



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS
SECRETARIA DA SEGURANÇA PÚBLICA
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM GERENCIAMENTO DE SEGURANÇA
PÚBLICA- CEGESP

MARCOS HUMBERTO RENOVATO DOURADO

PROPOSTA DE USO DO VANT (VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO) MULTIROTOR
DE ASA ROTATIVA PELO CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO
TOCANTINS

GOIÂNIA-GO
2017

MARCOS HUMBERTO RENOVATO DOURADO

**PROPOSTA DE USO DO VANT (VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO)
MULTIROTOR DE ASA ROTATIVA PELO CORPO DE BOMBEIROS
MILITAR DO ESTADO DO TOCANTINS**

Artigo apresentado ao
CEGESP 2017 da Secretaria de
Segurança Pública, em cooperação
técnica com a Universidade Estadual de
Goiás, como requisito para obtenção do
título requisito parcial para obtenção do
título de Especialista em Segurança
Pública.

Orientador: TC BM Amilton de Souza
Conceição.

**GOIÂNIA - GO
2017**

MARCOS HUMBERTO RENOVATO DOURADO

**PROPOSTA DE USO DO VANT (VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO)
MULTIROTOR DE ASA ROTATIVA PELO CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO
ESTADO DO TOCANTINS**

Data da Aprovação: 04/12/2017

TC BM Amilton de Souza Conceição

Prof. (a) Nélia Cristina Pinheiro Finotti

Major PM Anderson de Oliveira

GOIÂNIA - GO

2017

PROPOSTA DE USO DO VANT (VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO) MULTIROTOR DE ASA ROTATIVA PELO CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO TOCANTINS

Marcos Humberto Renovato Dourado¹

RESUMO

O presente trabalho visa demonstrar que uma tecnologia em crescente desenvolvimento, o VANT (Veículo aéreo não tripulado) ou comumente chamado de drone, desde militar, civil e hobby pode ser empregada também com êxito na segurança pública em ações bombeiro militar no Corpo de Bombeiros Militar do Estado Tocantins (CBMTO) na busca de pessoa desaparecida em zona rural, objetivando melhorar os resultados operacionais da instituição, acrescentando este aparelho às técnicas já empregadas para otimizar o tempo de trabalho com uma busca aérea como suporte as equipes de solo, cobrindo uma maior área em menos tempo, garantindo à população formas eficientes e eficazes de preservar a vida.

Palavras chave: VANT. Drone. Busca. Desaparecido.

ABSTRACT

The present work aims to demonstrate that a technology in increasing development, the UAV or commonly called drone, from military, civil and hobby can also be used successfully in public safety in actions military firefighter in the Military Fire Brigade of the State of Tocantins (CBMTO) in the search for missing persons in rural areas, aiming at improving the operational results of the institution, adding this apparatus to the techniques already employed to optimize working time with an aerial search to support the soil teams, covering a larger area in less time, ensuring the population efficient and effective ways to preserve life.

Key words: Uav. Drone. Search. Missing.

¹ Curso de Formação de Oficial pela Academia Bombeiros Militar do Estado de Goiás.

INTRODUÇÃO

Seguindo a tendência tecnológica e na tentativa de buscar meios de modernizar as atividades bombeiro militar, aliando inovações de outras áreas do conhecimento a métodos já estudados, ainda visando à obtenção de melhores resultados, entendemos que o presente estudo é fundamental para o desenvolvimento do Corpo de Bombeiros Militar do Tocantins – CBMTO, objetivando melhor atender as demandas da sociedade.

Nesse sentido verificamos que os VANT inicialmente visavam uma forma segura de teste dos veículos aéreos a posteriori foram utilizados em guerras e missões de defesa, reconhecimento e monitoramento de áreas dominadas por tropas rivais. Sendo a principal vantagem no VANT o argumento de não colocar a vida do piloto em risco, que além da perda humana tem um custo alto e demorado na formação.

Hoje essas aeronaves passaram a ser usadas em larga escala por civis para: trabalhos de levantamento topográficos, agricultura de precisão, fotogrametria, mapeamentos, aeromodelismo, hobby, filmagens. Devemos seguir essa tendência e fomentar a ideia de operacionalização desses equipamentos em nossas atividades.

Comparando os modelos existentes e adequando as realidades do serviço bombeiro militar, as melhores características do VANT para o CBMTO, em tese, seriam as dos modelos multirotor de asas móvel, pela facilidade de decolagens e pousos, transporte, manutenção e tipos de voos que podem realizar.

Assim sendo, propomos neste trabalho fazer uma análise sobre a utilização de VANT pelo Corpo de Bombeiros Militar do Tocantins, levando a termo suas vantagens. Para tanto realizamos levantamento bibliográfico em artigos científicos, notícias nas mídias de grande circulação, periódicos e em livros, que servirão de base para a orientação do trabalho. Além disso, trouxemos um levantamento financeiro (orçamento) de VANT que entendemos como adequado para a operação de busca e salvamento de pessoa desaparecida zona rural.

1 CONTEXTUALIZAÇÃO, CONCEITO E CLASSIFICAÇÃO DO VANT

O veículo aéreo não tripulado (VANT) tem uma história que confunde com a própria história da aviação. O primeiro dispositivo que pode ser considerado precursor do VANT consta de 180 a 234 d.C. quando um general chinês fazia uso de balões de papel que possuíam em seu interior uma lamparina a óleo. O objetivo do dispositivo seria o de assustar inimigos fazendo-os pensar que se tratava de alguma divindade, e simultaneamente servia para sinalizar suas tropas sobre os inimigos (BISPO, 2013).

A utilização de veículos aéreos sem tripulação foi muito importante no período de desenvolvimento das aeronaves tripuladas, pois em fases de testes evitava-se colocar em risco a vida daqueles que projetavam. Muitos cientistas perderam a vida tripulando aeronaves em fase de testes, como é o caso do alemão Otto Lilienthal, um dos pioneiros da aviação que após a realização de uma centena de saltos, faleceu em virtude de uma tentativa não bem sucedida (BARROS, 2004).

Não só Otto Lilienthal perdeu a vida em testes tripulados, outros cientistas também tiveram o mesmo fim, nesse sentido, a ideia de construir aeronaves não tripuladas para testar protótipos vinha sendo gestada. De acordo com Bispo (2013) o primeiro voo com uma aeronave não tripulada aconteceu no ano de 1896, o *Aerodrome 05*, desenvolvida pelo cientista Samuel Langley, decolou a uma altura de 30 metros e percorreu uma distância de 800 metros, porém não possuía nenhum controle.

O desenvolvimento dos veículos não tripulados teve um significativo avanço no período de guerras, as contribuições de Santos Dumont e dos irmãos Wright no campo da aviação foram importantes para que se fossem aperfeiçoados os modelos não tripulados (HOFFMAN, 2003).

No âmbito das guerras algumas aeronaves não tripuladas foram desenvolvidas a fim de que fossem utilizadas em combate. Em 1916 a primeira aeronave não tripulada foi inventada para o uso em guerra, através da adaptação do avião Curtiss N-9, que por meio de um voo não tripulado poderia detonar uma ogiva a mil metros de altura, todavia esse instrumento não foi utilizado em combate. Durante a Segunda Guerra Mundial uma aeronave não tripulada ficou famosa, o V-1 (Vengeance Weapon-1), "*Buzz Bomb*", lançada a partir do solo, podia atingir até 600

km/h, foi o precursor dos mísseis de longo alcance teleguiados (BARNHART *et al.*, 2012).

As Guerras sempre foram os grandes propulsores de inovação, assim como diversas outras tecnologias foram produzidas para oferecer as melhores estratégias na esfera militar, os VANTs continuaram sendo importantes instrumentos desenvolvidos por militares no âmbito das Guerras. A maior autonomia das aeronaves não tripuladas sempre foi à busca dos cientistas, com os novos avanços tecnológicos nas áreas da informática e da eletrônica e com a invenção do GPS, essa autonomia de voo e navegação pode ser ampliada. A Guerra do Vietnã, do Golfo, e da Coréia também foram responsáveis por produzir aperfeiçoamentos importantes em VANTs.

As aeronaves não tripuladas demonstraram que avanços tecnológicos podem minimizar a exposição da vida humana a riscos, uma vez que várias ações de perigo são delegadas a esses instrumentos. Os VANTs têm ganhado cada vez mais novas utilidades inclusive no âmbito da ajuda comunitária e ações de emergência em diversas situações.

No Brasil o desenvolvimento e aperfeiçoamento de VANT se iniciou na década de 1980. De acordo com Oliveira o Centro Tecnológico Aeroespacial (CTA) iniciou o projeto Acauã:

O Projeto Acauã PDIPD-8408 tinha como objetivo principal o desenvolvimento de uma plataforma de ensaio visando à formação de sistemas de controle e telemetria para um futuro alvo aéreo manobrável do míssil Piranha, com a ampliação do nível de conhecimento na área de eletrônica (controle, telecomando e telemetria). Como objetivo paralelo, visava desenvolver um protótipo de VANT com potencial para diversas outras aplicações militares ou civis, tais como, reconhecimento tático à baixa altitude, identificação de frequências de operação de radares e sensoriamento de recursos naturais (OLIVEIRA, p.21, 2005).

Foi também na década de 1980 que projetos civis de desenvolvimento de VANT se iniciaram no Brasil, dentre eles podemos destacar o projeto Helix, um VANT com asa móvel; o dirigível AURORA (Autonomus Unmanned Remote Monitoring Robotic Airship) que foi utilizado para capacitar a equipe de desenvolvimento; e o projeto ARARA (Aeronave de Reconhecimento Assistida por Radio e Autônoma) que tinha como foco a agricultura (JORGE;INAMASU, 2014). Medeiros (2007) afirma que as pesquisas no realizadas no país ainda são muito recentes, e os principais trabalhos elaborados para a criação de VANT têm suas aplicações em áreas como inspeções de linhas de transmissão de energia,

segurança policial de áreas urbanas e de fronteira, atividades de áreas agrícolas, monitoramento e acompanhamento de safra, controle de pragas e de queimadas.

Os Estados Unidos são um dos líderes no desenvolvimento de VANT de diferentes formas e tamanhos, voltados principalmente para o uso militar. Outros países também se destacam na produção desses instrumentos como Israel, Coréia do Sul, Austrália, França, Inglaterra, Itália, África do Sul, Alemanha e Japão, este último faz uso de mais de 2000 VANTs em pulverização de lavouras e demais usos na agricultura (JORGE; INAMASU, 2014).

É possível encontrar uma variedade de conceitos de VANT na literatura:

O termo VANT é conhecido mundialmente pela sigla UAV, iniciais em inglês para *Unmanned Aerial Vehicle*. Os VANTS são, também, conhecidos pela denominação 3D, referência às missões impensáveis para aviões tripulados: dull (enfadonhas), dangerous (perigosas) e dirty (sujas). O termo engloba uma gama variada de aeronaves que podem ser controladas remotamente ou voar segundo planos de voo pré-programados (MIRANDA NETO, p.22, 2009).

Para Portaria Normativa do Exército Brasileiro nº 606 de 2004, do Ministério da Defesa VANT é “veículo de pequeno porte, feito com material de difícil detecção, pilotado remotamente, usando asas fixas ou rotativas, e empregado para sobrevoar o alvo ou área de interesse com o objetivo de fornecer informações por meio de seu sistema de vigilância eletrônica”.

A composição do sistema dos VANTs, apesar das variações existentes, possui basicamente três subsistemas: 1- Subsistema do Veículo Aéreo Não Tripulado, 2 - Subsistema de Comando e Controle, 3 - Subsistema de Lançamento e Recuperação. O primeiro Subsistema diz respeito às características do VANT, por meio de suas plataformas, tamanhos e possibilidades de empregos. O segundo Subsistema é responsável pelo controle de voo do VANT, pela condução do seu lançamento e recuperação e pela interpretação dos dados coletados pelos equipamentos a bordo. Já o terceiro Subsistema é responsável pela decolagem e recuperação do VANT (OLIVEIRA, 2005).

As características do VANT são parecidas com a de uma aeronave tripulada. São diferentes em função das missões que poderão cumprir. Eles podem ter comprimento, envergadura e teto de voos menores ou maiores do que as aeronaves normais. A ausência de piloto permite ao VANT uma vantagem nas manobras, uma vez que não existem limitações físicas humanas – Forças “G” – possibilitando ainda

o desenvolvimento de uma aeronave mais eficiente para missões específicas, além disso, suas missões podem ser executadas em ambientes biológico e quimicamente afetadas, sem restrições (MIRANDA NETO, 2009).

Apesar de oferecer muitas vantagens por ser uma aeronave não tripulada, ela possui suas limitações na ausência do piloto, que diante de situações adversas consegue avaliar o melhor procedimento a se adotar para seu melhor aproveitamento.

Vários são os equipamentos eletrônicos que podem ser associados aos VANTs para fornecer as informações necessárias as equipes em terra. De acordo com Miranda Neto (2009) eles podem ser:

- a) *Synthetic Aperture Radar* (SAR);
- b) Forward Looking Infrared (FLIR);
- c) Câmeras de vídeo;
- d) Equipamentos de visão noturna;
- e) Interferidores eletrônicos;
- f) Equipamentos de Signals Intelligence (SIGINT);
- g) Identification Friend or Foe (IFF);
- h) Radar Warning Receiver (RWR);
- i) Sensores químicos;
- j) Lançadores de panfletos;
- k) Sistemas de guiamento de armamentos inteligentes.

As missões de reconhecimento e vigilância são as que mais aproveitam as características e limitações do VANT, sua pequena assinatura de radar diminui a possibilidade de detecção, e o transporte de equipamentos eletrônicos de vigilância possibilitam que sejam colhidas informações importantes em tempo real, fundamentais em missões operacionais (MIRANDA NETO, 2009).

Apesar da popularização desse tipo de aeronave, o Brasil não possuía norma que regulamentasse o uso desses equipamentos em território brasileiro. Todavia, diante da urgência que carecia o tema, a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) publicou em maio de 2017 o Regulamento Brasileiro da Aviação Civil Especial (RBCA-E nº 419) dispondo sobre Requisitos gerais para aeronaves não tripuladas de uso civil.

2 REGULAMENTAÇÃO DO VANT NO TERRITÓRIO BRASILEIRO

A legislação brasileira considera o VANT uma aeronave, uma vez que Código Brasileiro de Aeronave (CBA) conceitua no seu art. 106: "Considera-se aeronave todo aparelho manobrável em voo, que possa sustentar-se e circular no espaço aéreo, mediante reações aerodinâmicas, apto a transportar pessoas ou coisas".

No ano de 2017, a ANAC editou a RBCA-E 419, regulamentando o voo das aeronaves não tripuladas. Antes da edição dessa RBCA-E eram necessários adotar algumas medidas para que se tivesse a autorização de operação de VANTs, de acordo com a ANAC (2017) o objetivo foi tornar viáveis as operações desses equipamentos, preservando-se a segurança das pessoas. A instituição das regras também contribuirá para promover o desenvolvimento sustentável e seguro para o setor:

- 1) Autorização da ANATEL, para exploração do serviço de telecomunicações e de uso de radiofrequências; 2) Autorização da ANAC, para obtenção de um Certificado de Autorização de Voo Experimental (CAVE), no caso de solicitação para operação experimental ou solicitação para Autorização Especial de Voo, no caso de operações com fins lucrativos e 3) Autorização do DECEA para uso do espaço aéreo. Independentemente da posse de um Certificado de Autorização da ANAC, toda operação com VANT's é condicionada à autorização do Departamento de Controle do Espaço Aéreo – DECEA, da Agência Nacional de Telecomunicações – ANATEL e, em alguns casos, do Ministério da Defesa ou do Comando da Aeronáutica (SILVA, p.4, 2013).

A RBCA-E 419 de 2017 em seu preâmbulo demonstra quais são seus objetivos, aborda os requisitos gerais de competência da ANAC para aeronaves não tripuladas, possui a finalidade de regular matéria exclusivamente técnica que possa afetar a segurança da aviação civil. Estabelece as condições para a operação de aeronaves não tripuladas no Brasil considerando o atual estágio do desenvolvimento desta tecnologia. Além dessa norma devem ser observadas as regulamentações de outros entes da administração pública direta e indireta, dentre elas a Agência Nacional de Telecomunicações – ANATEL, o Departamento de Controle do Espaço Aéreo – DECEA e o Ministério da Defesa, bem como as legislações que dizem respeito às responsabilizações nas esferas cíveis, administrativa e penal que podem incidir sobre o uso de aeronave não tripulada, com destaque àquelas disposições referentes à inviolabilidade da intimidade, da vida privada, da honra e da imagem das pessoas.

A nova A RBCA-E 419 da ANAC classificou os veículos aéreos não tripulados em: aeromodelos; drones usados para fins recreativos; aeronaves remotamente pilotadas (RPA); drones utilizados para operações comerciais corporativas ou experimentais. De acordo com o novo regulamento os VANTs com mais de 250g só poderão voar nos perímetros que não possuam pessoas com a distância mínima de 30 metros horizontais, sendo responsabilidade do piloto operador e conforme regras de utilização do espaço aéreo do DECEA, todavia, se existir uma barreira de proteção entre o equipamento e as pessoas, essa distância não precisa ser observada. Para voar com drones com mais de 250g perto de pessoas é necessário que elas concordem previamente com a operação, ou seja, a pessoa precisa saber e concordar com o voo daquele equipamento nas proximidades onde se encontra (ANAC, 2017).

Operadores de aeromodelos e de aeronaves RPA com até 250g não possui necessidade de obter documento emitido pela ANAC se não utilizarem os equipamentos para voos acima de 400 pés. As licenças da ANAC só serão obrigatórias apenas para pilotos de operações com aeronaves não tripuladas RPA das classes 1 - peso máximo de decolagem de mais de 150 kg - ou da classe 2 - mais de 25 kg e até 150 kg - ou da classe 3 - até 25 Kg - que voam acima de 400 pés. Pilotos remotos de aeronaves não tripuladas RPA das classes 1 e da classe 2 deverão possuir ainda o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) emitido pela ANAC ou o CMA de terceira classe do DECEA (ANAC, 2017).

As operações de VANT pelos órgãos de segurança pública, de polícia, de fiscalização tributária e aduaneira, de combate a vetores de transmissão de doenças de defesa civil e do corpo de bombeiros, ou de operador a serviço de um desses, são autorizados pela ANAC sem a necessidade de observar critérios de distanciamento das áreas que possuem pessoas. Essas operações deverão ocorrer com responsabilidade do órgão ou operador e precisam possuir avaliação de risco operacional, porém precisam obedecer as regras de utilização do espaço aéreo estabelecidas pelo DECEA (ANAC, 2017).

3 METODOLOGIA

Esta pesquisa se propôs a fazer uma análise sobre a possível utilização de VANT pelo Corpo de Bombeiros Militar do Tocantins, com levantamento de dados sobre as diversas utilizações desse equipamento por instituições públicas e privadas, além de realizar e apresentar uma tomada de preços a fim de caracterizar o custo da aquisição desse instrumento para o CBMTO.

Tendo como base o método hipotético-dedutivo, se inicia com um problema no conhecimento científico, passando pela formulação de hipóteses e pela inferência dedutiva, com o objetivo de testar a predição da ocorrência de fenômenos abrangidos pela hipótese.

Para compreender como a aquisição deste equipamento poderá ser importante, tanto para a sociedade quanto para a Corporação a qual fazemos parte, foi feito um estudo bibliográfico que auxiliou na compreensão do tema frente a crescente utilização VANT em diversas áreas da administração pública. Foram utilizados artigos científicos, notícias das mídias de grande circulação, periódicos e livros. Além disso, fizemos uma tomada de preços do equipamento em estudo adequado para a operação de busca e salvamento de pessoa desaparecida em zona rural.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 As possibilidades de utilização do VANT em ações de interesse coletivo

O uso do VANT tem se expandido no mundo. As suas características são favoráveis em diversas situações uma vez que a não tripulação permite uma série de operações sejam executadas e que dificilmente seriam feitas por aeronaves tripuladas, ou qualquer outro recurso. A variedade de tamanhos e a disponibilidade de carregar em si recursos eletrônicos que podem fornecer diversas informações fazem com que ele possa ser utilizado em muitas frentes.

Observa-se o uso de VANTs em operações de segurança pública, ações de gestão pública, ações de dimensionamento territorial, ações de agricultura, ações de

resgate e salvamento entre outras diversas ações que se utilizam das vantagens de aeronave não tripulada.

Em 2006 a NASA elaborou um documento chamado “Earth Observations and the Role of UAVs” o qual faz um extenso levantamento das possíveis áreas civis que podem ser trabalhadas por meio do uso de VANT. Nesse documento, ela levanta as possibilidades de Gestão do Território e missões costeiras e Missões para a segurança pública (LONGHITANO, 2010).

As aeronaves não tripuladas já foram usadas em diversas ações pelo mundo, tanto para uso militar quanto para uso civil. A expansão desses instrumentos no ambiente militar se dão pelo maior financiamento de governos para pesquisas. Alguns exemplos do uso do VANT em missões de segurança pública de acordo com Alfaro (2015):

- O Reino Unido utiliza o VANT *Watchkeeper*, operado pelo Ministério da Defesa desde março de 2014.
- A British Transport Police (BTP) usa um VANT chamado “Microdrone” para investigar furtos de metal nos caminhos-de-ferro.
- A polícia de Merseyside em 2010 fez a primeira detenção no Reino Unido usando um VANT para apanhar um suspeito de roubo de carro num denso nevoeiro.
- Nos Estados Unidos a polícia de Mesa County foi a primeira a obter autorização da FAA para voar o VANT em toda a área de Mesa County.
- A polícia de Arlington no Texas – EUA recebeu um VANT com a configuração de VTOL para ajudar na segurança da Super Bowl em 2011 e esperavam poder usá-lo o tempo inteiro na segurança da sua cidade.
- O Department of Homeland Security (DHS) dos Estados Unidos usa VANT focados em sistemas não letais para auxiliar na segurança das fronteiras.
- A polícia federal mexicana também usa um VANT com a configuração de avião para patrulhar a fronteira.

De acordo com Oliveira (2015) a Secretaria de Segurança Pública do Estado do Pará faz uso de dois VANTs sendo eles operados principalmente Operação Veraneio, diminuindo o tempo de resposta em ocorrências e substituindo em alguns casos as aeronaves tripuladas, além de atuarem nas fronteiras com Guiana Francesa e Suriname. A Polícia Militar de São Paulo, tem feito uso de VANT em

diversas atividades principalmente para policiamento ambiental. A Brigada Militar do Rio Grande do Sul faz uso de VANTs em partidas de futebol. Polícia Federal por sua vez opera dois VANTs, no Estado do Paraná os quais auxiliam o monitoramento das fronteiras.

O uso de VANT em casos de emergência está se tornando cada vez mais comum, uma vez que ele permite o ingresso em regiões de difícil acesso de forma eficaz, bem como para se mover facilmente sobre terrenos irregulares graças à sua grande estabilidade (ESCOBAR, 2016).

A Espanha tem se destacado no uso de VANT em busca por pessoas desaparecidas. Um VANT foi utilizado pela polícia da cidade de Zaragoza, em colaboração com uma empresa, na busca por pessoas desaparecidas. Os bombeiros da cidade de Valência já fazem uso de VANT na busca por pessoas desaparecidas. Uma pesquisa da Universidade de Málaga está realizando um projeto no qual une equipes de resgate caninos em conjunto com o uso de VANT. No México, a cruz vermelha, no estado de Morelos, em colaboração com a empresa SkyBotica, fez um acordo para o uso de VANTs que serão utilizados no resgate de pessoas desaparecidas (ESCOBAR, 2016).

No Brasil VANTs foram utilizados pelos bombeiros na busca por desaparecidos nas áreas atingidas pela lama no desastre ocorrido em Mariana em novembro de 2015, provocados pelo rompimento das barragens de Fundão e Santarém, da mineradora Samarco (CEZNE; JUMBERT, 2016).

4.2 Efeitos fisiológicos das vítimas desaparecidas em zona rural

A utilização de VANT em resgates de emergência e em outras situações apresentadas demonstraram resultados eficientes. Nesse sentido, o Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Tocantins poderia fazer uso desse instrumento nas ações de busca por pessoas desaparecidas na zona rural do seu território, além de outras operações que o uso do equipamento se fizesse pertinente.

Operações de busca e salvamento, mais conhecidas pela sigla em inglês SAR (Search And Rescue), são operações cujo objetivo é resgatar e localizar pessoas em difíceis condições. A busca pode ser feita a olho nu ou por algum equipamento eletrônico (CHAVES, p.38, 2013).

O principal objetivo para o uso de VANT na busca por pessoas desaparecidas é a redução dos traumas fisiológicos e psicológicos que a demora do resgate pode provocar. Nesse sentido, o apoio do VANT poderia ser fundamental na redução do tempo pela busca dos desaparecidos, aumentando assim as chances de sobrevivência.

De acordo com as Instruções Provisórias de Sobrevivência na Selva do Exército brasileiro (1999) “A capacidade de sobrevivência residirá, basicamente, numa atitude mental adequada para enfrentar situações de emergência e na posse de estabilidade emocional, a despeito de sofrimentos físicos decorrentes da fadiga, da fome, da sede e de ferimentos, por vezes, graves”. Todavia, quanto menos tempo se leva no resgate e salvamento dos desaparecidos, menor será a exposição do indivíduo às ações do tempo. Alguns exemplos de acometimentos físicos foram listados pelo Exército Brasileiro (1999);

(1) Exaustão – É a excessiva perda de água e de sal pelo organismo, consequência da forte transpiração. Seus sintomas são palidez, pele úmida, pegajosa e fria, náuseas, tonturas e desmaios.

(2) Câimbras - Resultarão de um esforço físico continuado que implique em demasiada sudorese, sem que, preventivamente, se tenha tomado uma quantidade suplementar de sal.

(3) Insolação e Intermiação – O aumento da temperatura corporal acarreta risco de vida para o indivíduo se não tratado com urgência. São situações graves, com alta taxa de mortalidade, além da elevação da temperatura do corpo, normalmente leva à inconsciência.

(4) Hipotermia pode acontecer quando as vítimas ficam expostas ao frio durante um longo tempo podem sofrer sérios danos à saúde, isso acontece quando a temperatura central do corpo cai abaixo de 35°C. Quando a hipotermia não é tratada rapidamente, pode haver algumas complicações, inclusive a morte.

(5) A fadiga e o esgotamento resultantes de grandes privações poderão, muitas vezes, conduzir a distúrbios mentais, manifestados sob as formas de temores graves, cuidados excessivos, depressão ou superexcitamento.

(6) A hipoglicemia pode ser causada pelos longos períodos sem alimentação. Tontura; visão turva ou borrada; muita fome e muito sono ou cansaço extremo são reações possíveis.

(7) Desidratação ocorre quando o corpo usa ou perde mais líquido do que o ingerido. Algumas situações de desaparecimento podem fazer com que as vítimas não tenham acesso à água potável (vítimas acidentadas, ou crianças) aumentando as possibilidades de desidratação, caso o resgate se estenda por muitos dias.

Todos esses traumas podem acometer pessoas que ficaram desaparecidas em matas, montanhas ou florestas. A redução no tempo de resgate de desaparecidos evita que esses problemas cheguem ao seu grau mais extremo o que poderia levar à morte daqueles não socorridos a tempo adequado.

4.3 A utilização de VANT pelas equipes especializadas do Corpo de Bombeiros na busca por desaparecidos em zona rural do Estado do Tocantins.

O estado do Tocantins possui a sua área de vegetação e relevo composta na sua maioria por cerrado. De acordo com o Manual Operacional de Bombeiros (2017) sua paisagem é composta por árvores baixas e retorcida e a sua vegetação possui a maior biodiversidade do planeta.

A vegetação predominante no estado é o Cerrado (cobre 90% do território), cujas principais características são os grandes arbustos e as árvores esparsas, de galhos retorcidos e raízes profundas. O restante do território é constituído pela floresta de transição amazônica, ao norte do estado. Nas margens dos Rios Araguaia e Tocantins são encontradas pequenos trechos de Mata Atlântica. Mais da metade do território é considerado área de preservação, com destaque para a Ilha do Bananal (maior ilha fluvial do mundo) e para o Parque estadual do Cantão, no qual os ecossistemas do Cerrado, o Pantaneiro e o Amazônico se encontram. O clima no estado é tropical. A temperatura média é de 32°C no período de seca (de abril a setembro) e de 26°C no período de chuvas (de outubro a março). Na região norte do estado as temperaturas médias são cerca de 3°C mais altas do que na região sul (PACIEVITCH, p.1, 2017).

Essas características de solo plano e árvores esparsas favorecem as buscas por desaparecidos na zona rural do Tocantins por meio da utilização de VANT. Nesse sentido, o conjunto de equipes operacionais em terra, juntamente com o apoio do VANT equipado com câmera que fornece imagens em tempo real, além de outros equipamentos eletrônicos, poderão diminuir o tempo de exposição da pessoa desaparecida, visto que a demora no salvamento pode implicar em danos sérios a saúde do indivíduo.

De acordo com Longhitano (2010), as principais vantagens da utilização do VANT em relação ao aerotransportado por aeronaves tripuladas podem ser:

1. A redução dos custos de obtenção de imagens aéreas. O custo de operação de um VANT é bem menor que uma aeronave convencional, tanto em preparo técnico dos pilotos e tripulantes quanto nos valores de manutenção e aquisição do aparelho;
2. A maior flexibilidade de resolução temporal para aquisição de imagens de alta resolução espacial. O VANT pode ficar por mais tempo disponível no sinistro, podendo fazer quantos voos forem precisos e alcançarem o alvo, sem o risco de perdas humanas;
3. Possibilidade de execução de missões em condições adversas sem o risco de vida para o piloto e operador da câmara. Essa talvez seja uma das mais importantes vantagens do VANT, pelo fato de não existir riscos para a vida humana;
4. Menor necessidade de gastos de treinamento de pilotos e; a maior facilidade e velocidade de incorporação de novas tecnologias;
5. Além do seu baixo custo de operação quando comparado ao de uma aeronave convencional são utilizados em sua construção, materiais como fibras de carbono, kevlar, ligas leves de alumínio, ligas de titânio e fibra de vidro, proporcionando uma considerável economia de meios.

As vantagens operacionais que o VANT oferece nas diversas ações do Corpo de Bombeiros, inclusive as de busca e salvamento, foram observadas por outras corporações em vários estados brasileiros de acordo com notícias divulgadas pela imprensa comum ou até mesmo pelas próprias corporações.

O Corpo de Bombeiro Militar de Santa Catarina está investindo na aquisição de VANTs para o uso operacional. A corporação já possui um equipamento que custou cerca de R\$ 20 mil reais e serve para resguardar a integridade física dos bombeiros uma vez que podem atuar em condições adversas, acessar e visualizar com agilidade áreas de difícil acesso (CCS-CBMSC, 2017). O Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal também possui um VANT adquirido em 2016, capaz de armazenar informações e transmiti-las em tempo real ao operador, o que possibilita diminuir ainda mais o tempo resposta em ocorrências dos bombeiros (PILOTO OFICIAL, 2017).

O Corpo de Bombeiros do Estado do Rio de Janeiro (CBMERJ) é referência para outros estados no manejo com VANTs. A Corporação possui uma inclusive uma Coordenadoria de Operações de Veículos Aéreos Não Tripulados a Covant.

Recentemente um VANT foi utilizado pela corporação para fazer monitoramentos no *Rock In Rio* orientando as equipes em caso de incidentes (CBMERJ, 2017). O Corpo de Bombeiros Militar do Estado de São Paulo faz uso de VANTs no combate a incêndios e outras ocorrências na cidade. Desde setembro de 2015, quando entraram em operação as duas aeronaves usadas pela corporação já participaram de 20 grandes operações (GOMES, 2016).

O uso de um VANT, pelo Corpo de Bombeiro do Estado de Minas Gerais teve o tempo de trabalho reduzido para 30 minutos em uma busca por pessoa desaparecida, a ação poderia ter levado dias, em razão das condições do local. O VANT foi adquirido pelo Corpo de Bombeiros no ano de 2016 por meio de um Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) entre o Ministério Público Estadual e uma empresa, num valor de aproximadamente R\$ 10 mil.

Esses exemplos de utilização de VANT pelo corpo de bombeiros do Brasil demonstram que as corporações perceberam que os avanços tecnológicos podem ser aliados nas diversas operações de defesa civil desempenhada pelos eles. A crescente aquisição de VANT por outros Estados só reforça a importância da aquisição desses equipamentos pelo Corpo de Bombeiros do Estado do Tocantins.

4.4 A proposta de VANT a ser adquirida pelo Corpo de Bombeiro do Estado do Tocantins.

Diante das vantagens que a aquisição de um VANT pode trazer para o CBMTO, foi feito orçamento de um equipamento que obedecesse às características do trabalho desenvolvido pelo Corpo de Bombeiros Militar do Tocantins, principalmente no que tange ao busca e salvamento de pessoas em zona rural. O VANT orçado conta com a plataforma de voo flexível, câmeras de zoom e térmicas, além de um kit de baterias. A empresa responsável pelo orçamento foi a **GeoDrones**, que possui suas bases em São Paulo e Belo Horizonte, porém distribuem seus produtos no Brasil inteiro. O produto foi orçado pelo valor de R\$ 61.190,00, e possui as seguintes características técnicas:

Proposta Nº 58006016 referente à aeronave de asas rotativas com sensor RGB e Termal, aeronave com autonomia de 40 minutos.

DJI M600.....	29.990,00
Zenmuse X3 12MP RGB.....	3.990,00
Zenmuse XT 336.....	27.210,00
TOTAL.....	61.190,00

DJI Matrice 600

Figura 01 – Drone sujeirido



Fonte: Página oficial Aerial Mediapros.com²

O DJI Matrice 600 é uma plataforma totalmente personalizável e programável de vôo que lhe permite transformar suas ideias e sonhos em realidade. Equipado com a tecnologia easy-to-fly do DJI e otimizado para fácil programação através do DJI SDK, o Matrice 600 está pronto para levar qualquer sensor ou dispositivos que você desejar. Possui baías de expansão que permitem adicionar componentes, customizar a carga etc. Inclua câmeras, sensores, placas de computação e muito mais.

Conecte e voe com uma gama de dispositivos DJI ou compatíveis, e transmita dados em tempo real. O Matrice 600 possui portas paralelas duplas para conexão de dispositivos DJI. Agora é fácil de montar o seu próprio equipamento para voar.

- **COMPARTIMENTO PARA DUAS BATERIAS**

Você pode adicionar um compartimento de bateria adicional para atingir até 40 minutos de tempo de voo.

- **ÂNGULO DE BRAÇO AJUSTÁVEL PARA MELHOR TORQUE**

² Disponível em: <http://www.aerialmediapros.com/store/images/product/d/dji-matrice-600-ultimate-industrial-package-with-zenmuse-z3--512px-512px.jpg> Acesso em: 05 de novembro de 2017.

O equipamento é flexível para atender às suas necessidades de voo, você pode ajustar o ângulo do braço de cada um dos 4 braços é rápido e fácil. Alcance maior torque e maior resposta de guinada inclinando os braços a um ângulo de 3 graus.

Zenmuse X3

Figura 02 – Camera RGB



Fonte: Youtube³

Especificações técnicas:

Modelo da câmera: X3/FC350H

Sensor: Sony Exmor R CMOS; 1/2.3"

Resolução da câmera: 12 MP

Formato de foto: JPEG ou DNG

Tamanho máximo das imagens: 4000x3000 pixels

Modos de captura: Single Shot, Photo Burst Mode: 3/5/7 shots, Auto Exposure Bracketing (AEB): 3/5 bracketed frames @ 0.7EV bias, Interval, Timelapse, Auto Panorama e Selfie Panorama

Resolução de vídeo: 4K/UHD (4096x2160): 24/25 FPS; 4K/UHD (3840x2160): 24/25/30 FPS; 2.7K (2704x1520): 24/25/30 FPS; Full HD (1920x1080): 24/25/30/48/50/60/120 FPS; HD (1280x720): 24/25/30/48/50/60 FPS

Formato de vídeo: MP4 ou MOV

Modos de captura: Auto e Slo Motion (FOV 47°)

Armazenamento: cartão micro SD de 16 GB incluso (capacidade máxima de 64 GB)

Saída de áudio: 48 KHz (AAC)

Zenmuse XT 336

³ Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=eDQYSnKkgY0>> Acesso em: 05 de novembro de 2017

Figura 03 – Camera Termica



Fonte: YouTube⁴

As câmeras Zenmuse FLIR oferecem:

- Compatibilidade com profissional DJI Matrice 100 quadcopter e Matrix 600 hexcopter
- Cinco comprimentos focais fixos para escolher
- Zoom digital para 8x, dependendo do modelo
- Disparo simultâneo de vídeo e ainda e vídeo
- Medição pontual
- Medições de temperatura confiáveis a partir do ponto médio
- Medições absolutas de temperatura em câmeras radiométricas
- Gimbal estabilizador de 3 eixos, montado de fábrica na câmera
- Escaneamento por infravermelho a 640/30 fps ou 336/60 fps, dependendo do modelo
- Taxa de quadros exportável de 9Hz ou 30Hz, dependendo do modelo
- Rotação de 360 graus

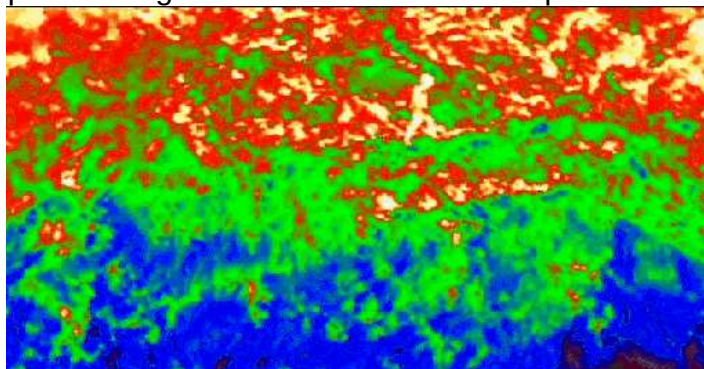
Figura 04 – Exemplo de imagem térmica em preto e branco



Fonte: YouTube⁵

⁴ Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=zGNCi52UgEo>> Acesso em 05 de novembro de 2017.

Figura 05 – Exemplo de imagem térmica em vermelho quente



Fonte: Fastcompany⁶

As especificações técnicas acima conferidas são aquelas que poderão auxiliar o CBMTO a desenvolver os trabalhos de busca e salvamento de pessoas desaparecidas na zona rural do Estado do Tocantins. Vale ressaltar que, para a aquisição de tal equipamento pelo Governo do Estado do Tocantins, é necessário que seja feita licitação a fim de que se cumpram os mandamentos da administração pública. Todavia, a inserção de tal orçamento no âmbito dessa pesquisa é para demonstrar que o custo financeiro da aquisição de tal equipamento, compensa diante das diversas vantagens apresentadas no decorrer da pesquisa que favorecem a aquisição de VANT pelo CBMTO.

⁵ Disponível em: <<http://www.thedronesmag.com/wp-content/uploads/2016/06/First-Look-Dji-Zenmuse-Xt-7.jpg>> Acesso em 05 de novembro de 2017.

⁶ Disponível em: <https://i1.wp.com/e.fastcompany.net/multisite_files/fastcompany/imagecache/inline-large/inline/2015/12/3054492-inline-i-thermal.gif?w=518> Acesso em: 05 de novembro de 2017.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados em nosso entendimento, foram satisfatórios para a indicação da aquisição e a utilização de VANT pelo Corpo de Bombeiros Militar do Tocantins. Diante do que foi analisado nesta pesquisa o CBMTO deve adquirir essa tecnologia para que seja integrada ao Procedimento Operacional Padrão da Corporação e façam parte das missões desenvolvidas pelas Unidades Operacionais, principalmente aquelas que se referem à busca e salvamento de pessoas desaparecidas.

Nada impede que seja feito em outras ações o bom uso de tal equipamento a fim de que sejam aprimoradas, buscando minimizar os riscos aos componentes das guarnições e dessa forma também aumentar as possibilidades de sucesso na lida com as vítimas.

A aquisição do VANT pelo CBMTO ofertará diversas possibilidades para a tropa de bombeiros militares que poderão adquirir os conhecimentos necessários para o manejo e operação desse importante equipamento visando melhorar o desenvolvimento das missões, garantindo mais segurança a todos envolvidos no processo.

Sugere-se ainda que o CBMTO possa fazer uso dessa pesquisa para melhor entender e poder demonstrar a quem de direito, as inúmeras vantagens que o VANT pode oferecer tanto para o CBMTO quanto para as Instituições Públicas Estaduais que entenderem pertinente o uso do VANT em suas ações principais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALFARO, Rui Amaro Ferreira. **Os veículos aéreos não tripulados na PSP: visão estruturante e aplicabilidade operacional**. 2015. Tese de Doutorado.

BARNHART, Richard K. *et al.* **Introduction to Unmanned Aircraft Systems**. Boca Raton: Crc Press, 2011.

BARROS, Henrique Lins de. **Santos-Dumont e a invenção do voo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2004.

BRASIL. Diário Oficial da União número 112 – seção 1. **Portaria Normativa n.606/MD, de 11 de junho de 2004**. Brasília, 14 jun 2004.

_____. Lei No 7.565, de 19 de dezembro de 1986. **Dispõe sobre o Código Brasileiro de Aeronáutica**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 23 dez. 1986. Seção 1, p.19567 e retificado em 30 dez 1986.

BISPO, Christiano Carvalho. **A utilização do veículo aéreo não tripulado nas atividades de segurança pública em Minas Gerais** / Christiano Carvalho Bispo – Belo Horizonte, 2013.

CBMERJ. **Drones monitoraram fluxo de entrada e saída do público no Rock in Rio**. Site Oficial do CBMERJ. 2017. Disponível em: <<http://www.cbmerj.rj.gov.br/institucional/item/771-drones-monitoraram-fluxo-de-entrada-e-saida-do-publico-no-rock-in-rio>> Acesso em: 27 de outubro de 2017.

CCS-CBMS. **CBMS investe em inovação tecnológica para operações com drone. Governo de Santa Catarina**. 2017 Disponível em: <<https://portal.cbm.sc.gov.br/index.php/sala-de-imprensa/noticias/institucionais/1458-cbm-sc-investe-em-inovacao-tecnologica-para-operacoes-com-drone-2?highlight=WyJhZXJvbmF2ZXMiLCJyZW1vdGFtZW50ZSIsInBpbG90YWRhcylsInJwYSIsImFlcm9uYXZlcyByZW1vdGFtZW50ZSIsImFlcm9uYXZlcyByZW1vdGFtZW50ZSBwaWxvdGFkYXMiLCJyZW1vdGFtZW50ZSBwaWxvdGFkYXMiLCJyZW1vdGFtZW50ZSBwaWxvdGFkYXMgc3RhZGFzIHJwYSJd>> Acesso em: 27 de outubro de 2017.

CEZNE, Eric; JUMBERT, Maria Gabrielsen; SANDVIK, Kristin Bergtora. **Drones como veículos para a ação humanitária: perspectivas, oportunidades e desafios. Conjuntura Austral**. 2016.

CHAVES, Áquila Neves. **Proposta de modelo de veículos aéreos não tripulados (VANTS) cooperativos aplicados a operações de busca**. 2013. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

ESCOBAR, Jesús Jaime Moreno et al. **White-donkey: búsqueda de personas con vehículos aéreos no tripulados basada en visión por computadora**. Research in Computing Science, v. 120, p. 53-63, 2016.

ESTADO-MAIOR, Brasil Exército. **Sobrevivência na selva**. 1999.

GOMES, Helton Simões. G1. **Drones são usados por bombeiros de São Paulo para combater incêndios**. 2016. Disponível em: <<http://g1.globo.com/tecnologia/campus-party/2016/noticia/2016/01/drones-sao-usados-por-bombeiros-de-sao-paulo-para-combater-incendios.html>> Acesso em: 27 de outubro de 2017.

HOFFMAN, Paul. Asas da loucura [recurso eletrônico] : **a extraordinária vida de Santos-Dumont** / Paul Hoffman ; tradução Marisa Motta. - Rio de Janeiro : Objetiva, 2010. Disponível em: <<http://files.ler0.webnode.pt/200000044-4065541620/Asas%20da%20loucura%20-%20Paul%20Hoffman.pdf>> Acesso em: 27 de outubro de 2017.

JORGE, LA de C.; INAMASU, Ricardo Y. **Uso de veículos aéreos não tripulados (VANT) em agricultura de precisão**. Embrapa Instrumentação-Capítulo em livro técnico-científico (ALICE), 2014.

LONGHITANO, George Alfredo. **VANTS para sensoriamento remoto: aplicabilidade na avaliação e monitoramento de impactos ambientais causados por acidentes com cargas perigosas**. 2010. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

MANUAL TÉCNICO. **Busca e salvamento em cobertura vegetal de risco**. São Paulo. 2006.

MEDEIROS, F. A. **Desenvolvimento de um veículo aéreo não tripulado para aplicação em agricultura de precisão**. 2007. 102 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola)-Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

MENDES, Vannildo; FADEL, Evandro. **Polícia Federal Testa VANT Israelense e Despreza Congêneres Nacionais**. In: Blog Defesa BR.<http://defesabr.com/blog/index.php/16/07/2009/policia-federal-testa-vant-israelensee-despreza-congeneres-nacionais/>. Acesso em 10 nov 2009.

MIRANDA NETO, Arlindo Bastos. **A análise do emprego veículo não tripulado (VANT) nas ações e operações PM** / Arlindo Bastos Miranda Neto e Isnard Edson Sampaio de Almeida. – Salvador, 2009.

NEWCOME, Laurence R. **Unmanned aviation: A brief history of unmanned aerial vehicles**. 1. ed. Virginia: American Institute of Aeronautics and Astronautics, 2004.

OLIVEIRA, Adonias silva de. **Drones no monitoramento de incêndio**

Florestal. Goiânia. 2015.

OLIVEIRA, Flavio Araripe de. **CTA e o Projeto VANT**. In: **1º Seminário Internacional de Vant**. São José dos Campos, 2005. Palestra proferida no Centro Tecnológico da Aeronáutica em 11 jun 2005.

PACIEVITCH, Thais. **Geografia do Tocantins**. Revista eletrônica Infoescola. 2017. Disponível em: <<https://www.infoescola.com/geografia/geografia-do-tocantins/>> Acesso em: 27 de outubro de 2017.

PILOTO OFICIAL. **Corpo de Bombeiros do DF apresenta drone “Inspire 1” adquirido para operações de monitoramento**. Drone Policial. 2017. Disponível em: <<https://www.pilotopolicial.com.br/corpo-de-bombeiros-do-df-apresenta-drone-inspire-1-adquirido-para-operacoes-de-monitoramento/>> Acesso em: 27 de outubro de 2017.

PORTAL BRASIL. **Cerrado clima e relevo**.

SILVA, Eristelma Teixeira de Jesus Barbosa. **Veículos aéreos não tripulados: panorama atual e perspectivas para o monitoramento de atividades ilícitas na Amazônia**. In: Simposio brasileiro de sensoriamento remoto. Foz do Iguaçu: INPE, 2013.

TOPUAI.COM. **Bombeiros testam com sucesso drone para encontrar desaparecido 2017**. Disponível em: <<https://www.topuai.com/policia/bombeiros-testam-com-sucesso-drone-para-encontrar-desaparecido>> Acesso em: 27 de outubro de 2017.