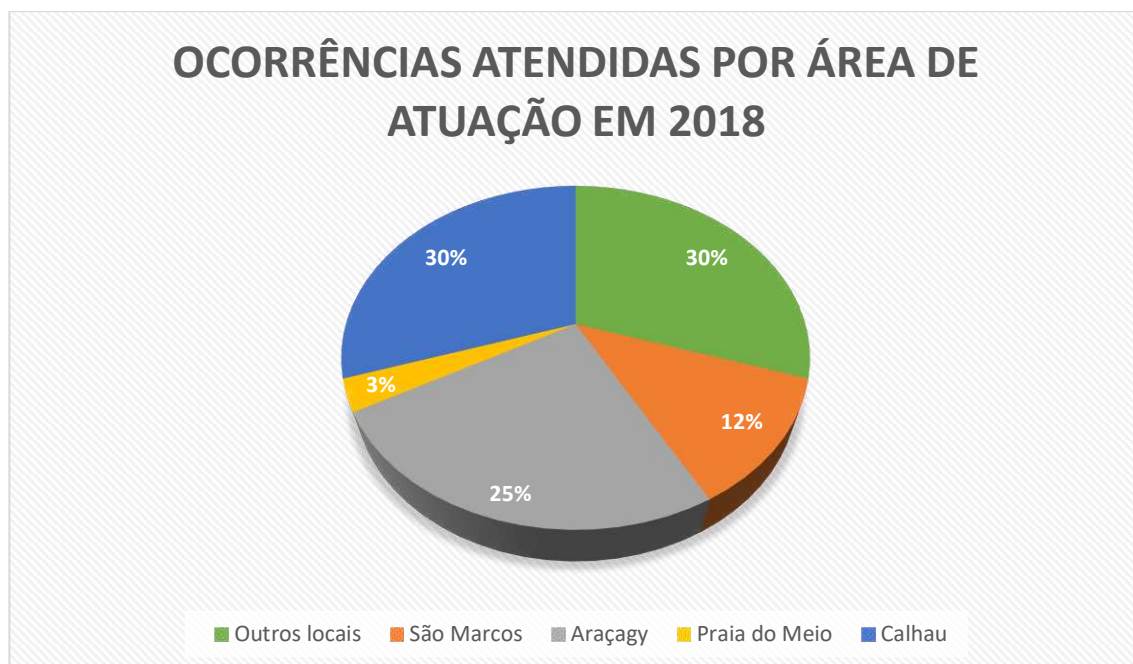
Gráfico 2 - Ocorrências atendidas no ano de 2017 pelo BBMAR



Fonte: Departamento de Operações BBMAR, 2017

O gráfico 3, traz as ocorrências de 2018, demonstrando mais uma vez o predomínio de casos pela praia do Calhau. Nesse ano, houve 7 salvamentos aquáticos, com incidências de óbito, 21 atendimentos pré-hospitalares, 2 crianças perdidas e 2 veículos atolados.

Gráfico 3 - Ocorrências atendidas no ano de 2018 pelo BBMAR



Fonte: Departamento de Operações BBMAR, 2018

E por último, o gráfico 4, mostra as ocorrências do ano de 2019, seus resultados corroboram com os dados anteriores, cujo predomínio permanece pela praia do Calhau, com 49% das ocorrências totais. Também, infere-se pelos quatro gráficos apresentados que a praia do meio é a com menor porcentagem de ocorrências.

Gráfico 4 - Ocorrências atendidas no ano de 2019 pelo BBMAR



Fonte: Departamento de Operações BBMAR, 2019

Tais resultados podem ser justificados pelo efetivo maior de profissionais guarda-vidas na praia em questão, a do Calhau, visto um maior número de banhistas, o que comprova um melhor levantamento de dados computados.

Todas essas ocorrências que foram mencionadas são de natureza evitáveis, o que pode ser melhorado na prevenção e intervenções mais rápidas no local do problema com a utilização da tecnologia proposta por esse trabalho, no caso as RPAs, impedindo, assim, a concretização dessas ocorrências.

Para a ONU, o uso de todos os recursos disponíveis para a otimização das operações de busca e salvamento, deve contribuir para aumentar a probabilidade de se salvar vidas, haja vista a considerável redução do tempo de resposta, mas também porque as operações aéreas comuns (tripuladas) são financeiramente muito dispendiosas e submetem equipes a situações de risco, muitas vezes (CHAVES, 2013).

Como já mencionado, os principais fatores que fazem a adoção de Drones ser considerada vantajosa para realizar Salvamentos Aquáticos são o seu baixo custo, a precisão dos dados coletados e da sua resposta e a rapidez, fator muitas vezes decisivo para que um resgate seja realizado com sucesso.

O ICA (2015) preconiza fortemente que há inúmeras vantagens em adotar as RPAs como forma de substituição das aeronaves convencionais, ou seja, tripuladas. Sua fácil usabilidade é algo que estimula bastante a aquisição desse tipo de equipamento, seja pela facilidade em ser transportado, seja por não necessitar de uma infraestrutura terrestre grandiosa e específica para operar em decolagens e aterrissagens. A escolha do modelo de Drone a ser adotado deve se dar em função de o veículo ter a capacidade de permanecer imóvel em voo, e também de deslocar-se a baixas velocidades, para minimizar borrados ou tremidas nas imagens capturadas (DE PAULA, 2012).

Ademais, a ausência de perigo para a tripulação, pois não há pessoas a bordo, além da diminuição da perda de vidas humanas pela utilização das RPAs nas tarefas perigosas e redução de potenciais lesões, que, por sua vez, diminui a necessidade de intervenções clínicas de curto ou longo prazo (ANTUNES, 2015).

Drones são capazes de aumentar as bases de dados em campo e a velocidade das comunicações no terreno. Outrossim, permitem uma melhor precisão no trabalho que realizam, possibilitando maior eficiência em campo e precisam apenas passar por testes e serem corretamente programados (ICA, 2015).

Destaca-se como as principais vantagens para aquele que adquire esse tipo de ferramenta, a utilização de uma RPA, no lugar de aeronaves tripuladas convencionais: o custo inferior de produção e sua manutenção, a maior flexibilidade para executar manobras e se locomover em locais de difícil acesso, a possibilidade de executar longas jornadas de voo, dependendo do modelo (DE PAULA, 2012).

Por fim, há o caráter pedagógico que o uso do Drone desempenha, no sentido de captar as imagens e salvá-las, para que no futuro sirvam de suporte aos militares que desejem observar e corrigir o seu comportamento frente a uma situação real de salvamento aquático, além do que tais imagens podem servir de demonstração de caso concreto do *modus operandi* em cursos de especialização, como por exemplo, na formação de guarda-vidas (CHAVES, 2013).

Para análise das vantagens anteriormente citadas na matéria de salvamento aquático, tem-se como exemplo a Corporação coirmã do estado do Rio de Janeiro, o CBMERJ. Foi aplicado, em suas praias, para o monitoramento com o pronto emprego de flutuador acoplado (Imagem 6) àquele dispositivo, com o intuito de salvaguardar a vida da vítima, se for o caso (MATOS, 2017).

Nota-se um certo pioneirismo dessa Corporação no tocante ao assunto ora abordado, por ter adotado essa tecnologia, buscando a redução de estatísticas negativas. Mais ainda, por ter assinado uma carta de acordo operacional com o DECEA para acesso ao espaço aéreo por RPAS do CBMERJ (MATOS, 2017).

Ao mencionar o estado do Maranhão, em 2020, mais precisamente em julho, fora feito uma simulação de salvamento com o uso de drone, na praia de São Marcos. Tal apresentação técnico-operacional faz parte de um projeto-piloto, executado pelo Batalhão de Bombeiros Marítimos (CBMMA, 2020).

Figura 11: BBMAR utiliza drone para atividade de resgate



Fonte: Site do Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão (2020)

Nessa apresentação, foi simulado um atendimento a ocorrência de afogamento com auxílio de um drone cujo modelo é o *Splash Drone 3 Fisherman Swell Pro*, este equipamento tem capacidade para lançar a boia salva-vidas e assim, melhorar o desempenho deste tipo de ocorrência, como redução do tempo de resgate (CBMMA, 2020).

Figura 12: Modelo de drone utilizado pelo BBMAR



Fonte: Site do Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão (2020)

Em relação à presença dessa tecnologia em outras corporações do território nacional, relata-se que, na Região Sudeste, os Corpos de Bombeiros Militares dos Estados de São Paulo e Minas Gerais também já contam com RPAs, assim como os Corpos de Bombeiros Militares dos Estados que compõem a Região Centro-Oeste. Por outro lado, os Corpos de Bombeiros Militares das Regiões Norte e Nordeste, além de Rio Grande do Sul e Paraná, na Região Sul, ainda não contam com essa tecnologia (MATOS, 2017). O quadro 2 sintetiza as informações:

Quadro 2 - RPAs nos Corpos de Bombeiros Militares do Brasil

| REGIÃO       | SIGLA | ESTADO              | CAPITAL        | Ano que iniciou a atividade |
|--------------|-------|---------------------|----------------|-----------------------------|
| NORTE        | AC    | Acre                | Rio Branco     | -                           |
|              | AP    | Amapá               | Macapá         | -                           |
|              | AM    | Amazonas            | Manaus         | -                           |
|              | PA    | Pará                | Belém          | -                           |
|              | RO    | Rondônia            | Porto Velho    | -                           |
|              | RR    | Roraima             | Boa Vista      | -                           |
|              | TO    | Tocantins           | Palmas         | -                           |
| NORDESTE     | AL    | Alagoas             | Maceió         | -                           |
|              | BA    | Bahia               | Salvador       | -                           |
|              | CE    | Ceará               | Fortaleza      | -                           |
|              | MA    | Maranhão            | São Luís       | -                           |
|              | PB    | Paraíba             | João Pessoa    | -                           |
|              | PE    | Pernambuco          | Recife         | -                           |
|              | PI    | Piauí               | Teresina       | -                           |
|              | RN    | Rio Grande do Norte | Natal          | -                           |
| CENTRO-OESTE | SE    | Sergipe             | Aracaju        | -                           |
|              | DF    | Distrito Federal    | Brasília       | 2017                        |
|              | GO    | Goiás               | Goiânia        | 2016                        |
|              | MT    | Mato Grosso         | Cuiabá         | 2016                        |
|              | MS    | Mato Grosso do Sul  | Campo Grande   | 2016                        |
| SUDESTE      | ES    | Espírito Santo      | Vitória        | -                           |
|              | MG    | Minas Gerais        | Belo Horizonte | 2017                        |
|              | RJ    | Rio de Janeiro      | Rio de Janeiro | 2015                        |
|              | SP    | São Paulo           | São Paulo      | 2016                        |
| SUL          | PR    | Paraná              | Curitiba       | -                           |
|              | SC    | Santa Catarina      | Florianópolis  | 1999 / 2017                 |
|              | RS    | Rio Grande do Sul   | Porto Alegre   | -                           |

Fonte: Sarte (2017)

Mais recentemente, em junho de 2020, a *DJI* lançou uma plataforma online que identifica resgates de pessoas realizadas com o auxílio de drones. Até o momento mostra 413 resgates que foram feitos em 234 emergências pelo mundo. No entanto, a ideia é que esses dados sejam atualizados conforme o número de resgates aumentem (KRIS, 2020).

Para tal, a equipe da *DJI* reúne notícias e publicações das redes sociais de fontes competentes, como departamentos de bombeiros. Cada resgate possui uma breve descrição, o local e a data da ocorrência, além de um link para história ou publicação original (KRIS, 2020).

Segundo o diretor da *DJI*, Romeo Durscher, o objetivo da plataforma é permitir que o mundo possa visualizar de maneira clara a importância dos drones em encontrar pessoas perdidas, acelerar buscas, reduzir riscos para os socorristas e salvar vidas (KRIS, 2020).

Para exemplificar melhor a operação, envolvendo o emprego do Drone na atividade de salvamento aquático, utilizar-se-á como referência a Cadeia de Sobrevivência do Afogamento, já mencionada, visto que é uma forma educacional de



mostrar a sequência correta ao lidar com a patologia afogamento, sendo um importante guia tanto para leigos quanto para os guarda-vidas. Nela, podem ser identificadas três fases distintas, a saber: Pré-evento; Evento; e Pós evento (SZPILMAN, 2019).

Dos elos apresentados na Cadeia de Sobrevivência do Afogamento, o Drone, com as tecnologias atualmente conhecidas, pode ser aplicado diretamente em três elos - prevenção, reconhecimento do afogado e fornecimento de flutuação - e indiretamente em dois: remoção da água e suporte de vida, sendo que a forma de atuação direta e indiretamente será mais bem explicadas nas seções seguintes (CUNHA, 2018).

- **Pré-evento**

O pré-evento é a primeira fase da cadeia de sobrevivência do afogamento onde se encontra o elo da prevenção, caracterizada como missões não emergenciais. Neste elo, o Drone poderá ser aplicado no salvamento aquático de diferentes formas.

A prevenção em ambientes aquáticos, segundo Machado (2011), é conceituada como “uma série de medidas tomadas, preventivamente, pelas autoridades competentes, através de proibições ou limitações de áreas impróprias para o banho” (MACHADO, 2011). Assim, é na fase de prevenção que se atinge melhores índices de proteção aos banhistas.

Essa fase pode ser realizada de duas maneiras, passiva ou ativa. A prevenção passiva compreende ações antes mesmo de se abordar o banhista, constitui-se pela sinalização da praia com bandeiras no posto de salvamento, sinalização dos locais perigosos e dos locais adequados para banho; já a prevenção ativa compreende ações do guarda-vidas diretamente com os banhistas, é o ato de orientá-los quanto ao perigo do mar e dos locais perigosos (CBMSC, 2010).

O drone poderá atuar tanto na prevenção passiva quanto na ativa. Na prevenção passiva, as câmeras acopladas ao drone servirão como uma ferramenta ao piloto, enviando um vídeo em tempo real, o qual possuirá uma visão privilegiada ao sobrevoar uma praia, por exemplo. Desta forma, ele poderá auxiliar na avaliação das condições do mar e reconhecer com maior rapidez os perigos ou pontos críticos das praias, como correntes de retorno, possíveis pedras na orla da praia, costões, entre outros.

Além disso, tendo em vista os casos de dificuldade do acesso à vítima, o seu uso torna-se recomendável, principalmente em lugares de grande extensão, como as praias, onde a chegada do guarda-vidas apresenta-se dificultada, a ponto de o seu tempo de deslocamento ser grande (comparado a de um Drone), podendo vir a comprometer o sucesso da missão (MATOS, 2017).

Assim, visto o grande número de afogamento seguidos de morte em água salgada, podendo ser ocasionado por incidentes não testemunhados ou muitas vezes pelo atraso significativo entre o reconhecimento de uma vítima de afogamento e a solicitação de ajuda ao guarda-vidas, o uso do Drone, além de poder atuar nas praias guardadas e de ser um equipamento com a capacidade de deslocar-se de maneira mais veloz, de cobrir distâncias maiores e de sobrevoar em locais de difícil acesso quando comparado aos guarda-vidas, poderá também atuar nas praias não guardadas próximas às guardadas, de onde levantariam voo, identificando possíveis banhistas com risco de afogamento e, conseqüentemente, notificando as equipes de resgate e contribuindo com a diminuição do tempo resposta nessas praias (CLAESSON, 2017).

Ademais, os Drones poderão realizar rondas na orla da praia com o auxílio da câmera, sempre com a atenção voltada aos locais perigosos e aos banhistas, a fim de identificar situações emergenciais, através da técnica de varredura visual, assim como são realizadas pelos guarda-vidas.

No que concerne a prevenção ativa, o RPA durante a realização das rondas na orla da praia, poderá utilizar-se de alto-falantes acoplados em sua estrutura. Com estes alto-falantes, o profissional em posse do Drone, poderá orientar os banhistas quanto a dicas de segurança referentes aos locais perigosos, aos locais adequados para banho, avisos quanto a crianças perdidas, assim como chamar a atenção ou auxiliar a vítima a sair de uma corrente de retorno, além de se comunicar com os próprios guarda-vidas, entre outras utilidades.

Este procedimento poderá ser realizado por meio de gravação de frases específicas já formuladas ou por meio de comunicação síncrona com a devida autorização, além de poder ser efetuado em diferentes línguas por conta dos turistas estrangeiros que frequentam o Estado do Maranhão (CUNHA, 2018).

Outro ponto importante é que os Drones também serão capazes de facilitar a detecção de possíveis objetos, manchas ou animais marinhos, que possam acarretar algum perigo ou risco de contaminação aos banhistas.

- **Evento**

Nessa fase, segundo Szpilman, só ocorre quando as medidas preventivas falham, e é aqui que os profissionais guarda-vidas precisam ser capazes de executar as etapas necessárias para interromper o processo de afogamento.

A operação com Drones pode ser inserida nesse processo de maneira estratégica, caracterizadas como missões emergenciais, contemplando os elos da fase “evento” da Cadeia de Sobrevivência do Afogamento - reconhecimento do afogado, fornecimento de flutuação e remoção da água.

Diante disso, o Drone, por possuir câmeras com imagens em alta definição e de poder transmiti-las em tempo real ao piloto, poderá auxiliar o guarda-vidas a identificar uma vítima de afogamento ou em risco iminente, no caso de um arrastamento, por exemplo (CUNHA, 2018).

Além disso, o Drone possui uma visão privilegiada quando comparada aos guarda-vidas, os quais se utilizam de binóculos para identificar possíveis vítimas. Eles sobrevoam variados pontos das praias, conseguindo uma melhor visão dessas vítimas, as quais geralmente demonstram comportamentos de natação ineficaz, com pouco ou nenhum avanço, natação contra a corrente de retorno e, em momentos de angústia e pânico, com expressão facial assustada ou desesperada (SEGUIN, 2018).

Em um estudo realizado por Claesson et al. (2017), o Drone permitiu ao piloto localizar as vítimas submersas mais cedo do que com o procedimento padrão por guarda-vidas, os quais utilizavam binóculos para localizá-las. Os mesmos autores acreditam que o Drone pode reduzir significativamente o tempo no reconhecimento e, consequentemente, aumentar a sobrevivência de uma vítima de afogamento (CLAESSON, 2017).

Ademais, Seguin et al (2018), também constatou que o uso de uma RPA reduz o tempo necessário para localizar a vítima, e que esses tempos não variaram com as condições do mar (SEGUIN, 2018).

Após o reconhecimento do afogado e o pedido de ajuda, a próxima prioridade é interromper o processo de afogamento, fornecendo flutuação à vítima. Para tanto, estudos demonstram que é possível fornecer um dispositivo de flutuação por meio da utilização de Drones (CUNHA, 2018).

Além do fornecimento desses dispositivos, outro ponto importante é o tempo resposta em fornecê-los, sendo crucial para uma vítima de afogamento, o qual aumentará, consideravelmente, suas chances de sobrevivência.

No estudo de Seguin et al (2018), ao avaliar a eficiência de uma RPA no fornecimento de um dispositivo de flutuação em diferentes condições de mar e comparar os tempos tomados pelas operações de resgate, com intervenção padrão por guarda-vidas versus RPA, demonstrou-se que o uso do Drone é capaz de fornecer um dispositivo de flutuação mais rápido do que a operação de resgate padrão por guarda-vidas (SEGUIN, 2018).

Em uma ocorrência real na Austrália, por exemplo, o tempo gasto em todo o evento, desde o momento de decolar com o Drone até as vítimas agarrarem o dispositivo flutuante, levou cerca de 70 segundos em vez dos 6 minutos que normalmente levaria um guarda-vidas para alcançar aquelas pessoas (CUNHA, 2018).

Entretanto, segundo Seguin et al (2018), quando incidentes de afogamentos ocorrem dentro de 50 m da linha costeira, os tempos de resposta das RPAs e dos guarda-vidas podem ser semelhantes. Em outro estudo, ao explorar a viabilidade e a eficiência de usar um Drone para fornecer suporte de flutuação à vítimas simuladas a 100 m da linha costeira, a diferença de tempo entre o Drone e o resgate pelos guarda-vidas não apresentaram diferença significativa, necessitando de distâncias maiores para haver diferença no tempo (SEGUIN, 2018; BÄCKMAN, 2018).

Além disso, os mesmos autores apontam a utilização do Drone como uma alternativa mais segura para fornecer flutuação, pois sabe-se que quando uma vítima de afogamento se encontra na fase de pânico ou desespero, a mesma tentará agarrar-se em tudo que estiver próximo (CUNHA, 2018) uma vez que seu estágio é de agitação e violência, e representa um perigo para qualquer pessoa que se aproximar para auxiliá-la (MOCELLIN, 2009).

Assim, “com a chegada de um dispositivo flutuante na mão da vítima, a mesma torna-se capaz de evitar a própria submersão, pois estaria em um estado psicológico mais calmo” (MATOS, 2017).

Ademais, seu fornecimento antecipado pode não só aumentar a probabilidade da vítima estar na superfície da água, como também uma forma dos guarda-vidas ganharem mais tempo no avanço do seu deslocamento até a vítima, pois diminuirão o tempo resposta com a devida segurança, reduzindo a chance dos guarda-vidas de se tornarem uma nova vítima (MATOS, 2017).

Após a chegada destes guarda-vidas à vítima, a próxima prioridade é a remoção da vítima da água. No entanto, a utilização de Drones comerciais para

suportar a flutuabilidade ou remover uma vítima de afogamento da água não existe até o presente estudo. Assim, este é o primeiro elo, da Cadeia de Sobrevivência do Afogamento, no qual a aeronave mencionada não atua diretamente. A atuação é indireta por meio da avaliação da cena e acompanhamento da ocorrência, podendo auxiliar na indicação exata do local e enviar recursos se assim necessitar.

Dessa maneira, o resgate é realizado com os procedimentos já padronizados pelo BBMar, como é o caso dos guarda-vidas com nadadeira e lifebelt ou com prancha de resgate, da moto aquática, do bote inflável e, em determinadas situações, do helicóptero quando em lugares de difícil acesso, por exemplo.

### ● Pós Evento

Por fim, essa última fase é caracterizada pelo suporte a vida, no qual o processo de afogamento de uma vítima pode estar num estado mais avançado. Logo, em vítimas inconscientes, intoxicadas com o álcool, em pânico ou quando apresentarem consciência reduzida, o serviço com a aeronave não tripulada terá dificuldades em interagir com essas vítimas e não fará a função que lhe cabe, pois elas, em si, não possuem ainda a capacidade de realizar os procedimentos necessários para dar suporte à vida como a ventilação precoce na água, por exemplo (BÄCKMAN, 2018).

Porém, indiretamente, o Drone pode ser utilizado para avaliar a cena e, caso necessário, enviar recursos como o transporte de um Desfibrilador Externo Automático (CLAESSON, 2017).

Em um estudo realizado, observou-se o tempo de resposta em casos simulados de parada cardiorrespiratória entre o transporte de um DEA por Drone e o Atendimento Pré-Hospitalar (APH) pelo Auto Socorro e Urgência (ASU), descobriu que é possível transportar e entregar um DEA utilizando um Drone e que este levou 16 min a menos do que o ASU. Desta forma, o Drone transportando o DEA pode auxiliar no atendimento de ocorrências envolvendo paradas cardiorrespiratórias, reduzindo o tempo de desfibrilação, corroborando com a eficácia do uso dessa tecnologia (CLAESSON, 2017).

Além disso, o Drone pode atuar ainda de outras maneiras, como: fiscalizar a atividade de salvamento aquático e o serviço dos guarda-vidas; fiscalizar embarcações que apresentam algum risco para os banhistas; identificar o comportamento dos banhistas; utilização como prova em processos; abastecer embarcações (alimento, peças de reposição, combustível...), entre outras.

Nesse sentido, ficou evidente as formas mais variadas de utilização de Drones no salvamento aquático. E, mesmo sendo utilizada de maneira separada na Cadeia de Sobrevivência do Afogamento, estas complementam-se a cada fase para, assim, ter êxito da atividade.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sabe-se que as inovações tecnológicas fazem parte da evolução das instituições e, assim, no Corpo de Bombeiro Militar do Maranhão (CBMMA) não pode ser diferente. Por prestar o serviço de salvamento aquático, tem a responsabilidade de aprimorar cada vez mais a prevenção, as técnicas e os equipamentos dessa atividade com o intuito de prevenir e garantir a segurança dos banhistas.

Sendo essa justamente a linha que se buscou nessa pesquisa, tratou-se por investigar o emprego das Aeronaves Remotamente Pilotadas no Brasil e em outros países. Além da busca pelos melhores modelos de equipamento, para, então, analisar a possibilidade emprego na atuação no salvamento aquático pelo CBMMA, a fim de melhorar a prestação de serviços.

Procurou-se expor as características gerais dos Drones e suas vantagens para o salvamento aquático, uma vez que o grande número de ocorrências de acidentes aquáticos registrado em São Luís é por si, motivo pelo qual deve-se buscar mais conhecimento sobre o assunto, bem como ferramentas que facilite e torne cada vez mais eficaz a ação das equipes de respostas a esses tipos de incidentes. Também é de fundamental importância a análise e aprendizado com cada ocorrência, visando, também, buscar a origem e as causas, no intuito de melhorar as atividades de prevenção.

Durante o estudo observou-se que são diversas as organizações no Brasil e no mundo que já utilizam a tecnologia Drone como forma de aprimorar o serviço de salvamento aquático. Esta tecnologia é aplicada em missões de prevenção, fiscalização, identificação de riscos, perigos e incidentes, fornece dispositivos flutuantes a vítimas, identifica animais que possam trazer ameaças aos banhistas e tocar alarmes por meio de alto-falantes, além de ser um suporte aos guarda-vidas, entre outras. Pode-se observar que algumas dessas organizações estão mais avançadas do que outras, seja na prevenção, na identificação de nadadores em apuros ou no fornecimento de dispositivos flutuante que inflam ao entrar em contato com a água, mas que todas buscam um objetivo em comum que é o de salvar vidas.

Nesse contexto a tecnologia de um drone pode ser bastante útil pois, a necessidade imperiosa de inovar vem corroborada pela investida de eliminar ou diminuir dificuldades que acometem o serviço, no esforço contínuo de se buscar

aproveitamento de novos recursos, ou na melhoria de suas atividades com a utilização inteligente dos recursos que possuem.

Com a inserção do modelo de Drone, o CBMMA poderá otimizar a sua missão de Salvamento Aquático, reduzindo o tempo de planejamento e execução em uma ocorrência, além de acelerar o repasse de informações e/ou imagens que possam auxiliar o serviço dos guarda-vidas.

Ademais, resta demonstrado, pelo estudo estabelecido no presente trabalho, dada a vastidão do litoral ludovicense e pelo crescente fluxo de pessoas nestes, que a utilização de Drones como ferramenta capaz de facilitar a visão além do alcance humano e a rapidez com que este ofereceria socorro à vítima, é imprescindível e visionário na área de atuação abordada.

Além disso, para a adoção desse recurso por qualquer ente público, justificase, também, os custos baixos, se comparados aos outros tipos de assistência aérea, como helicópteros, por exemplo.

Portanto, seria de grande interesse, para o Corpo de Bombeiros do Maranhão, que fossem levadas em consideração todas as vantagens apresentadas na adoção de medidas para implantação do uso de Drones no oferecimento de suporte para guarda-vidas em matéria de salvamento aquático, como forma de otimizar o desempenho dessas equipes, aliando a técnica humana à precisão e rapidez que essa tecnologia oferece.

Por fim, sugere-se a continuação da presente pesquisa por meio de estudos que testem a real eficiência, eficácia e efetividade do equipamento Drone na atividade de salvamento aquático a realidade do CBMMA, podendo compará-lo com os equipamentos e materiais já utilizados na corporação para essa atividade, além de identificar de maneira estratégica quais os pontos deverão ser alocados os Drones nas diferentes praias. Recomenda-se, ainda, um estudo de viabilidade econômica para aquisição de novos modelos de Drones desenvolvidos não só para a atividade de salvamento aquático, mas também para outras atividades do Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão.



## REFERÊNCIAS

- ADDATI, Gastón A.; LANCE, Gabriel Pérez. **Introducción a los UAV's, drone o VANTs de uso civil**. Buenos Aires, 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Documentos de trabalho) - Ucema, Buenos Aires, 2014. Disponível em: <http://www.ucema.edu.ar/publicaciones/download/documentos/551.pdf>. Acesso em: 18 Mai. 2020.
- ALMEIDA, Isnard Sampaio de; NETO, Arlindo Bastos Miranda. **A análise do emprego veículo não tripulado (VANT) nas ações e operações PM**. 2009. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) - Universidade do Estado da Bahia. Departamento de Ciências Humanas. Campus I. Academia de Polícia Militar do Estado da Bahia, Bahia, 2009. Disponível em: <http://www.ecsbdefesa.com.br/defesa/fts/VANT.pdf>. Acesso em: 20 Abr. 2020.
- ANTUNES, Ana Magarida Mendes. **Os robots no nosso dia a dia**. Cidade do Porto: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2015.
- BERRIBILLI, Marcos Paulo; KLEIN, Antonio Henrique da Fontoura; MENEZES, João Thadeu de. Correntes de retorno e os riscos associados ao mar: estudo de caso da praia do Italaia, Itajaí (SC). **Revista Brasileira de Geomorfologia**, 2006. Ano 7, nº 2. 2006.
- BRASIL, AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (ANAC). Assessoria de Comunicação Social – ASCOM. **Orientação para usuários de drones**, 2017.
- BRASIL, Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC). **Requisitos Gerais Para Aeronaves Não Tripuladas de Uso Civil. Regulamento Brasileiro da Aviação Civil Especial - RBAC-E nº 94, de 02 de maio de 2017. Dispõe sobre os requisitos gerais de competência da ANAC para aeronaves não tripuladas**. Brasília, DF: ANAC, 2017. Disponível em: [http://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/rbha-e-rbac/rbac/rbac-e-94-emd-00/@@display-file/arquivo\\_norma/RBACE94EMD00.pdf](http://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/rbha-e-rbac/rbac/rbac-e-94-emd-00/@@display-file/arquivo_norma/RBACE94EMD00.pdf). Acesso em: 20 Abr. 2020.
- BRASIL. Senado. Dispõe sobre o Código Brasileiro de Aeronáutica. Lei n. 7565, de 19 de dezembro de 1986. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 19 de dezembro de 1986.
- BRUSCO, Beth. **Operação Verão 2016 contará com Drone em salvamentos, inicialmente, em Copacabana**. 2016. Disponível em: <https://www.notibras.com/site/operacao-verao-contara-com-drone-em-salvamentosinicialmente-na-praia-de-copacabana/>. Acesso em: 13 Mai. 2020.

BÄCKMAN, Anders. et al.. **Drones for Provision of Flotation Support in Simulated Drowning**. Air Medical Journal, v. 37, 2018, p. 170-173.

CANGUSSU, Adriano Aparecido Dias; JÚNIOR, Maurilio Campano. Quadricóptero: um projeto de veículo não tripulado. **Journal of Exact Sciences**, v. 4, n. 1, p. 7-16, 2015.

CBMES. **Manual Técnico de Salvamento Aquático**. Vitória, ES, 2017. Disponível em:  
<https://cb.es.gov.br/Media/CBMES/PDF%27s/Manual%20T%C3%A9cnico%20de%20Salvamento%20Aqu%C3%A1tico%20-%20CBMES.pdf>. Acesso em: 10 Abr. 2020.

CBMSC. **Manual do participante**: Curso de formação de guarda-vidas Militares. 2010. Disponível em: <https://www.docsity.com/pt/curso-de-formacao-de-guarda-vidas-militares-cfgv>. Acesso em: 10 Abr. 2017.

CHAVES, Aquila Neves. **Proposta de modelo de veículos aéreos não tripulados (VANTs) cooperativos aplicados a operações de busca**. São Paulo, f. 149, 2013. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Sistemas Digitais, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo. Disponível em: [https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3141/tde-26072013-115944/publico/Dissertacao\\_AquilaChaves\\_unprotected.pdf](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3141/tde-26072013-115944/publico/Dissertacao_AquilaChaves_unprotected.pdf). Acesso em: 22 Abr. 2020.

CLAESSON, A. et al. **Drones may be used to save lives in out of hospital cardiac arrest due to drowning..** Resuscitatom, v. 114, f. 152-156, 2017.

CLARINDO, Diogo de souza. **Prevenção**: da importância a prática do salvamento aquático. **Corpo de Bombeiros de Santa Catarina**. 2010. Disponível em: [www.biblioteca.cbm.sc.gov.br/biblioteca/index](http://www.biblioteca.cbm.sc.gov.br/biblioteca/index). Acesso em: 12 Mar. 2020.

CORPO DE BOMBEIROS DO PARANÁ. **Histórico do Corpo de Bombeiros no Brasil**. 2015. Disponível em:  
<http://www.bombeiros.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=2>. Acesso em: 11 Abr. 2020.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE GOIÂNIA. **Manual Operacional de Bombeiros**: guarda-vidas. Goiânia, 2017. Disponível em:  
<https://www.bombeiros.go.gov.br/wp-content/uploads/2017/07/MANUAL-GUARDA-VIDAS-2017.pdf>. Acesso em: 10 Abr. 2020.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO MARANHÃO. **Nossa História**. São Luís, 2019. Disponível em: Acesso em: 18 Mai. 2020.

CUNHA, Douglas Amaral da. **Emprego de Aeronave Remotamente Pilotada (Drone) no Salvamento Aquático**. Florianópolis, 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Formação de Oficiais do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina. Linha de Pesquisa) - Centro de Ensino Bombeiro Militar, Florianópolis, 2018.

DA SILVA, Pedro Cabral Reis. **O emprego de Veículos Aéreos não tripulados no Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina**. Florianópolis, 2015. Monografia (Curso de Formação de Oficiais do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina) - Centro de Ensino de Bombeiro Militar, Florianópolis, 2015.

DE PAULA, J. C. **Desenvolvimento de um vant do tipo quadrrrotor para obtenção de imagens aéreas em alta definição**. 2012. Dissertação (Curso de Pós-graduação em Engenharia Elétrica, Setor de Tecnologia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

DE SOUZA PEREIRA, Pedro et al. Riscos associados ao banho de mar e sua relação com a heterogeneidade morfodinâmica das praias do Rio Grande do Sul, Brasil: projeto segurança nas praias. **II Congresso sobre Planejamento e Gestão das Zonas Costeiras dos Países de Expressão Portuguesa, IX Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário, II Congresso do Quaternário dos Países de Língua Ibéricas**.

DEPARTAMENTO DE CONTROLE DO ESPAÇO AÉREO. **ICA 100-40**: sistemas de aeronaves remotamente pilotadas e o acesso ao espaço aéreo brasileiro. 2015. Disponível em: <https://www.decea.gov.br/static/uploads/2015/12/Instrucao-do-Comando-da-Aeronautica-ICA-100-40.pdf>. Acesso em: 10 Abr. 2020.

DRONE, Doutor. **Bombeiros utilizam drones para resgate**. 2015. Disponível em: [http://doctordrone.com.br/bombeiros-utilizam-drones-para-resgate/?utm\\_content=bufferf425e&utm\\_medium=social&utm\\_source=facebook.com&utm\\_campaign=buffer](http://doctordrone.com.br/bombeiros-utilizam-drones-para-resgate/?utm_content=bufferf425e&utm_medium=social&utm_source=facebook.com&utm_campaign=buffer). Acesso em: 21 Abr. 2020.

D'OLIVEIRA, F.A. **CTA e o Projeto VANT**. 1º Seminário Internacional de VANT: Centro técnico aeroespacial. 2005.

FARIA, R.R. de; COSTA, M.E. **A inserção dos veículos aéreos não tripuláveis (Drones) como tecnologia de monitoramento no combate ao dano ambiental**. Florianópolis, 2015.

FARIA, Rodrigo Ribeiro de; COSTA, Marcelo Egidio. **A inserção dos veículos aéreos não tripuláveis (Drones) como tecnologia de monitoramento no combate ao dano ambiental**. Florianópolis, 2015.

FILHO, Dácio Arcelino Nunes. **Implantação de videomonitoramento em praias da ilha de Santa Catarina**. Santa Catarina, f. 23, 2007. Monografia (Graduação em Tecnólogo em Gestão de Emergência) - Universidade Vale do Itajaí, 2007.

FUCCI, Luciano Cardoso. **Piloto de drone, uma profissão de futuro!** Florianópolis: Clube de Autores, 2016.

GAIATO, KRIS. **DJI lança mapa online que identifica resgates feitos com drone**. [https://enterprise.dji.com/publicsafety?utm\\_source=web&utm\\_medium=nav&utm\\_campaign=rescue\\_map](https://enterprise.dji.com/publicsafety?utm_source=web&utm_medium=nav&utm_campaign=rescue_map), 30 jun. 2020. Disponível em: [https://enterprise.dji.com/public-safety?utm\\_source=web&utm\\_medium=nav&utm\\_campaign=rescue\\_map](https://enterprise.dji.com/public-safety?utm_source=web&utm_medium=nav&utm_campaign=rescue_map). Acesso em: 2 jul. 2020.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar Projetos de Pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

ICA, Ministério da Defesa. Sistemas de aeronaves remotamente pilotadas e o acesso ao espaço aéreo brasileiro. **Ministério da Defesa**, 2015.

LACHI, Bruno Henrique Arguelho Oruê. **O emprego de Aeronave Remotamente Pilotada no CBMGO: Uma Proposta de Regulamentação por Norma Operacional**. Goiânia, 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Formação de Oficiais e obtenção do título de Aspirante-a-Oficial) - Comando da Academia e Ensino Bombeiro Militar, Goiânia, 2018. Disponível em: <http://www.bombeiros.go.gov.br/wp-content/uploads/2018/02/TCC-LACHI.pdf>. Acesso em: 5 Abr. 2020.

LUCENA, Alysson Nascimento de. **Desenvolvimento de um veículo aéreo não tripulado com sustentação e propulsão híbrida**, f. 141. 2018. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Centro de Tecnologia, Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica, Natal - RN, 2018.

LUIZ, C.C; GONÇALVES, J.E; RATTON, P. Vantagens da utilização de veículos aéreos não tripulados (VANTs) nos estudos de supressão vegetal de rodovias. In: I WORKSHOP FLORA. 2013, Brasília: Anais do I Workshop FLORA, 2013.

MACHADO, Renaldo Manoel. **Atividades Preventivas e de Salvamento Aquático em Água Doce**. Santa Catarina, f. 112, 2011. Trabalho de Conclusão de Curso (Educação física) - Universidade Estadual de Santa Catarina, Santa Catarina, 2011.

MARANHÃO. Governo do Maranhão. Lei Ordinária n. 10.230, de 23 de abril de 2015. **Diário Oficial**. São Luís, MA, 24 de abril de 2015.

MARCONI, Mariana de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de Metodologia Científica**. São Paulo: Atlas, 2010.

MATOS, Gustavo Sousa de. **A viabilidade do uso de drone em salvamento aquático no âmbito do CBMGO**. Goiânia, 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Formação de Oficiais e obtenção do título de Aspirante a Oficial) - Comando da Academia e Ensino Bombeiro Militar, 2017.

MOCELLIN, Onir. **Afogamento no Estado de Santa Catarina**: Diagnóstico das mortes ocorridas entre os anos de 1998 e 2008. Florianópolis, f. 59, 2009. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Segurança Pública) - Universidade do Sul de Santa Catarina, 2009.

MOCELLIN, Onir. **Análise do processo de qualificação de salva-vidas: aproximação a um modelo ideal para Santa Catarina**. Santa Catarina, 2001. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia de Especialização do curso de Especialização em Segurança Pública) - Unisul.

NUNES, Cesar de Assumpção. **Uma proposta de intervenção para o aproveitamento dos conscritos no Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina**. Florianópolis, 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Gestão Pública) - Curso de Altos Estudos Estratégicos, Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

NUNES, Tiago Javurek. **Aplicação da tecnologia através de drones no Corpo de bombeiros Militar de Santa Catarina**. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Tecnologia da Informação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Araranguá, 2017.

NÓBREGA, Ramon de Toledo. **Padronização do serviço de salvamento aquático no CBOMSC**. 2012. Disponível em: <https://portal.cbm.sc.gov.br/?catid=0&id=412>. Acesso em: 20 Abr. 2020.

OLIVEIRA, Adonias Silva de. **Drones no monitoramento de Incêndio Florestal**. Goiânia, 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Formação de Oficiais e obtenção de título de Aspirantes a Oficial) - Academia de Bombeiros Militar do Estado de Goiás, Goiânia, 2015.

PECHARROMÁN, J. M. P; VEIGA, R. **Estudo Sobre a Indústria Brasileira e Europeia de Veículos Aéreos Não Tripulados – Relatório. Diálogos Setoriais União Europeia**. Brasil, 2017. Disponível em: [http://www.mdic.gov.br/images/publicacao\\_DRONES-20161130-20012017-web.pdf](http://www.mdic.gov.br/images/publicacao_DRONES-20161130-20012017-web.pdf). Acesso em: 10 Abr. 2020.

PEDUZZI, Eduardo Silveira. **Análise fisiológica de simulações de resgates aquáticos em praias arenosas intermediárias**. Centro de Ensino Bombeiro Militar, 2011. 81 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização de Bombeiros para Oficiais), Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina, 2011.

PEREIRA, Felipe do Nascimento. **A viabilidade do videomonitoramento para auxiliar no serviço de guarda-vidas na praia do Calhau**. São Luís, 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Formação de Oficiais Bombeiro Militar) - Universidade Estadual do Maranhão, 2019.

RODRIGUES, Anna Carolina Natale. **Drones e drone ART: poder militar, ética e resistência**. Cuiabá, f. 123, 2015. Dissertação (Mestrado em Estudos de Cultura Contemporânea) - Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2015.

SARTE, Atila Medeiros. **Proposta de padronização do serviço de aeronaves remotamente pilotadas no Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina**. 2017. Monografia (Curso de Comando e Estado Maior e ao Curso de Especialização em Gestão Pública com Ênfase à Atividade de Bombeiro Militar) - Centro de Ensino Bombeiro Militar (CBMSC) e do Centro de Ciências da Administração e Socioeconômicas (UDESC), Florianópolis, 2017.

SEGUIN, Celia et al. **Unmanned aerial vehicles (drones) to prevent drowning**. Resuscitation, v. 127, 2018, p. 63-67.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico**. 23. rev. atual. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

SILVA, Marcos Paulo; MOURA, Vinícius de Carvalho. **Aeronaves remotamente pilotadas (RPA): Um aporte no combate aos incêndios florestais em áreas protegidas pelo Corpo de Bombeiros Militar no estado do Maranhão**. 2018. Monografia (Curso de Formação de Oficiais Bombeiro Militar) - Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2018.

SOBRASA. **Sociedade brasileira de salvamento aquático**. 2018. Disponível em: <https://www.sobrasa.org/diferencas-na-prevencao-ativa-x-reativa/>. Acesso em: 18 Mai. 2020.

SUZUKI, N. K. G. **Proposta de uma arquitetura de controle híbrida fuzzy-pid para a realização de manobras em VANTs**. 2009. Dissertação (Mestrado) - Universidade do Vale do Itajaí, São José, 2009.

SZPILMAN, David & diretoria: Sobrasa 2018-22. **Afogamento - Boletim epidemiológico no Brasil. Sociedade Brasileira de Salvamento Aquático SOBRASA**. 2019. 24 p. Disponível em: <http://www.sobrasa.org>. Acesso em: 20 Abr. 2020.

SZPILMAN, David. **História do salvamento aquático no mundo**. 2016. Disponível em: <http://www.sobrasa.org/historia-do-salvamento-aquatico-no-mundo>. Acesso em: 10 Abr. 2020.

SÃO LUÍS. **Sol e Praia**. Turismo São Luís. São Luís, 2018. Disponível em: <http://turismosaoluis.com.br/sol-e-praia/14>. Acesso em: 13 Mai. 2020.

VICENTINI, Shamash. **Forças de Segurança Pública**. Agência Nacional de Aviação Civil, 2016. Disponível em: <http://www.aviacao.gov.br/paginas-tematicas/drone-legal/forcas-seguranca>. Acesso em: 18 Mai. 2020.

## ANEXOS



## ANEXO A - Quadro resumo

QUADRO RESUMO (MATERIAL OPERANTE)

| <b>EQUIPAMENTO/MATERIAL</b>      | <b>QUANTIDADE OPERANTE</b>                                                                                                                |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| VIATURA AR 52                    | <b>01 OPERANTE - com restrições</b>                                                                                                       |
| BOTE INFLÁVEL                    | <b>01 OPERANTE</b>                                                                                                                        |
| MOTOR DE BOTE                    | <b>01 OPERANTE</b>                                                                                                                        |
| CARRETA PARA BOTES INFLÁVEIS     | <b>01 OPERANTE</b>                                                                                                                        |
| MOTO AQUÁTICA                    | <b>01 OPERANTE – com restrições (MA 08 sem reboque operante e vazamento de óleo a ser verificado); (MA 09 com pequena falha no motor)</b> |
| SLED PARA MOTO AQUÁTICA          | <b>02 OPERANTES</b>                                                                                                                       |
| CARRETA PARA MOTO AQUÁTICA       | <b>01 OPERANTE</b>                                                                                                                        |
| QUADRICICLO                      | <b>03 OPERANTES</b>                                                                                                                       |
| CARRETA PARA QUADRICICLO         | <b>02 OPERANTES</b>                                                                                                                       |
| PARES DE NADADEIRAS              | <b>15 OPERANTES</b>                                                                                                                       |
| FLUTUADORES ANTIGOS              | <b>25 OPERANTES</b>                                                                                                                       |
| FLUTUADORES NOVOS                | <b>15 OPERANTES</b>                                                                                                                       |
| COLETE TIPO JAQUETA              | <b>03 OPERANTES</b>                                                                                                                       |
| COLETE DE SALVAGEM               | <b>05 OPERANTES</b>                                                                                                                       |
| CAPACETE SALVAMENTO AQUATICO     | <b>03 OPERANTES</b>                                                                                                                       |
| PRANCHÃO                         | <b>02 OPERANTES</b>                                                                                                                       |
| BÓIAS CIRCULARES                 | <b>07 OPERANTES</b>                                                                                                                       |
| CILINDROS DE AR COMP. (MERGULHO) | <b>10 OPERANTES</b>                                                                                                                       |
| KIT DE MERGULHO COMPLETO         | <b>02 OPERANTES</b>                                                                                                                       |
| PRANCHA RÍGIDA PVC               | <b>03 OPERANTES</b>                                                                                                                       |

Fonte: Adaptada pelo autor da Seção administrativa do BBMAR

## ANEXO B - Tabela de ocorrência gerada do BBMAR em 2016

|                                                               |                                                                                                                                                                     |               |             |                |                      |                               |                    |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------|----------------|----------------------|-------------------------------|--------------------|
| <b>VISTO EM:</b><br>____/____/____<br><b>COMANDANTE BBMAR</b> | <b>CORPO DE BOMBEIROS MILITAR<br/>         COMANDO OPERACIONAL ESPECIALIZADO<br/>         BATALHÃO DE BOMBEIROS MARÍTIMO<br/>         DEPARTAMENTO DE OPERAÇÕES</b> |               |             |                |                      |                               |                    |
| <b>NATUREZA</b>                                               | <b>ESTATÍSTICA - 2016</b>                                                                                                                                           |               |             |                |                      |                               |                    |
|                                                               | <b>ÁREA DE ATUAÇÃO DE GUARDA-VIDAS</b>                                                                                                                              |               |             |                |                      | <b>DEMAIS LOCALIDADES ***</b> | <b>TOTAL GERAL</b> |
|                                                               | <b>S. MARCOS</b>                                                                                                                                                    | <b>CALHAU</b> | <b>MEIO</b> | <b>ARAÇAGY</b> | <b>TOTAL PARCIAL</b> |                               |                    |
| Abordagem e orientação                                        | -                                                                                                                                                                   | -             | -           | -              | -                    | -                             | 0                  |
| Resgate                                                       | 2                                                                                                                                                                   | 4             |             |                | 6                    | 1                             | 7                  |
| Salvamento aquático                                           |                                                                                                                                                                     | 2             | 1           | 4              | 7                    |                               | 7                  |
| Afogamentos com óbito                                         |                                                                                                                                                                     |               |             |                | 0                    |                               | 0                  |
| Busca/recuperação de corpo                                    |                                                                                                                                                                     |               |             |                | 0                    | 11                            | 11                 |
| Achado de cadáver                                             |                                                                                                                                                                     |               |             |                | 0                    |                               | 0                  |
| Atendimento Pré-Hospitalar                                    | 4                                                                                                                                                                   | 9             |             | 4              | 17                   | 2                             | 19                 |
| Queimadura biológica                                          |                                                                                                                                                                     | 9             | 3           | 9              | 21                   | 1                             | 22                 |
| Criança perdida                                               |                                                                                                                                                                     | 1             | 1           | 3              | 5                    |                               | 5                  |
| Contenção de animal marinho                                   | 1                                                                                                                                                                   | 2             |             | 3              | 6                    | 1                             | 7                  |
| Veículo atolado                                               |                                                                                                                                                                     |               |             | 4              | 4                    | 1                             | 5                  |
| Prevenção                                                     |                                                                                                                                                                     |               |             |                | 0                    | 3                             | 3                  |
| Outros                                                        |                                                                                                                                                                     | 4             |             |                | 4                    | 3                             | 7                  |
| <b>TOTAL</b>                                                  | <b>7</b>                                                                                                                                                            | <b>31</b>     | <b>5</b>    | <b>27</b>      | <b>70</b>            | <b>23</b>                     | <b>93</b>          |

\*\*• Fora da área de atuação dos Guarda-Vidas

Fonte: Adaptada pelo autor da Seção administrativa do BBMAR

## ANEXO C - Tabela de ocorrência gerada do BBMAR em 2017

| VISTO EM: ____/____/____    | <p style="text-align: center;">CORPO DE BOMBEIROS MILITAR<br/>COMANDO OPERACIONAL ESPECIALIZADO<br/>BATALHÃO DE BOMBEIROS MARÍTIMO<br/>DEPARTAMENTO DE OPERAÇÕES</p> |           |          |           |               |                        |             |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------|-----------|---------------|------------------------|-------------|
| COMANDANTE BBMAR            | ESTATÍSTICA - 2017                                                                                                                                                   |           |          |           |               |                        |             |
| NATUREZA                    | ÁREA DE ATUAÇÃO DE GUARDA-VIDAS                                                                                                                                      |           |          |           |               | DEMAIS LOCALIDADES *** | TOTAL GERAL |
|                             | S. MARCOS                                                                                                                                                            | CALHAU    | MEIO     | ARAÇAGY   | TOTAL PARCIAL |                        |             |
| Abordagem e orientação      | -                                                                                                                                                                    | -         | -        | -         | -             | -                      | -           |
| Resgate                     | 1                                                                                                                                                                    | 8         | 1        | 1         | 11            | 3                      | 14          |
| Salvamento aquático         |                                                                                                                                                                      | 5         |          | 1         | 6             | 2                      | 8           |
| Afogamentos com óbito       |                                                                                                                                                                      | 1         |          |           | 1             | 2                      | 3           |
| Busca/recuperação de corpo  |                                                                                                                                                                      | 3         |          |           | 3             | 9                      | 12          |
| Achado de cadáver           |                                                                                                                                                                      |           |          |           |               | 3                      | 3           |
| Atendimento Pré-Hospitalar  | 3                                                                                                                                                                    | 22        | 3        | 11        | 39            | 9                      | 48          |
| Queimadura biológica        |                                                                                                                                                                      | 4         |          | 6         | 10            |                        | 10          |
| Criança perdida             | 1                                                                                                                                                                    | 7         |          | 7         | 15            | 1                      | 16          |
| Contenção de animal marinho |                                                                                                                                                                      | 2         |          |           | 2             | 1                      | 3           |
| Veículo atolado             |                                                                                                                                                                      |           | 2        | 2         | 4             |                        | 4           |
| Prevenção                   |                                                                                                                                                                      | 1         | 1        |           | 2             | 9                      | 11          |
| Outros                      | 4                                                                                                                                                                    | 2         |          | 3         | 9             | 14                     | 23          |
| <b>TOTAL</b>                | <b>9</b>                                                                                                                                                             | <b>55</b> | <b>7</b> | <b>31</b> | <b>102</b>    | <b>53</b>              | <b>155</b>  |

\*\* : Fora da área de atuação dos Guarda-Vidas

Fonte: Adaptada pelo autor da Seção administrativa do BBMAR

## ANEXO D - Tabela de ocorrência gerada do BBMAR em 2018

| VISTO EM: __/__/__          | <p style="text-align: center;">CORPO DE BOMBEIROS MILITAR<br/>COMANDO OPERACIONAL ESPECIALIZADO<br/>BATALHÃO DE BOMBEIROS MARÍTIMO<br/>DEPARTAMENTO DE OPERAÇÕES</p> |             |             |             |               |                        |             |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|---------------|------------------------|-------------|
| COMANDANTE BBMAR            | ESTATÍSTICA - 2018                                                                                                                                                   |             |             |             |               |                        |             |
| NATUREZA                    | ÁREA DE ATUAÇÃO DE GUARDA-VIDAS                                                                                                                                      |             |             |             |               | DEMAIS LOCALIDADES *** | TOTAL GERAL |
|                             | S. MARCOS                                                                                                                                                            | CALHAU      | MEIO        | ARAÇAGY     | TOTAL PARCIAL |                        |             |
| Abordagem e orientação      | 1089                                                                                                                                                                 | 2187        | 1428        | 2520        | 7224          |                        | 7224        |
| Resgate                     | 5                                                                                                                                                                    | 6           |             |             | 11            | 11                     | 22          |
| Salvamento aquático         |                                                                                                                                                                      | 6           |             | 7           | 13            | 3                      | 16          |
| Afogamentos com óbito       |                                                                                                                                                                      | 1           |             | 2           | 3             | 7                      | 10          |
| Busca/recuperação de corpo  | 1                                                                                                                                                                    |             |             |             | 1             | 3                      | 4           |
| Achado de cadáver           |                                                                                                                                                                      |             |             |             |               | 11                     | 11          |
| Atendimento Pré-Hospitalar  | 4                                                                                                                                                                    | 21          | 1           | 10          | 36            | 5                      | 41          |
| Queimadura biológica        | 4                                                                                                                                                                    | 8           | 1           | 7           | 20            | 1                      | 21          |
| Criança perdida             |                                                                                                                                                                      | 2           |             | 18          | 20            | 1                      | 21          |
| Contenção de animal marinho | 1                                                                                                                                                                    | 4           |             |             | 5             |                        | 5           |
| Veículo atolado             | 1                                                                                                                                                                    | 2           | 3           | 1           | 7             | 1                      | 8           |
| Prevenção                   | 3                                                                                                                                                                    | 1           |             |             | 4             | 2                      | 6           |
| Outros                      | 2                                                                                                                                                                    | 1           |             |             | 3             | 9                      | 12          |
| <b>TOTAL</b>                | <b>1110</b>                                                                                                                                                          | <b>2239</b> | <b>2565</b> | <b>2565</b> | <b>7347</b>   | <b>54</b>              | <b>7401</b> |

\*\* : Fora da área de atuação dos Guarda-Vidas

Fonte: Adaptada pelo autor da Seção administrativa do BBMAR

## ANEXO E - Tabela de ocorrência gerada do BBMar em 2019

| VISTO EM: ____/____/____    | <p style="text-align: center;">CORPO DE BOMBEIROS MILITAR<br/>COMANDO OPERACIONAL ESPECIALIZADO<br/>BATALHÃO DE BOMBEIROS MARÍTIMO<br/>DEPARTAMENTO DE OPERAÇÕES</p> |             |            |             |               |                        |              |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------|-------------|---------------|------------------------|--------------|
| COMANDANTE BBMAR            | ESTATÍSTICA - 2019                                                                                                                                                   |             |            |             |               |                        |              |
| NATUREZA                    | ÁREA DE ATUAÇÃO DE GUARDA-VIDAS                                                                                                                                      |             |            |             |               | DEMAIS LOCALIDADES *** | TOTAL GERAL  |
|                             | S. MARCOS                                                                                                                                                            | CALHAU      | MEIO       | ARAÇAGY     | TOTAL PARCIAL |                        |              |
| Abordagem e orientação      | 2541                                                                                                                                                                 | 9618        | 805        | 6346        | 19310         | 0                      | 19310        |
| Resgate                     | 4                                                                                                                                                                    | 8           | 2          | 3           | 17            | 49                     | 66           |
| Salvamento aquático         | 0                                                                                                                                                                    | 7           | 0          | 0           | 7             | 2                      | 9            |
| Afogamentos com óbito       | 0                                                                                                                                                                    | 2           | 0          | 1           | 3             | 1                      | 4            |
| Busca/recuperação de corpo  | 0                                                                                                                                                                    | 0           | 0          | 1           | 2             | 9                      | 11           |
| Achado de cadáver           | 0                                                                                                                                                                    | 0           | 0          | 0           | 0             | 10                     | 10           |
| Atendimento Pré-Hospitalar  | 13                                                                                                                                                                   | 33          | 1          | 13          | 60            | 14                     | 74           |
| Queimadura biológica        | 4                                                                                                                                                                    | 18          | 0          | 24          | 46            | 0                      | 46           |
| Criança perdida             | 0                                                                                                                                                                    | 8           | 0          | 11          | 19            | 0                      | 19           |
| Contenção de animal marinho | 3                                                                                                                                                                    | 8           | 0          | 1           | 11            | 6                      | 18           |
| Veículo atolado             | 1                                                                                                                                                                    | 0           | 9          | 6           | 16            | 3                      | 19           |
| Prevenção                   | 3                                                                                                                                                                    | 0           | 0          | 1           | 4             | 7                      | 11           |
| Outros                      | 1                                                                                                                                                                    | 4           | 0          | 3           | 8             | 3                      | 11           |
| <b>TOTAL</b>                | <b>2570</b>                                                                                                                                                          | <b>9706</b> | <b>817</b> | <b>6410</b> | <b>19503</b>  | <b>104</b>             | <b>19608</b> |

\*\*.: Fora da área de atuação dos Guarda-Vidas

Fonte: Adaptada pelo autor da Seção administrativa do BBMAR

## DECLARAÇÃO DE ORIGINALIDADE

1. Eu, Aspirante Oficial BM Paulo César Araújo Nascimento Júnior, declaro para todos os fins que meu trabalho de fim de curso intitulado “Proposta de utilização de Aeronaves Remotamente Pilotadas pelo Batalhão de Bombeiros Marítimos no serviço de Salvamento Aquático” é um documento original elaborado e produzido por mim.

### Dados do Orientador:

Nome/Grau/Hierarquia: Kleyton Tavares Martins – Cap QOCBM

Filiação/Instituição: Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão

E-mail: kleytontmartins@hotmail.com

Telefone: (98) 98537-7267



---

DISCENTE  
CPF: 024.229.913-00