

COMANDO DA ACADEMIA E ENSINO BOMBEIRO MILITAR

GUSTAVO SOUSA DE MATOS

**A VIABILIDADE DO USO DE *DRONE* EM SALVAMENTO AQUÁTICO
NO ÂMBITO DO CBMGO**

GOIÂNIA
2017

GUSTAVO SOUSA DE MATOS

**A VIABILIDADE DO USO DE *DRONE* EM SALVAMENTO AQUÁTICO
NO ÂMBITO DO CBMGO**

Artigo Científico, apresentado ao Comando da Academia e Ensino Bombeiro Militar, como parte das exigências para conclusão do Curso de Formação de Oficiais e obtenção do título de Aspirante a Oficial, sob a orientação do Sr. 2º Tenente QOC Sanjay Narendrakumar Babulal.

GOIÂNIA
2017

GUSTAVO SOUSA DE MATOS

**A VIABILIDADE DO USO DE *DRONE* EM SALVAMENTO AQUÁTICO
NO ÂMBITO DO CBMGO**

Goiânia, 25 de abril de 2017.

Nota

BANCA EXAMINADORA

Ami de Souza Conceição – TC QOC
Oficial Presidente

Anderson Araujo da Costa – 1º Ten QOC
Oficial Membro

Aline Silva Barnabé – 2º Ten QOC
Oficial Membro

A VIABILIDADE DO USO DE *DRONE* EM SALVAMENTO AQUÁTICO NO ÂMBITO DO CBMGO

Gustavo Sousa de Matos¹

RESUMO

O presente trabalho demonstra a viabilidade do uso de veículo aéreo não tripulado destinado à captura de imagens, vídeos aéreos em alta definição, com baixo custo, e o auxílio da oferta de flutuadores à vítima de afogamento. Inicialmente, foi realizado estudo sobre drone, concluindo-se que o mesmo é de grande ajuda ao guarda vidas em situações de sinistros. Ademais, representa custo menor do que um helicóptero. Posteriormente, foram descritas as etapas da construção física do protótipo demonstrando os materiais e métodos empregados na estrutura física, motores e hélices utilizados, unidade de processamento e sensores empregados. Por último, mostrou-se métodos e resultados que comprovam a eficiência do uso de drone em salvamento aquático, pois além dos resultados obtidos com a experiência de corporações, tem-se que o custo e a serventia de tal aparato vem a revolucionar a atividade, e sobretudo priorizar a vítima dos sinistros sem, no entanto, afastar o guarda vidas de sua função.

Palavras chaves: Imagens aéreas. Tecnologia. Inovação. Flutuador.

ABSTRACT

The present work demonstrates the viability of using unmanned aerial vehicle to capture images, air videos in high definition with low cost and the aid of the offer of floats to the drowning victim. Initially, a drone study was carried out, concluding that it is a great help to the lifeguard in claims situations. In addition it has a lower cost than a helicopter. Subsequently, the stages of the physical construction of the prototype are described, demonstrating the materials and methods used in the physical structure, motors and propellers used, processing unit and sensors used. Finally, we show methods and results that prove the efficiency of drone use in aquatic rescue, since besides the results obtained with the experience of corporations, it has been that the cost and the use of such an apparatus comes to revolutionize the activity and, above all, to prioritize the victim of the claims, without, however, removing the life guards from their function.

Keywords: Airplanes images pictures. Technology. Innovation. Float.

¹ Graduado em Direito pela Universidade da Amazônia e Cadete do 3º ano – CBMGO. Email: gsmatos5@gmail.com.

INTRODUÇÃO

Durante as últimas décadas, o mundo está passando por grandes mudanças em todos os âmbitos de atividades, tais como as relações sociais e de trabalho, a introdução crescente de maquinário nas indústrias para a criação de produtos, na prestação de serviços, informações e notícias em tempo real, enfim, as novas tecnologias não param de surgir e vieram para transformar a vida cotidiana em sociedade. Entre outros, o fator tempo é um dos mais relevantes para a contínua busca de melhorias. A renovação de técnicas, com o uso de novos equipamentos que a sociedade civil e o Estado aplicam em suas atividades, é constante.

Diante desse contexto de inovações, surge o *drone*, uma espécie de VANT, ou seja, veículo aéreo não tripulado, que é guiado de forma remota, autônoma ou de uma combinação daquelas (PAULA, 2012).

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 (Krossblade Aerospace Systems LLC, 2016).

A missão primordial do *drone* é localizar a vítima e ofertar o flutuador até a chegada de um guarda-vidas, principalmente em locais de grande concentração de pessoas.

Dessa forma, o trabalho propõe demonstrar as vantagens na adoção de drones como ferramenta tecnológica otimizadora dos serviços dos guarda vidas, tendo em vista a sua capacidade de precisão e velocidade e as experiências realizadas por outras corporações e o seu emprego nas mais diversas áreas.

2. AFOGAMENTO E SUAS CAUSAS

O afogamento é um tipo de asfixia mecânica, produzido pela penetração de um meio líquido ou semilíquido nas vias respiratórias, impossibilitando a entrada de ar até os pulmões (FRANÇA, 1995).

A asfixia ocorre quando há ausência de penetração do ar atmosférico na árvore respiratória, causando a morte por impedimento mecânico. Existem vários tipos de asfixia, classificadas de acordo com o meio que lhe dá causa (HERCULES, 2008).

Podem surgir situações de afogamento nos mais diversos ambientes, mas principalmente em balneários extensos, mares e rios, onde há elementos circunstanciais complicadores para banhistas, como a correnteza, canais, a distância para a margem e a própria maré, trazem riscos a qualquer pessoa, mesmo a quem sabe nadar.

Segundo dados do CBMGO, 75% dos óbitos por afogamento ocorrem em rios e represas.

3. SALVAMENTO AQUÁTICO

Compreende-se por salvamento aquático todas as ações realizadas em rios, lagoas, represas, mar, enchentes, piscinas, entre outros, com intenção de resguardar a integridade física de pessoas que se envolvam em ocorrências em que haja risco de asfixia por afogamento (SZPILMAN, 2013).

No estado de Goiás, no período de janeiro de 2016 a fevereiro de 2017, foram registrados 65 resgates em situações de iminência de afogamento realizados pelos agentes do CBMGO (CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DE GOIÁS, 2017).

Em ocorrências de Salvamento Aquático, o atendimento exige do socorrista conhecimentos técnicos, para que não se torne mais uma vítima, além de domínio emocional e controle da situação.

3.1. Procedimento Operacional de Salvamento Aquático

Conforme preconiza o Procedimento Operacional Padrão (POP) do Departamento de Pesquisa, Análise da Informação e Desenvolvimento de pessoal em Segurança Pública, para salvamento aquático por Bombeiros Militares, cujo objetivo é orientar o bombeiro a executar ações de salvamento aquático de modo a preservar a vida, são os seguintes procedimentos a serem realizados, dentre outros:

- a. Deslocar-se até as proximidades do afogamento com segurança;
- b. Solicitar apoio, se necessário;
- c. Avisar o início do socorro através do apito;
- d. Verificar a condição da água para sua entrada, caso não seja conhecida;
- e. Interromper a atração em locais públicos, tais como campeonato de moto aquática, campeonatos de natação, travessias, entre outros ou a entrada de outras pessoas na água, se necessário;
- f. Avaliar o local mais adequado para retirada da vítima;
- g. Utilizar o meio e o tipo de salvamento mais adequado, de acordo com a localização da vítima, e fazer a sua retirada da água;
- h. Estabelecer o perímetro de segurança e isolar o local onde será dado o atendimento de primeiros socorros à vítima;
- i. Identificar o grau de afogamento e prestar primeiros socorros à vítima;
- j. Encaminhar a vítima para o socorro hospitalar, se o grau de afogamento exigir, por meios particulares ou unidade de resgate;

Nesta pesquisa, é interessante e necessária a análise do procedimento operacional realizado pelos guarda-vidas em ocorrências de Salvamento Aquático para definição do contexto em que serão aplicadas as funções dos *drones*, objeto do estudo que segue.

4. HIDROGRAFIA DO ESTADO DE GOIÁS

Goiás possui grande potencial hídrico, pois detém imensa quantidade de córregos, rios e enormes aquíferos (águas subterrâneas) e é banhado por três importantes bacias hidrográficas.

De acordo com a Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos (GO, 2005), os rios mais importantes do Estado são oito, quais sejam Araguaia, Tocantins, Meia Ponte, Corumbá, Rio das Almas, Rio dos Bois, Rio Vermelho e Paranaíba. Durante determinadas épocas do ano, alguns desses rios, conhecidos pela população como praias, passam a ser intensamente frequentados por turistas e locais. As principais localidades a respeito do tema são Aruanã, Formosa, Aragarças, Minaçu, São Simão, entre outros.

5. DRONES

5.1. Conceito de *Drone*

Inicia-se a matéria veículos aéreos não tripulados (VANT), popularmente conhecidos por *drones* (do inglês zangão, masculino de abelha), que são aeronaves não tripuladas, remotamente controladas por "pilotos" (Imagens 1 e 2) a partir do solo ou de forma autônoma, para seguir uma missão pré-programada (BRASIL, 2015).



Imagem 1 – Drone
Fonte: Blog da Lu, 2015

Embora existam dezenas de diferentes tipos de *drones*, eles basicamente foram criados para atender a duas categorias de utilidade: aqueles usados “para fins de reconhecimento e vigilância, e aqueles armados com mísseis, metralhadoras e bombas” (ANTUNES et. al, 2015).

Medeiros (2007) define os veículos Aéreos Não Tripulados (VANT) como “pequenas aeronaves, sem qualquer tipo de contato físico direto, capazes de executar diversas tarefas, tais como monitoramento, reconhecimento tático, vigilância e mapeamento entre outras”.

Outras nomenclaturas, menos populares, são siglas de termos técnicos, aplicadas a esse tipo de veículo, advindas de expressões em inglês, como UAV (frase em inglês *unmanned aerial vehicles*, para veículo aéreo não tripulado), RPV (*remotely piloted vehicle* - aeronaves pilotadas remotamente), RPA (*remotely piloted aircraft* – avião pilotado remotamente) e ROA (*remotely operated aircraft* – avião operado remotamente) (SHAW, 2014).

Os *drones* – como foram tratados no presente trabalho - podem apresentar-se sob diversos designers, e classificados de acordo com os tipos de asas (fixas, asas rotativas, dirigíveis, ornitópteros, etc.), tamanho, peso, performances e aplicações a que são destinados.

Para fins deste estudo, será considerado o *drone* multirotor, controlado remotamente por operador previamente capacitado, e capaz de transportar carga e planar no ar, justamente por ser o modelo mais adequado para aplicação em Salvamento Aquático.

5.2. Breve Histórico sobre **DRONES**

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, com escopo ostensivo, ou seja, para ataques armados.

O objeto pioneiro que pôde ser considerado veículo aéreo não tripulado foi empregado pela primeira vez pelo exército austríaco em ataque à cidade de Veneza, Itália, em 1849. Tratava-se de balões carregados com explosivos, que eram lançados contra o inimigo (HARDGRAVE, 2003).

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. (PAULA, 2012)

Inicia-se, então, a considerada era moderna dos *drones*, pois desenvolveram-se aqueles de pequeno porte, mais velozes e de custo menor em comparação aos seus precursores, adotados pelos Estados Unidos e Israel (COX et al., 2004).

Quando da operação *Desert Storm* em 1991, em que o *drone* Pioneer foi empregado em trezentas missões, cresceu imediatamente o interesse no equipamento como ferramenta militar (VALAVANIS – 2007; U.S ARMY, 2010).

No ano de 1995, um dos modelos militares mais avançados passou a ser utilizado em operações da força aérea americana (USAF), o MQ-1 Predator (Imagem 3), fabricado pela General Atomics, já apresentava controle autônomo ou remoto e desempenhava missões de reconhecimento e ataque aéreo com fins a atingir área terrestre. Foi o primeiro modelo de VANT a executar missão de ataque terrestre, no ano de 2002, na guerra do Afeganistão (PAULA, 2012).



Imagem 2 - MQ-1 PREDATOR
Fonte: PAULA, 2012

O histórico ataque terrorista de 11 de setembro às Torres Gêmeas só fez crescer a popularidade dos VANTS, sendo considerado o grande marco na história deste equipamento. *Drones* passaram a ser constantemente vistos em capas de jornais e revistas, dada a sua popularidade, vindo a impulsionar fortemente os investimentos em estudos, pesquisas e obtenção de novos VANTS (VALAVANIS, 2007).

Os primeiros registros de *Drones* no Brasil datam da década de 1980, pelo Projeto Acauã (Imagem 4), 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 (D´OLIVEIRA, 2005).



Imagem 3 - Projeto Acauã
Fonte: D´OLIVEIRA, 2005

Atualmente, o Centro Técnico Aeroespacial, através da Diretriz VANT, desenvolve o PROJETO VANT (D´OLIVEIRA, 2005). O objetivo desse projeto é alcançar o domínio das tecnologias utilizadas em *drones*, pelo desenvolvimento do Sistema de Navegação e Controle, fazendo pequenos ajustes para que sua utilização seja possível, através de diversos tipos de plataformas. Oferece, ainda, grande ênfase ao emprego de VANT em missões de reconhecimento tanto militares como civis (D´OLIVEIRA, 2005).

5.3. Funcionamento e funcionalidades dos *drones*

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*), para não correrem o risco de serem alvos de ataques de “hackers”, que possam vir a conseguir

assumir o controle do *drone*, nas ondas rádio que depois se propagam normalmente (ANTUNES et al., 2015).

Quando a conexão entre o controlador e o *drone* 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 et al., 2015).

5.3.1. Sistema de câmeras

Conjunto de câmeras que permite visualizar, dependendo do equipamento de câmera, 360°. Opção de infravermelhos, visão noturna e “*thermal*”. O sistema permite visualizar através de fumo, nuvens, etc. Nota-se que o uso do sistema é vital para o *drone*, 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.

5.3.2. 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.

5.3.3. 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. Apresente, 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 (ANTUNES et al., 2015).

As regras estabelecidas pelo ICA 100-40/2015 (BRASIL, 2015), destacam que:

- i. “[...] deve-se ter a preocupação com a faixa de frequência utilizada para a pilotagem e telemetria de controle do voo, devendo ser robusta o suficiente para garantir sua operação. Se for o caso, deverá contemplar medidas eletrônicas de defesa contra interferências, sejam intencionais ou não. A certificação das faixas de frequências deverá ser feita conforme regulamentos da Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL).”

5.3.4. 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 et al., 2015).

5.3.5. Materiais compósitos

Dois ou mais materiais, elevada resistência e ponto de fusão elevado.

5.3.6. Liga de Alumínio

Baixa densidade, boa resistência à corrosão atmosférica, *Robots* no nosso dia a dia - *Robots* militares 22/30 (devido à formação de um filme autoprotetor de alumina), ponto de fusão moderado que facilita a obtenção de ligas: 660°C, elevada condutibilidade elétrica e térmica, bom poder refletor, não tóxico e reciclável.

5.3.7. *Carbon Nanotubes*

Elevada rigidez e força tênsil e baixa densidade (ANTUNES et al., 2015).

Importante ressaltar que os itens 5.3.1 a 5.3.7 são características genéricas de um *drone*, podendo ocorrer variações desses dados de acordo com cada modelo. Por isso, o utilizamos apenas a nível de pesquisa, para conhecimento da engenharia do funcionamento básico do aparato tecnológico.

Ao examinar o sistema empregado nos *drones*, constata-se que subdivide-se 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 (FARIA; COSTA, 2015).

Outra forma de compor a estrutura funcional dos *drones* é através dos seguintes itens, a depender da missão a ser desempenhada pelo equipamento, conforme tradução livre: o veículo aéreo em si (*air vehicle*), a carga útil que transporta (*payloads*), sistema de navegação (*navigation*), sistema de comunicações (*communications*), uma estação de controle/pilotagem remota (*control station*), um sistema de lançamento e recuperação (*lauch and recovery*), outras interfaces para missões específicas (*other system interfaces*), alguns equipamentos de suporte (*support equipment*) e equipamentos de transporte (*transportation*) (AHIR; PATEL, 2014).

Quanto à tecnologia empregada nos *drones*, 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, localização via GPS, ou, como em alguns modelos, os dados coletados (vídeos ou fotografias) somente serão recuperados após o retorno à base de lançamento (FARIA; COSTA, 2015).

5.4. Breve discussão sobre os aspectos legais do uso de *drones*

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) do 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 (ANAC).

Para o funcionamento do modelo de *drone* considerado neste trabalho, serão utilizadas ondas de rádio para comunicação. E, para que tais frequências possam ser empregadas em uma operação, é indispensável prévia certificação junto à ANATEL.

O DECEA (Departamento de Controle do Espaço Aéreo) gerencia o acesso ao Espaço Aéreo Brasileiro. Portanto, AVANTs estão sujeitas às suas regulamentações e à autorizações de seus Órgãos Regionais.

A Autorização da ANAC está condicionada à da ANATEL, enquanto a do DECEA só será emitida mediante comprovação de pré autorização da ANAC. Por isso, é recomendável que o equipamento de *drone* seja adquirido apenas após consultados estes órgãos (ICA, 2015).

6. APLICAÇÃO DAS FUNÇÕES DOS *DRONES* EM 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; CAMPANO JUNIOR, 2015).

Em matéria de Salvamento Aquático, já tem sido aplicadas 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 (ASME, 2015). 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.

Para tanto, considerou-se maior a viabilidade de o Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás adotar *Drone* com sistema de decolagem e aterrissagem vertical, dadas as especificidades das situações às quais se deseja oferecer cobertura para Salvamento Aquático.

Tendo em vista os casos de dificuldade do acesso à vítima, o seu uso torna-se recomendável, principalmente em balneários de grande extensão, como rios, lagos e 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.

Para o uso em operações de Salvamento Aquático, *drones* de asas rotativas (Imagem 5) são os tipos mais adequados, tendo em vista que apresentam a faculdade de realizar voo pairado, o que possibilita melhoria na aplicação dos equipamentos eletrônicos associados destinados ao reconhecimento, mesmo que sua velocidade seja inferior aos de asa fixa (Imagem 6) (FILHO, 2014).



Imagem 4 - Asa Rotativa
Fonte: Doctor drone



Imagem 5 - Asa Fixa
Fonte: Doctor drone

Com o veículo quadricóptero, é possível a obtenção de imagens a baixas altitudes, resultando, assim, na obtenção de fotos e vídeos de ótima qualidade, nível de detalhamento superior ao que é obtido por satélites ou aeronaves tripuladas e com um custo muito menor (PAULA, 2012).

Importante ressaltar que, em todos os casos, a aplicação de *drones* em Salvamento Aquático representa importante auxílio ao trabalho dos Guarda Vidas, 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 vida.

6.1. Câmera de alta resolução.

Os Sistemas Aéreos Não Tripulados ampliam as opções de imageamento aéreo tanto de territórios urbanos quanto em localidades rurais. Os equipamentos oferecem melhores soluções capazes de agilizar o trabalho (PAULA, 2012). Dessa forma, a produção de imagens de alta qualidade, quando uma excelente câmera é acoplada ao *drone*, possui inúmeras utilidades, no tocante ao salvamento aquático.

6.1.1. Localização Da Vítima

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.

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.

A considerada mais nobre dentre as destinações dadas aos *drones*, que é emprega-lo em incidentes de buscas e resgates, por possuírem alta velocidade de deslocamento e facilidade de sobrevoar em locais de difícil acesso, tornando

mais rápida a localização da pessoa e, conseqüentemente, a notificação para equipes de resgate e médicas, esse tempo pode ser a diferença entre a vida e a morte da vítima (DOCTOR 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 (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.

6.1.2 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* quadricópteros 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 (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* (PLAVETZ, 2009).

6.2. 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.

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.

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 (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.

7. VANTAGENS DA UTILIZAÇÃO DE DRONES EM OPERAÇÕES DE SALVAMENTO AQUÁTICO

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).

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 Veículos Aéreos não tripulados 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 aterrisagens. 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 (PAULA, 2012).

A ausência de perigo para a tripulação, pois não há pessoas a bordo – além da diminuição da perda de vidas humanas pela utilização dos *robots* nas tarefas perigosas, ocorre drástica redução de potenciais lesões, que, por sua vez, diminui a necessidade de intervenções clínicas de curto ou longo prazo (ANTUNES et al., 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, já que não se cansam, não sentem medo, possibilitando maior eficiência em campo e precisam apenas passar por alguns testes e serem corretamente programados (ICA, 2015).

Destaca-se como as principais vantagens para o aquele que adquire esse tipo de ferramenta, a utilização de um VANT, no lugar de aeronaves tripuladas convencionais: o custo inferior de produção e manutenção dos VANTs, 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, além de eliminarem riscos de exposição da tripulação (PAULA, 2012).

É possível destacar que ao utilizar o *drone* nesse tipo de salvamento, o mesmo assume a função temporária de sinalização do sinistro ocorrido, haja vista, que o mesmo pode pairar sobre o ar no local onde a vítima está se afogando, alertando assim outras pessoas com relação àquele espaço, para que, de certa forma, evitem transitar por ali, pois o bombeiro guarda vida irá se deslocar em direção a vítima. Nesse caso, temos duas sinalizações que o *drone* desempenha: a primeira é de identificar onde a vítima se encontra e a segunda é de alertar as pessoas alheias a situação para que saibam que naquele local está acontecendo um salvamento, e portanto, não atrapalhem (CHAVES, 2013).

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 ou de mergulhadores (CHAVES, 2013).

7.1. A experiência do Corpo de Bombeiro Militar do Estado Do Rio de Janeiro - CBMERJ

Para analisar as vantagens na aplicação em matéria de salvamento aquático, tem-se o caso concreto da 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 7) àquele dispositivo, com o intuito de salvaguardar a vida da vítima, se for o caso.



Imagem 7 – Flutuador acoplado
Fonte: CBMERJ

Nota-se um certo pioneirismo daquela 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.

Para tanto, foi criada a COVANT (Coordenadoria de Operações de Veículo Aéreo Não Tripulado), com o intuito de tratar e regular os protocolos de ações e segurança, assim como sua operação, englobando missões administrativas e operacionais em apoio aos órgãos da SEDEC/CMBERJ (Secretaria de Defesa Civil) e regular toda doutrina relacionada ao emprego de VANT pertencentes a própria SEDEC/CBMERJ.

A COVANT do CBMERJ estabeleceu utilizar os seus recursos em duas categorias distintas, quais sejam, as ações emergenciais, aquelas de caráter operacional ligadas à atividade fim, como por exemplo, buscas em águas costeiras e abrigadas, matas e montanhas, combate a incêndios prediais e florestais, salvamento em altura, ocorrências com produtos perigosos e outros, e as ações não emergenciais, as de inteligência, inspeções prediais, levantamentos topográficos, etc.

No quesito técnico, os dados do *drone* utilizado consistem em um hexamotor triaxial, *pay-load* de 2,300kg, capaz de carregar um flutuador para ser ofertado à vítima, denominado de Vortex (Imagem 8).



Imagem 8 - Vortex
Fonte: Rio Drones

Quanto à questão da formação e treinamento dos operadores militares, bem como a aquisição do *drone* Vortex, se deu em consonância com a empresa Rio Drones, que oferta ambos os serviços. A proposta comercial encontra-se em anexo, mas o preço do *drone* em questão é em torno dos R\$ 22.570,00 (vinte e dois mil e quinhentos e setenta reais), já equipado com dispositivo de liberação do flutuador. Já o treinamento de um militar, custa em torno dos R\$ 2.500,00 (dois mil e quinhentos reais).

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 (GIL, 2010), 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 (THIOLLENT, 1992).

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 um artigo científico, de acordo com previsão oriunda da NE 02 do CAEBM. A pesquisa foi realizada de forma descritiva, pois tem por objetivo o levantamento bibliográfico, embasado por manuais, teses, monografias, dissertações, artigos científicos e outros mais considerados úteis e relevantes.

8. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os *drones* tornaram-se o símbolo da guerra contemporânea. No entanto, cabe aos seus usuários oferecer destinações mais nobres a essa forma de tecnologia que possui tantos aspectos facilitadores, sendo os Corpos de Bombeiros do mundo inteiro pretendentes a mudar essa visão de devastador que o equipamento carrega consigo.

Todos os anos morrem pessoas vítimas de afogamento no estado de Goiás, 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 nos balneários goianos. Mesmo que esse número, a cada ano, diminua significativamente, a aquisição de equipamentos tecnológicos vem a somar nesse trabalho árduo de salvar vidas.

Resta asseverado pelos autores que tratam do tema *Drones*, que só há vantagens na sua aquisição, seja para quais forem seus objetivos, que atualmente podem ser inúmeros.

O desenvolvimento tecnológico é um dos principais pilares que alavanca o progresso das organizações, ocasionando, conseqüentemente, o

fortalecimento da globalização tecnológica. Logo, toda organização, tem a possibilidade de exercer as suas atividades de maneira mais eficiente, efetiva e eficaz, de acordo com a escolha da adoção de novas tecnologias.

No que diz respeito às organizações públicas, a necessidade imperiosa de inovar vem corroborada pela investida de eliminar ou diminuir dificuldades que as acometem, no esforço contínuo de se buscar aproveitamento de novos recursos, ou na melhoria de suas atividades com a utilização inteligente dos recursos que possuem (FARIA; COSTA, 2015).

Com a inserção do modelo de *drone* tratado no presente, o CBMGO 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.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No entanto, resta demonstrado, pelo estudo estabelecido no presente artigo, dada a vastidão de locais utilizados como balneários públicos e pelo crescente fluxo de pessoas nestes, que a utilização de *drones* como ferramenta capaz de tornar os agentes dos Corpos de Bombeiros Militares capazes de enxergar além do alcance humano e a rapidez com que este veículo aéreo ofereceria socorro à vítima, é imprescindível e visionário a utilização deste equipamento na área de atuação abordada bem como em outras áreas relativas a missão do Bombeiro como um todo.

Para a adoção desse recurso por qualquer ente público, a principal razão que a justifica são 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 Estado de Goiás, 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.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, Ana Magarida Mendes et al. **Os robots no nosso dia a dia**. Cidade do Porto: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2015.

BLOG da Lu. **Blog da Lu**, 2015. Disponível em: <http://blogdalu.magazineluiza.com.br/saiba-mais-sobre-os-drones-e-sua-evolucao/27979/2015/05/?doing_wp_cron=1492282624.9066979885101318359375>. Acesso em: 15 abril 2017.

BRASIL. Departamento de controle do trafego aéreo. 2015. Disponível em: <https://www.decea.gov.br/?i=midia-e-informacao&p=pg_noticia&materia=voos-de-rpas-drones-entenda-a-nova-legislacao-do-decea> Acesso em: 17/03/2015.

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

CASSETI, Valter. **Síntese analítica das bases físicas do estado de Goiás**. Goiânia: Fundação Indur, v. 1, 1979.

CHAVES, Aquila Neves. **Proposta de modelo de veículos aereos não tripulados (VANTS) cooperativos aplicados a operações de busca**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2013.

COX, Timothy H et al. **Civil UAV Capability Assessment**. NASA and CSM, Inc. [S.I.]. 103 p. 2004.
Disponível em:
https://www.nasa.gov/centers/dryden/pdf/111761main_UAV_Capabilities_Assessment.pdf. Acesso em: 10/04/2017.

D'OLIVEIRA, Flavio Araripe. CTA e o Projeto VANT. 1º Seminário Internacional de VANT. Centro técnico aeroespacial. 2015.

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

FILHO, Jorge Luiz Rossi. **A utilização do veículo aéreo não Tripulado (Vant) - Em apoio às Ações e Operações da Policia Militar do Amazonas**. Manaus: Universidade do Estado do Amazonas, 2014.

FRANÇA, Genival Veloso. **Medicina Legal**. 4ª edição. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1995.

GOIAS, Diário do Amanhã. Portal do Saneamento Básico. **GO**: Estado privilegiado quanto a hidrografia, 2005. Disponível em: <<https://www.saneamentobasico.com.br/portal/index.php/arquivo/go-estado-privilegiado-quanto-a-hidrografia/>>. Acesso em: 17 mar. 2017.

GOIÁS, Corpo de Bombeiro Militar do Estado de Goiás. **BM1 - Estatística e Análise da Informação**. [S.l.]: [s.n.], 2017.

GOIÁS, Governo do do Estado de Goiás. Goiás Turismo - Agência Estadual de Turismo. **Goiás Turismo**, 2014. Disponível em: <<http://www.goiasturismo.go.gov.br/destinos/>>. Acesso em: 27 mar. 2017.

HERCULES, Hygino de Carvalho. **Medicinal Legal**. São Paulo: Atheneu, 2008.

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

KROSSBLADE Aerospace Systems LLC. **Krossblade Aerospace**, 2016. Disponível em: <<http://www.krossblade.com>>. Acesso em: 15 mar. 2017.

MEDEIROS, Fabrício Ardaís. **Desenvolvimento de um Veículo Aéreo Não Tripulado para aplicação em agricultura de precisão**. 2007. 122p. (Dissertação de Mestrado). Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, RS.

NAUGHTON, Russel. **The Centre for Telecommunications and Informations Engeneering (CTIE)**, Hardgrave. 2003. Disponível em: <http://www.ctie.monash.edu.au/hargrave/rpav_home.html#Beginnings>. Acesso em: 27 mar. 2017.

PAULA, Julio Cesar de. **Desenvolvimento de um Vant do tipo quadricóptero para obtenção de imagens aéreas em alta definição**. Curitiba: [s.n.], 2012.

RASI, José Alberto. **Desenvolvimento de um veículo aéreo não tripulado para aplicação em pulverização agrícola**. 2008, 70 p. (Monografia de Especialização). Rio Grande do Sul. Universidade Federal de Pelotas.

SILVA, Pedro Cabral Reis da. **O emprego de veículos aéreos não tripulados no Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina**. Florianópolis : [s.n.], 2015.

SHAW, Ian Graham R. "The Rise of the Predator Empire: Tracing the History of U.S. *Drones*", Understanding Empire. 2014 Disponível em: <<https://understandingempire.wordpress.com/2-0-a-brief-history-of-u-s-drones/>> Acesso em 17/01/2017.

SZPILMAN, David. **Manual Emergências Aquáticas**. [S.l.]: Sociedade Brasileira de Salvamento Aquático - SOBRASA, 2013.

SZPILMAN, David. **Afogamento - Boletim epidemiológico no Brasil**. [S.l.]: Sociedade Brasileira de Salvamento Aquático - SOBRASA, 2015.

U.S. ARMY. Unmanned Aircraft System: Roadmap 2010-2035. Fort Rucker, Alabama, 140 p. 2010.

VALAVANIS, Kimon. P. *Advances in Unmanned Aerial Vehicles: State of the Art and the Road to Autonomy*. Tampa, Florida, USA: Springer, 2007.