

**CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA**  
**DIRETORIA DE ENSINO**  
**CENTRO DE ENSINO BOMBEIRO MILITAR**  
**ACADEMIA BOMBEIRO MILITAR**

**PEDRO CABRAL REIS DA SILVA**

**O EMPREGO DE VEÍCULOS AÉREOS NÃO TRIPULADOS NO CORPO DE**  
**BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA**

**FLORIANÓPOLIS**  
**SETEMBRO 2015**

**Pedro Cabral Reis da Silva**

**O emprego de Veículos Aéreos Não Tripulados no Corpo de Bombeiros  
Militar de Santa Catarina**

Monografia apresentada como pré-requisito para conclusão do Curso de Formação de Oficiais do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina.

**Orientador:** Ten Cel BM Alexandre Corrêa Dutra

**Florianópolis  
Setembro 2015**

CIP – Dados Internacionais de Catalogação na fonte

---

S586e Silva, Pedro Cabral Reis da  
O emprego de veículos aéreos não tripulados no Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina . / Pedro Cabral Reis da Silva.  
-- Florianópolis : CEBM, 2015.  
70 f. : il.

Monografia (Curso de Formação de Oficiais) – Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina, Centro de Ensino Bombeiro Militar, Curso de Formação de Oficiais, 2015.

Orientador: Ten Cel BM Alexandre Corrêa Dutra, Esp.

1. Veículos aéreos não tripulados - VANT. 2. Voo por instrumentos . 3. Dispositivo móvel 4. Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina. I. Dutra, Alexandre Corrêa. II. Título.

---

CDD 629.13

Pedro Cabral Reis da Silva

O emprego de Veículos Aéreos Não Tripulados no Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina

Monografia apresentada como pré-requisito para conclusão do Curso de Formação de Oficiais do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina.

Florianópolis (SC), 21 de Setembro de 2015.

---

Alexandre Corrêa Dutra, Esp.  
Professor Orientador

---

Eduardo Antônio Gomes da Rocha, Msc.  
Membro da Banca Examinadora

---

Luciano Mombelli da Luz, Esp.  
Membro da Banca Examinadora

Dedico este trabalho a Deus, à minha esposa Larissa, ao futuro de minha filha Catarina e à memória de meu irmão Tiago.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, Trindade Santa, por tudo.

A minha esposa, Larissa, pelo companheirismo e apoio incondicional em todos os momentos.

A minha filha, Catarina, pela inspiração e amor em minha vida.

Aos meus pais, Ana e Sérgio, pelo amor e educação que me dedicaram incondicionalmente por toda a minha vida.

A memória do meu irmão Tiago, pelo exemplo de vida e inspiração que foi e é.

Aos amigos, por sua compreensão nas minhas ausências.

Ao meu orientador, Tenente Coronel Bombeiro Militar Alexandre Corrêa Dutra, pelos ensinamentos e experiências transmitidos durante a elaboração deste trabalho.

A todos que me auxiliaram, direta ou indiretamente, na realização desta monografia.

*“Se fores fiel, poderás chamar-te vencedor. Na tua vida, mesmo que percas alguns combates, não conhecerás derrotas. Não existem fracassos - convence-te -, se atuas com intenção reta e com ânsias de cumprir a Vontade de Deus. Então, com êxito ou sem êxito, triunfarás sempre, porque terás feito o trabalho com Amor.”*

São Josemaria Escrivá

## RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo investigar o emprego de Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs) no Brasil e em outros países e, então, analisar em que áreas de atuação do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (CBMSC) eles poderão ser empregados a fim de melhorar a prestação de serviços. É notório que as inovações tecnológicas acontecem de forma rápida e fazem parte do dia a dia da sociedade moderna e, portanto, o bombeiro não pode deixar de acompanhar esses avanços, devendo estar conectado com as mudanças e as novas tendências para estar mais bem preparado e equipado para o atendimento de suas ocorrências. O método aplicado nesta pesquisa é o de abordagem qualitativa, sendo que este trabalho começa com uma revisão bibliográfica sobre os VANTs, tratando de sua origem, conceitos e diferentes tipos e, depois, é feita a análise dos casos concretos pesquisados em que eles já são utilizados para analisar em que áreas de atuação do CBMSC eles podem ser empregados. Ao final, é indicado em quais áreas de atuação o emprego dos VANTs contribuirá para uma melhor prestação de serviços por parte dos bombeiros militares.

**Palavras chave:** Inovação tecnológica. Veículos Aéreos Não Tripulados. VANT. Bombeiros. Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina.

## **ABSTRACT**

This study aims to investigate the use of Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) in Brazil and in other countries and then analyze what areas of action of the Military Firefighters Corps of Santa Catarina (CBMSC) they can be used to improve the quality of services. It is clear that technological innovations happen quickly and are part of everyday life of modern society and thereafter the fireman cannot fail to keep up with these advances, and must be connected with the changes and new trends in order to be better prepared and equipped for the care of their service. The method applied in this research is a qualitative approach, and this work begins with a literature review on the UAVs, dealing with its origins, concepts and different types and then is made analysis of actual cases investigated in which they are already used to analyze to what CBMSC practice areas they can be used. In conclusion, it is indicated in which areas the employments of UAVs contribute to improved service delivery by parts of the military firefighters.

**Keywords:** Technologic innovation. Unmanned Air Vehicles. UAV. Firefighters. Military Firefighters Corps of Santa Catarina.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AIC	Circular de Informações Aeronáuticas
ACIC	Associação Empresarial de Criciúma
ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
ANATEL	Agência Nacional de Telecomunicações
art.	Artigo
a.C.	Antes de Cristo
BM	Bombeiro Militar
BOA	Batalhão de Operações Aéreas
CBAer	Código Brasileiro de Aeronáutica
CBMSC	Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina
CEBM	Centro de Ensino Bombeiro Militar
CINDACTA II	Centro Integrado de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo
CMA	Certificado Médico Aeronáutico
CRFB	Constituição da República Federativa do Brasil
CTA	Centro Tecnológico Aeroespacial/ Centro Tecnológico de Aeronáutica
CTEx	Centro Tecnológico do Exército
DECEA	Departamento de Controle do Espaço Aéreo
D-SAR	Divisão de Busca e Salvamento
EPR	Estação de Pilotagem Remota
EUA	Estados Unidos da América
FINEP	Financiadora de Estudo e Projeto
FLIR	<i>Forward Looking Infrared</i>
GCS	<i>Ground Control Station</i>
GPS	Sistema de Posicionamento Global
IAMSAR	Manual Internacional Aeronáutico e Marítimo de Busca e Salvamento
IMU	Unidade de Navegação Inercial
IpqM	Instituto de Pesquisas da Marinha
IS	Instrução Suplementar
Kg	Quilogramas

Km/h	Quilômetros por hora
MD	Ministério da Defesa
NASA	<i>National Aeronautics And Space Administration</i>
NOTAM	<i>Notice to Airmen</i>
n.	Número
OACI	Organização da Aviação Civil Internacional
OMI	Organização Marítima Internacional
ONU	Organização das Nações Unidas
RAB	Registro Aeronáutico Brasileiro
ROA	<i>Remotely Operated Aircraft</i>
RPA	<i>Remotely-Piloted Aircraft</i>
RPAS	<i>Remotely Piloted Aircraft Systems</i>
RPV	<i>Remotely Piloted Vehicle</i>
RPW	<i>Remotely Piloted Weapons</i>
UACV	<i>Unmanned Aerial Combat Vehicles</i>
UAV	<i>Unmanned Aerial Vehicle</i>
UNOESC	Universidade do Oeste de Santa Catarina
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UVS	<i>Unmanned Vehicle System</i>
VANT	Veículo Aéreo Não Tripulado
VANTs	Veículos Aéreos Não Tripulados
\$	Dólares
§	Parágrafo

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Sistema de um VANT.....	29
Figura 2	Tipos de <i>drones</i> .....	32
Figura 3	Recomendações da IAA sobre uso dos VANTs.....	37
Figura 4	VANT com desfibrilador.....	49
Figura 5	VANT modelo SkyProwler.....	50
Figura 6	VANT modelo The Pars.....	52
Figura 7	VANT modelo Ryp tide.....	52
Figura 8	VANT modelo Gimball.....	56

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Classificação dos UAV.....	33
----------	----------------------------	----

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>1.1 Problema.....</b>	<b>14</b>
<b>1.2 Objetivos.....</b>	<b>14</b>
1.2.1 Objetivo Geral.....	14
1.2.2 Objetivos Específicos.....	14
<b>1.3 Justificativa.....</b>	<b>14</b>
<b>1.4 Metodologia.....</b>	<b>15</b>
<b>1.5 Estrutura do trabalho.....</b>	<b>16</b>
<b>2 O CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA.....</b>	<b>17</b>
<b>2.1 Histórico dos Corpos de Bombeiros.....</b>	<b>17</b>
2.1.1 Os Corpos de Bombeiros Militares no Brasil.....	18
2.1.2 O Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina.....	29
2.1.2.1 <i>Função do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina.....</i>	<i>20</i>
<b>3 O VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO.....</b>	<b>23</b>
<b>3.1 Histórico.....</b>	<b>24</b>
<b>3.2 Nomenclaturas.....</b>	<b>25</b>
<b>3.3 Funcionamento.....</b>	<b>26</b>
<b>3.4 Classificação.....</b>	<b>28</b>
<b>3.5 Acessórios.....</b>	<b>31</b>
<b>3.6 Regulamentação.....</b>	<b>32</b>
3.6.1 Regulamentação internacional.....	32
3.6.2 Regulamentação nacional.....	34
3.6.2.1 <i>Regulamentação em vigor.....</i>	<i>34</i>
3.6.2.2 <i>Regulamentação em Audiência Pública.....</i>	<i>38</i>
<b>4 A UTILIZAÇÃO DOS VEÍCULOS AÉREOS NÃO TRIPULADOS .....</b>	<b>40</b>
<b>4.1 Utilização dos VANTS por bombeiros.....</b>	<b>41</b>
<b>4.2 Possibilidades de utilização dos VANTS nas áreas de atuação do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina.....</b>	<b>42</b>
4.2.1 Combate a incêndios florestais.....	42
4.2.2 Combate a incêndios estruturais.....	43
4.2.3 Atendimento pré-hospitalar.....	44
4.2.4 Atividade técnica.....	46
4.2.5 Salvamento aquático.....	46
4.2.6 Busca e salvamento.....	48
4.2.7 Produtos perigosos.....	51
4.2.8 Desastres.....	52
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>55</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>57</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Na atualidade, vive-se em uma sociedade que é regida e movida pela tecnologia, principalmente por seus avanços. Ou você está atualizado ou não está. Ou você tem equipamentos de ponta, de última geração, ou está destinado a trabalhar mais e de forma mais árdua. Esse é o cenário que a tecnologia colocou a humanidade, onde, muitas vezes, inclusive o homem já se tornou um quase escravo dela.

Mesmo com aspectos negativos, porém, a tecnologia quando bem empregada se torna uma grande aliada para a melhoria do bem estar dos seres humanos e, nesse viés, é ferramenta indispensável para os órgãos de atuação em cenários de emergências.

Despontando no cenário mundial, surge o Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT)<sup>1</sup>, em inglês *Unmanned Aerial Vehicle (UAV)*, que é uma aeronave que não necessita de piloto embarcado a fim de pilotá-la e seu modo de operação pode ser tanto de forma remota, autônoma ou com uma combinação desses dois tipos de operações (DE PAULA, 2012).

Trata-se de um equipamento com múltiplas capacidades que teve sua origem no meio militar, entretanto, vem sendo empregado de modo bastante abrangente no meio civil. Segundo Gomes et al. (2014), o uso de um VANT está cada dia mais comum devido ao seu baixo custo e também pela possibilidade de realização de tarefas onde a presença do homem é dispensável, arriscada ou até mesmo impossível. Pode-se dizer que a sua utilização em diversas aplicações já é uma realidade (CHAVES, 2012).

Quando se aborda o tema inovação tecnológica e a atividade de bombeiros, pode-se concluir que estão intimamente ligados, 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 e melhoria nos atendimentos e seus tempos resposta.

Não poderia ser diferente, então, que um dos segmentos de atuação dos Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs) que vem ganhando destaque é o da atividade de bombeiros, com o surgimento, por exemplo, de VANTs específicos para combate a incêndios na Espanha (LANCE, 2014).

Assim, este trabalho buscará abordar o que e como são os VANTs, qual utilização já vem sendo empregada pelo mundo e em que áreas de atuação do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (CBMSC) eles poderiam ser utilizados.

1 Em que pese existam diversas nomenclaturas, como será explicitado posteriormente em capítulo específico, neste trabalho será adotada a nomenclatura VANT.

## 1.1 Problema

De que modo o emprego de um Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT) poderá melhorar e aprimorar a atuação do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina em suas áreas de atribuições?

## 1.2 Objetivos

### 1.2.1 Objetivo Geral

Investigar o emprego dos VANTs no Brasil e em outros países e, então, analisar em que áreas de atuação do CBMSC eles poderão ser empregados a fim de melhorar a prestação de serviços.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

- a) Elencar os diferentes tipos de VANTs existentes mundialmente.
- b) Apresentar o funcionamento, a classificação e a regulamentação nacional e internacional dos VANTs.
- c) Elencar as diferentes formas que um VANT é utilizado ao redor do mundo, especificando o seu uso por bombeiros.
- d) Exemplificar a aplicabilidade dos VANTs nas diversas áreas de atuação do CBMSC com base em casos concretos.

## 1.3 Justificativa

O uso de um VANT poderá aumentar a possibilidade de executar longas missões, sem arriscar vidas humanas além de executar monitoramento em grande escala de operações (BENDEA et al., 2007). Segundo Chaves (2012) eles também são ideais para operações que tenham longa duração e que iriam expor as pessoas a fadigas extremas ou também para operações em que existam riscos para um piloto.

Como uma das principais vantagens na utilização de um VANT, no lugar de aeronaves tripuladas convencionais, de Paula (2012) ressalta 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.

Outro aspecto importante é o atual momento vivenciado pelo CBMSC, em que este se encontra com dificuldades de incluir novos soldados na Corporação, não tendo nenhum concurso aberto, o que vem prejudicando suas atividades, sejam elas técnicas ou operacionais. Percebe-se, ainda, como dificultador, a falta de materiais de última geração para realização de diversos tipos de missões, bem como o relevo do Estado de Santa Catarina que dificulta o cumprimento de determinadas missões.

Dessa maneira, a busca por novas tecnologias, como o VANT, que possam auxiliar os bombeiros na realização de suas funções de maneira mais eficaz, segura e ágil, é de extrema importância, pois engrandecerá o trabalho desses profissionais assim como melhorará a qualificação em suas atribuições.

Por fim, ressalta-se que este é um trabalho pioneiro na área de novas tecnologias de Bombeiros em Santa Catarina e, até no Brasil, onde não existe quase nenhum registro de trabalhos acadêmicos relacionados ao estudo da aplicabilidade dos VANTs nas áreas específicas de atuação dos Bombeiros, o que, além de inovação, será também propulsor para novos estudos mais profundos em áreas específicas de atuação.

#### **1.4 Metodologia**

Gil (2010) define que pesquisa é o procedimento sistemático e racional que tem por objetivo proporcionar respostas para os problemas que serão propostos nela. Segundo Thiollent (1992), metodologia é a disciplina relacionada com a epistemologia e a filosofia da ciência e tem, por função, analisar e avaliar os métodos disponíveis, bem como pode ser considerada como o modo de se conduzir uma pesquisa.

Já o método, de acordo com Marconi e Lakatos (2010), é indispensável para a ciência, pois ele compreende o conjunto de atividades sistemáticas e racionais que delimita o caminho que a pesquisa seguirá, proporcionando que se alcance o objetivo com segurança. Assim, pode-se dizer que a pesquisa poderá assumir diversas estruturas, que variarão conforme o método utilizado.

Dessa maneira, este trabalho será monográfico, conforme orientação contida na IG 40-01-BM do Centro de Ensino Bombeiro Militar de Santa Catarina. A pesquisa será descritiva, uma vez que a presente pesquisa é de cunho bibliográfico, baseando-se em revisão de materiais publicados, como teses, livros, dissertações etc.

Com relação à abordagem do problema, esta será qualitativa, uma vez que, segundo Minayo (2007), a pesquisa qualitativa responde a questões particulares tendo um nível de realidade que não se pode ou não se deveria quantificar. O objeto da pesquisa qualitativa dificilmente pode ser traduzido em números e indicadores quantitativos.

Denota-se que foram utilizados, como banco de dados para a realização da pesquisa, livros e trabalhos acadêmicos da Biblioteca do Centro de Ensino Bombeiro Militar do Estado de Santa Catarina, os arquivos dos sites Google Acadêmico<sup>2</sup>, referência mundial, e também os do site Scielo<sup>3</sup>, que é considerado uma referência dentro do Brasil para conteúdo acadêmico, ressaltando que estes sites serviam como pesquisa e, uma vez encontrado algum trabalho de relevante valor acadêmico para esta pesquisa, este autor direcionava-se para o site de origem do trabalho encontrado.

Outros sites especializados no tema de VANTs também foram utilizados como fonte de pesquisa, sejam estes brasileiros ou estrangeiros, assim também como foram consultados sites de atividade de bombeiros que elucidavam em certo momento matérias ou notícias sobre o tema deste trabalho.

## **1.5 Estrutura do trabalho**

Para melhor compreensão do tema e de sua importância para o CBMSC, o trabalho foi dividido em 4 (quatro) capítulos, que seguem a seguinte sequência: a introdução, no primeiro capítulo, demonstrará de forma sucinta os objetivos que se esperam com o presente trabalho monográfico.

No segundo capítulo, será tratado a respeito do histórico dos Corpos de Bombeiros Militares, especialmente o do Estado de Santa Catarina.

Após, no terceiro capítulo, a abordagem terá um enfoque no VANT, buscando analisar sua origem, características, funcionalidade, tipificação, nomenclaturas e regulamentação, tanto internacional quanto nacional.

Por fim, no quarto capítulo, demonstrar-se-á as possíveis aplicabilidades dos VANTs nas áreas de atuação do CBMSC, buscando sempre exemplos concretos de modelos de aeronaves ou de outras Forças, nacionais ou estrangeiras, que já utilizam VANTs em alguma área de sua atuação e que tenha ligação direta com as atividades de bombeiro.

2 <http://scholar.google.com/>

3 <http://scielo.org/php/index.php>

## 2 O CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA

### 2.1 Histórico dos Corpos de Bombeiros

O homem, que sempre desejou dominar o fogo, acabou por conhecer também o seu alto poder destrutivo e, dessa maneira, surgiu a necessidade de controlá-lo e combatê-lo para que não fugisse de controle. Uma das primeiras organizações de combate a incêndios que se tem conhecimento foi criada na antiga Roma após esta ser devastada por um grande incêndio em 27 a.C.. Lá, foi criado um corpo de bombeiros chamado de *Vigiles*, que eram vigilantes que efetuavam patrulhas nas ruas a fim de combater as chamas já em seu início, tendo estes bases no exército romano e eram dotados de forte disciplina e organização (ASTE apud 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 (NUNES, 2014).

Segundo Aste (1991 apud Nunes, 2014) não se tem muitos mais registros históricos de Corpos de Bombeiros no mundo por um longo período de tempo, só em 1395 que, em Portugal, Dom João I por meio de Carta Régia, se registrou a criação de um sistema com vigilância noturna, sendo de atribuição de carpinteiros, calafates e mulheres o combate aos incêndios que por ventura acontecessem. Já em 1666 a cidade de Londres, na Inglaterra, sofreu com a ocorrência de um grande incêndio que destruiu muito a cidade e deixou milhares de desabrigados e, então, as Brigadas de Seguros Contra Incêndios foram criadas pelas companhias de seguros e instaladas em algumas edificações específicas que eram seguradas por essas companhias.

Aste (1991 apud Nunes, 2014) segue afirmando, ainda, que tanto em Portugal quanto em outros países, observa-se, ainda, até a metade do século XVII, que os materiais utilizados para o combate a incêndios eram todos muito rudimentares e inapropriados.

Assim, dentro de uma linha do tempo, temos que primeiro surgiu o fogo e que este, uma vez fora de controle, torna-se um incêndio que pode ser devastador, como o foi na Roma antiga. Com isso, o homem buscou controlá-lo e combatê-lo, surgindo os *Vigiles* e, por conseguinte, a necessidade de aprimoramento a extinção de incêndios faz surgir normas tanto de combate como de prevenção.

Logo depois, o homem passa a estudar e inventar ferramentas e equipamentos que o auxiliem nessa tarefa de combate a incêndios, com o surgimento também de táticas e técnicas diversas de extinção sendo que em ambos os casos continuam evoluindo e sendo aprimorados até os dias atuais.

### 2.1.1 Os Corpos de Bombeiros Militares no Brasil

Os Corpos de Bombeiros Militares no Brasil têm suas raízes no tempo do Império, Aste (1991 apud Nunes, 2014) afirma que 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.

No ano de 1856, Dom Pedro II assinou um Decreto que criou o Corpo Provisório de Bombeiros da Corte. Como a própria nomenclatura diz, o objetivo dessa instituição era exclusiva de combate e extinção de incêndios na Capital do Império, Rio de Janeiro. Era, ainda, composto por civis, sem qualquer ligação com alguma instituição militar (PARANÁ, 2015). 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. 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 seus próprios Corpos de Bombeiros (ASTE apud NUNES, 2014).

Tendo em vista a grande importância que os bombeiros possuem na manutenção da segurança pública e o relevante serviço que prestam para a sociedade brasileira, 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 art. 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).

A CRFB elenca, ainda, as diversas atribuições dos Corpos de Bombeiros Militares, dentre elas, destaca-se a de preservação da ordem pública e da incolumidade das pessoas e do patrimônio, conforme prescrito no art. 144, V e §5º, da CRFB (1988):

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 [...]; aos corpos de bombeiros militares, além das atribuições estabelecidas em lei, incumbe a execução de atividades de defesa civil;

Dessa maneira, os Corpos de Bombeiros Militares, como ensina Alves (2013), de maneira geral atuam nas ações de prevenção e de combate a incêndios florestais; no controle de acidentes com produtos perigosos; também no salvamento de animais silvestres que se encontram em situação de risco (preservação das espécies) entre outras atuações.

Os bombeiros militares são também considerados forças auxiliares e reserva do Exército Brasileiro, sendo também organizados com base nos pilares do militarismo que são a hierarquia e disciplina, atuando dentro dos Estados nos sistemas de Segurança Pública e, como aborda Rodrigues (2014), têm por missão todas as que são taxativamente atribuídas em lei atuando sempre dentro de suas competências legais e constitucionais, buscando a tranquilidade e a salubridade públicas.

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.

### 2.1.2 O Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina

Bastos Júnior (2006) diz que o Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (CBMSC) originou-se, primeiramente, não como uma instituição organizada, mas meramente como uma atribuição da “força policial”, que fora criada em 5 de maio de 1835 pelo Presidente da Província à época, Feliciano Nunes Pires.

Já como uma organização, o CBMSC originou-se na antiga Força Pública, no final da década de 1910, por meio da Lei n. 1.137 de 30 de setembro de 1916, onde ficou criada uma Seção de Bombeiros. Na época, a Capital firmava-se como referência política e econômica estadual e

registrava um processo de significativo desenvolvimento urbano na frente de outros municípios (SANTA CATARINA, 2015).

Bastos Júnior (2006) afirma que a autorização para a criação da Seção de Bombeiros, entretanto, ficou apenas no papel. Foi então que, no ano de 1919, após um incêndio que destruiu o antigo hotel Majestic e a casa Áurea, o então governador do Estado de Santa Catarina, Hercílio Luz, assinou a Lei Estadual n. 1.288, que criou a Seção de Bombeiros da Força Pública.

Somente em 26 de setembro de 1926 que, depois de muitos apelos e esforços, efetivamente aconteceu a implantação da Seção de Bombeiros da Força Pública. Assim, o CBMSC adota oficialmente a data de 26 de setembro de 1926 como sua data magna de fundação (BASTOS JÚNIOR, 2006).

Duas décadas depois de sua ativação, em 1957, a Seção de Bombeiros havia recebido constitucionalmente a denominação de Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (SANTA CATARINA, 2015).

Também começou, de forma muito lenta, seu processo de interiorização, com ativação da Estação de Bombeiros de Blumenau em 1958, a de Itajaí em 1962 e as de Chapecó e Lages no ano de 1965. Já a parte de comando era estruturada em dois grupamentos distintos, o que abrangia o litoral e o Vale do Itajaí e o outro que englobava todo o interior do Estado (RODRIGUES, 2014).

Até o ano de 2003 o CBMSC havia expandido a sua prestação de serviços para um total de 37 (trinta e sete) cidades catarinenses, no entanto, havia forte demanda reprimida de serviços e reclamação da população pelo modelo de atividade de bombeiros adotada por parte do comando da Polícia Militar de Santa Catarina (DUTRA, 2014).

Foi então que, em 13 de junho de 2003, por meio da Emenda Constitucional 033/2003, o Corpo de Bombeiros Militar deixou de ser parte integrante da estrutura organizacional da Polícia Militar de Santa Catarina e, então, adquiriu o status de corporação autônoma (SANTA CATARINA, 2015).

#### *2.1.2.1 Função do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina*

Como já destacado anteriormente, o CBMSC tem sua existência amparada pela CRFB/88, bem como as suas missões institucionais também são pela Carta Magna elencadas.

Dessa maneira, o CBMSC tem como sua missão institucional a de “Prover e manter serviços profissionais e humanitários que garantam a proteção da vida, do patrimônio e do meio ambiente, visando proporcionar qualidade de vida a sociedade” (CBMSC, 2013).

Como visto, em 2003, passou a ter autonomia administrativa por aprovação da Emenda Constitucional n.º 33 que alterou o art. 108 da Constituição Estadual para a seguinte redação:

Art. 108. O Corpo de Bombeiros Militar, órgão permanente, força auxiliar, reserva do Exército, organizada com base na hierarquia e na disciplina, subordinada ao Governador do Estado, cabe, nos limites de sua competência, além das outras atribuições estabelecidas em lei:

I – realizar os serviços de prevenção de sinistros ou catástrofes, de combate a incêndio e de busca e salvamento de pessoas e bens e o atendimento pré-hospitalar;

II – estabelecer normas relativas à segurança das pessoas e de seus bens contra incêndio, catástrofe ou produtos perigosos;

III – analisar, previamente, os projetos de segurança contra incêndio em edificações, contra sinistros em áreas de risco e de armazenagem, manipulação e transporte de produtos perigosos, acompanhar e fiscalizar sua execução, e impor sanções administrativas estabelecidas em lei.

IV – realizar perícias de incêndio e de áreas sinistradas no limite de sua competência;

V – colaborar com órgãos da defesa civil;

VI – exercer a Polícia judiciária militar, nos termos da lei federal;

VII – estabelecer a prevenção balneária por salva-vidas; e

VIII – prevenir acidentes e incêndios na orla marítima e fluvial. (SANTA CATARINA, 1989)

A competência do CBMSC, todavia, continua a ser regida pela Lei Estadual n. 6.217/83, da seguinte maneira:

Art. 29 - O Comando do Corpo de Bombeiros é o órgão responsável pela extinção de incêndios e proteção e salvamento de vidas e materiais em caso de sinistros, a quem compete planejar, programar, organizar e controlar a execução de todas as missões que lhe são peculiares, desenvolvidas pelas unidades operacionais subordinadas.

Parágrafo único - O Comando do Corpo de Bombeiros contará com um Estado-Maior e um Centro de Atividades Técnicas.

Art. 30 - Ao Centro de Atividades Técnicas compete:

I - executar e supervisionar o cumprimento das disposições legais relativas as medidas de prevenção e proteção contra incêndios;

II - proceder o exame de plantas e de projetos de construção;

III - realizar vistorias e emitir pareceres;

IV - realizar testes de incombustibilidade;

V - supervisionar a instalação de rede de hidrantes públicos e privados;

VI - realizar perícia de incêndios (SANTA CATARINA, 1983)

Atualmente, a atividade operacional do CBMSC compreende, de maneira geral, o combate a incêndios, a busca e o salvamento aquático e terrestre, o atendimento pré-hospitalar e a

atividade de prevenção (DUTRA, 2014). Para melhor atender a população e cumprir suas missões institucionais, Nunes (2014) explica que o CBMSC está, atualmente, com uma estrutura organizacional de Comando e Subcomando, Estado-Maior e também com Diretorias.

Além destes, possui 14 Batalhões operacionais que instalados nas principais cidades catarinenses, sendo eles os seguintes: 1º Batalhão de Bombeiros Militar sediado em Florianópolis; 2º Batalhão de Bombeiros Militar em Curitiba; 3º Batalhão de Bombeiros Militar em Blumenau; 4º Batalhão de Bombeiros Militar em Criciúma; 5º Batalhão de Bombeiros Militar em Lages; 6º Batalhão de Bombeiros Militar em Chapecó; 7º Batalhão de Bombeiros Militar em Itajaí; 8º Batalhão de Bombeiros Militar em Tubarão; 9º Batalhão de Bombeiros Militar em Canoinhas; 10º Batalhão de Bombeiros Militar em São José; 11º Batalhão de Bombeiros Militar em Joaçaba; 12º Batalhão de Bombeiros Militar em São Miguel do Oeste; 13º Batalhão de Bombeiros Militar em Balneário Camboriú e com um Batalhão de Operações Aéreas - BOA, esse com circunscrição operacional em todo território Catarinense, mas com base operacional em Florianópolis.

Analisando, então, as atribuições legais inerentes ao CBMSC, denota-se o seu relevante papel social e, por isso, a importância da evolução e aprimoramento dos serviços por ele prestados para a sociedade catarinense. Nesse viés, portanto, é que seguirão os demais capítulos deste trabalho, na busca de desbravar novas tecnologias que agreguem nos serviços melhorando o atendimento efetuado pelos bombeiros para a população.

### 3 O VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO

Para fins didáticos, é necessário frisar que os Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs), são um tipo de *drone*. De acordo com o dicionário<sup>4</sup>, tem-se que *drone* (zangão em tradução livre) é um veículo ou dispositivo que se movimenta em determinado meio através de controle remoto e que frequentemente é dotado de um aparelho para registro ou transmissão de imagens. Já para o Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) do Brasil *drone* é apenas um nome genérico, um apelido informal que teve sua origem nos Estados Unidos da América (EUA) e que se difundiu mundo afora (DEPARTAMENTO DE CONTROLE DO ESPAÇO AÉREO, 2015).

O *drone*, então, caracteriza-se por ser todo e qualquer objeto não tripulado, sem ter amparo técnico ou definição em lei (DEPARTAMENTO DE CONTROLE DO ESPAÇO AÉREO, 2015). Assim, são aparelhos concebidos para realizar tarefas mais arriscadas ou trabalhos que ninguém quer realizar. Dentre os tipos de *drones*, existem os que funcionam no ar, voando, sendo chamados de Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs).

Chaves (2012) ensina que, de acordo com Departamento de Defesa Americano, VANT é uma aeronave que não transporta um operador humano e é capaz de voar por controle remoto ou de forma autônoma. Oliveira (2005) ensina que o VANT é uma plataforma de baixo custo operacional e que é operado por controle remoto ou segue um plano de voo já previamente estabelecido, sendo capaz de executar diversas missões, como monitoramento, vigilância, reconhecimento tático, mapeamento dentre outras, sempre dependendo do tipo de equipamentos que estão instalados no VANT.

Assim, reforçando o conceito, Veículos Aéreos Não Tripulados são aeronaves com capacidade de serem operadas por controle remoto ou autonomamente (CHAVES; CUGNASCA; NETO, 2012), e que seriam ideais para operações longas (que expõem a tripulação a uma fadiga extrema) e para operações em que há risco para o piloto (tanto para a saúde quanto risco de morte) – são as chamadas operações 3D: *dull* (enfadonhas), *dirty* (sujas) e *dangerous* (perigosas) (MENDES; FADEL, 2009).

Como exemplo de operações 3D, que colocam em risco a saúde do piloto ou que tenham maior risco de acidentes, tem-se as seguintes: sobrevoos em áreas radioativas, sobrevoos em baixa altitude, principalmente de noite e operações que requerem muitas horas de duração (CHAVES, 2012).

4 Dicionário PRIBERAM.

### 3.1 Histórico

A concepção inicial das aeronaves não tripuladas era para uso específico militar, tendo que sua origem remonta ao início do século XX com as primeiras experiências realizadas com balões de ar quente carregados de explosivos (RABAÇA, 2014). Hardgrave (2005) ensina que o VANT foi utilizado pela primeira vez em um ataque do Exército Austríaco contra a cidade italiana de Veneza no dia 12 de julho de 1849, onde carregaram balões com explosivos e os lançaram. O lançamento foi feito a partir do navio austríaco Vulcano, com o objetivo de que esses balões se precipitassem sobre a cidade e, logo após, explodissem sua carga, entretanto, enquanto alguns balões atingiram seus objetivos outros, devido a mudança do vento, retornaram às linhas de frente de batalha austríacas.

Afirma-se, também, que existem registros já de seu uso na Guerra Civil Americana, nos anos de 1861 a 1865, onde os exércitos lançavam uns contra os outros balões com explosivos a fim de destruir depósitos de munições e combustíveis (DE PAULA, 2012).

No documento da *National Aeronautics And Space Administration* (NASA) intitulado *Civil UAV Capability Assessment*<sup>5</sup> (NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION, 2004) é dito que o primeiro voo de uma aeronave automaticamente controlada foi no ano de 1916, mas que os EUA apenas intensificaram seus estudos e testes na década de 50. Segundo Santos (2011), os Estados Unidos testaram seus primeiros protótipos de VANTs nas guerras da Coreia e do Vietnã, de 1950 a 1970, tendo como principal objetivo o reconhecimento aéreo.

Até o início do século XXI a tecnologia começou a evoluir e a ficar cada vez mais fácil de operar. O emprego de meios não-tripulados vem conquistando uma extrema importância, o que levou a alcançar que o montante despendido pelos EUA exclusivamente para este tipo de tecnologia tenha alcançado números astronômicos (Singer, 2011).

Já no Brasil, iniciou apenas na década de 80, quando o Centro Tecnológico Aeroespacial (CTA) projetou o VANT Acauã, sendo ele um ensaio de sistema de controle e telemetria para alvos manobráveis. Tinha, porém, outros objetivos, como o desenvolvimento de um protótipo de VANT para uso militar e civil, como uso para reconhecimento tático de baixa altitude, identificação das frequências de radares e também o sensoriamento de recursos naturais. Ao todo, foram construídos 5 (cinco) protótipos, tendo realizado seu primeiro voo em 1985 (OLIVEIRA, 2005)

5 Em tradução livre: avaliação das capacidades dos VANTs civis.

Após isso, apenas em 2004 que atividades relacionadas a VANTs foram incluídas no Plano Básico de Ciência e Tecnologia do Exército com desenvolvimentos de novos protótipos usados em diversas operações militares, tais como a Operação Acauã 3 (SANTOS, 2011).

Atualmente, portanto, conforme Faria e Costa (2015), os Veículos Aéreos Não Tripulados vêm sendo empregados como ferramenta multi-missões dentro da segurança pública, como ao auxiliar na manutenção da ordem pública, na inspeção de zonas críticas, na proteção ambiental e também em outras áreas afetas a esse ramo.

Assim, existem diversos tipos e modelos de VANTs, de variados tamanhos e capazes de cumprir uma grande variedade de missões, já existindo, inclusive, alguns movidos a energia solar (RTVE, 2015) e outros que tem suas baterias carregadas por meio de *wireless* (DRONE, 2015c).

### 3.2 Nomenclaturas

Em relação as nomenclaturas cabe destacar que várias são utilizadas aqui no Brasil e no mundo, tais como: *Unmanned Aerial Vehicles - UAV* (Veículos Aéreos Não Tripulados - VANTs), *Unmanned Aerial Combat Vehicles - UACV* (Veículos de Combate Aéreo Não Tripulados), *Remotely Piloted Weapons - RPW* (Armas Pilotadas Remotamente) ou simplesmente *Drones*, são algumas denominações de uma longa lista relacionada com estes veículos aéreos que não necessitam de um piloto humano (BLANK apud RABAÇA, 2014).

Existem, ainda, as seguintes: *Remotely Piloted Vehicle - RPV* (Veículo Remotamente Pilotado), *Remotely Operated Aircraft - ROA* (Aeronave Remotamente Operada) e *Unmanned Vehicle System - UVS* (Sistema de Veículo Não Tripulados) (AGOSTINHO, 2012).

No exterior tem-se como principal termo o *Unmanned Aerial Vehicle (UAV)*, que é uma classe de aeronaves que voam sem a presença de um piloto a bordo mas por meio de um dispositivo eletrônico no veículo e com uma estação de controle no solo (*Ground Control Station - GCS*) (BENDEA et al., 2007).

Já no Brasil, como nomenclatura oficial adotada pelo Departamento de Controle do Espaço Aéreo (2010), utiliza-se a sigla VANT, de Veículo Aéreo Não Tripulado, cujo conceito vai ao encontro da nomenclatura internacional.

O DECEA divide, ainda, os VANTs em dois tipos, que são: *Remotely-Piloted Aircraft - RPA* (Aeronave Remotamente Pilotada) e o *Remotely Piloted Aircraft Systems - RPAS* (Sistema de Aeronave Remotamente Controlada). Os RPA são aeronaves remotamente controladas de caráter não-recreativo, onde o piloto controla a nave de uma interface qualquer. Já o RPAS é um sistema de RPA, ou seja, trata-se não apenas da aeronave em si, mas de todos os recursos que a fazem voar:

estação de pilotagem remota, link/enlace de comando que torna possível o controle da aeronave, equipamentos de apoio etc.

Assim, as principais nomenclaturas utilizadas no Brasil e no mundo são: VANT, UAV, RPA e RPAS. Merece destaque, ainda, a nomenclatura *drone*, nome este mais difundido e mais popular.

### 3.3 Funcionamento

De acordo com a Portaria Normativa n. 606, do Ministério da Defesa (MD), publicada em 11 de junho de 2004, em seu art. 4º, que assim prescreve sobre o conceito de VANT, já é possível identificar algumas pistas sobre o seu funcionamento:

Art. 4º Para os efeitos desta Portaria Normativa são utilizados os seguintes conceitos:

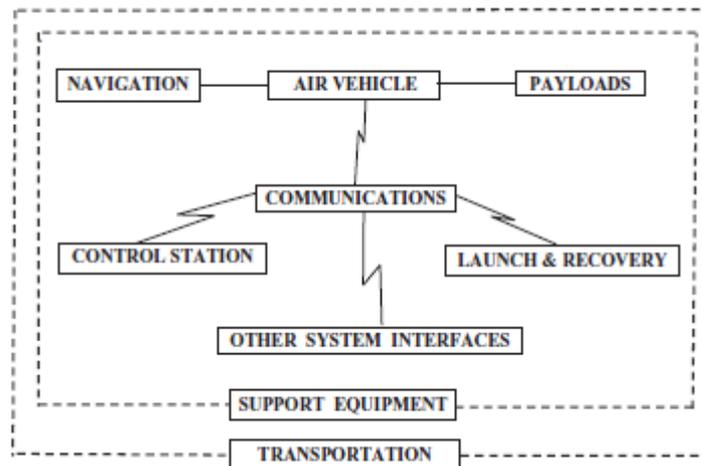
I - Veículo Aéreo Não Tripulado: é uma plataforma aérea de baixo custo operacional que pode ser operada por controle remoto ou executar perfis de voo de forma autônoma podendo ser utilizada para:

- a) transportar cargas úteis convencionais, como sensores diversos e equipamentos de comunicação;
- b) servir como alvo aéreo; e
- c) levar designador de alvo e cargas letais, sendo nesse caso empregado com fins bélicos. (BRASIL, 2004).

Denota-se que a referida Portaria é de 2004 e, de lá até os dias de hoje, os VANTs evoluíram bastante e, por isso, Ahir e Patel (2014) explicam que a estrutura funcional de um VANT é composta pelos seguintes itens, 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 (*launch and recovery*), outras interfaces para missões específicas (*other system interfaces*), alguns equipamentos de suporte (*support equipment*) e equipamentos de transporte (*transportation*). Ressalta-se, porém, que nem todos esses componentes são necessários, sempre dependendo do tipo de equipamento e de missão a ser desempenhada.

A seguir, portanto, pode-se observar uma representação de um sistema completo:

Figura 1: Sistema de um VANT



Fonte: Ahir e Patel (2014)

Sobre seu funcionamento, cabe destacar que os VANTs podem funcionar tanto de forma autônoma como controlados remotamente, sendo que no primeiro modo a aeronave já é previamente programada para realizar um percurso de voo específico, enquanto que do outro modo existirá um piloto operador controlando a aeronave de uma Estação de Pilotagem Remota (EPR) e executando um voo com rota livre (GOMES et al., 2014). A EPR pode ser desde uma tecnologicamente avançada como um simples controle remoto.

No mesmo sentido, de Paula (2012, p. 01), afirma que:

[...] um VANT pode ser controlado manualmente de uma base remota no solo, a metros ou mesmo a quilômetros de distância, porém o custo eleva-se quanto maior for o alcance desejado. Entretanto no modo autônomo seu controle é realizado baseado em planos de voos pré-programados, sendo assim seu alcance é virtualmente infinito com um custo relativamente baixo. Porém a complexidade de seu sistema de controle é aumentada significativamente. Ainda assim é possível utilizar uma combinação desses dois modos, onde para manobras mais complexas como pouso ou decolagem utiliza-se o modo de operação manual e para voos de cruzeiro ou pairado o modo autônomo, encontrando assim um meio termo entre complexidade e custos.

Ahir e Patel (2014) afirmam que na estrutura de funcionamento do VANT a Estação de Pilotagem Remota (EPR), do inglês *Ground Control Station* (GCS), que nada mais é do que uma Estação de Controle de Solo, é o centro de controle da operação homem-máquina por meio da qual é possível planejar a missão e acompanhar todo o trabalho realizado pelo VANT, de forma remota, e que, em geral, possibilita também visualizar o mapa do local a ser monitorado, com a referência da

posição do VANT. Assim, o tipo e o desempenho da aeronave é determinado principalmente pelas necessidades de cada missão operacional específica.

Os referidos autores continuam e ensinam que o VANT também possui um GPS (Sistema de Posicionamento Global) acoplado, assim como, uma unidade de navegação inercial. O veículo não aceita comandos de movimento diretamente ligados pelo GPS, devido a grande margem de erro deste, recorrendo a uma unidade de navegação inercial (IMU) garantindo uma melhor precisão da posição. A navegação inercial é utilizada por foguetes, submarinos, navios também para determinar coordenadas. Uma unidade de navegação inercial nada mais é que um sistema de navegação que integra as acelerações em Norte/Sul, Leste/Oeste por meio de sensores inerciais, determinando a posição.

Ainda, continuam discorrendo sobre o sistema de navegação e comunicação, que é necessário para que o operador saiba onde e como está a aeronave a qualquer momento. Jorge e Inamasu (2015) também ressaltam que os sistemas de controle, que são capaz de manter a aeronave estabilizada e voando em uma rota previamente programada, já estão inclusive disponíveis gratuitamente na internet, como o sistema Ardupilot, que pode ser configurado por qualquer pessoa e que apresenta uma funcionalidade excelente.

Faria e Costa (2015) ensinam, também, que a tecnologia empregada nos VANTs poderá ter um maior ou menor grau de inteligência, significando que a capacidade de automação do VANT poderá gerar uma comunicação com o seu operador, a partir de instrumentos tecnológicos nele, como, por exemplo, o envio de dados de câmeras térmicas, informações sobre a velocidade, a altitude e a localização da máquina via GPS, ou, como em alguns modelos mais simples, onde os dados coletados (vídeos, fotografias etc.) só serão recuperados e analisados após o retorno do equipamento.

### **3.4 Classificação**

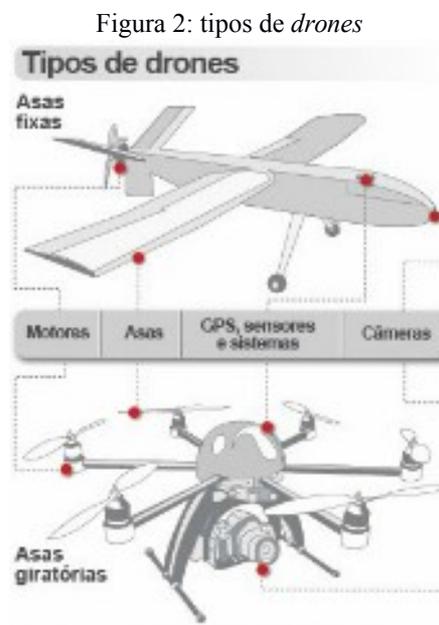
Ao realizar a revisão bibliográfica para este trabalho observou-se que inúmeras são as classificações existentes para os VANTs, por isso, serão trazidas aqui algumas das classificações principais, de acordo com o critério deste pesquisador.

Napoleão (2015) separa os tipos de VANTs de acordo com o tipo de asas, quanto a quantidade de asas e quanto ao tamanho conforme se observa a seguir. Adote (2014) também classifica os VANTs com relação aos tipos de asas, sendo fixas ou rotativas. Com relação as asas,

estas podem ser fixas ou giratórias, sendo que as asas fixas possuem vantagem aerodinâmica e propiciam uma melhor eficiência energética. São mais indicados para missões longas, porém, são mais difíceis de pilotar e, por isso, são programados já para voarem de forma autônoma.

Já os de asas giratórias são também denominados de multirotores e, por terem essa característica de voo, são considerados como sendo mais fáceis de pilotar. São, também, mais indicados para realizar trabalhos de filmagem e fotografia, sendo que alguns deles também possuem grande autonomia de voo (NAPOLEÃO, 2015).

Abaixo, observam-se 2 (dois) modelos de VANTs, sendo um de asas fixas e o outro de asas giratórias:



Fonte: Napoleão (2015)

Assim, os multirotores, com relação a sua quantidade de asas, existem os tricópteros (3 asas), quadricóptero (4 asas), hexacópteros (seis asas) e octocópteros (8 asas), podendo, obviamente, existirem variações, entretanto, os mais comuns são os de 4 (quatro) asas.

Sobre o voo dos VANTs multirotores, Silva Filho et al. (2011) orientam que o controle de movimento da aeronave poderá ser realizado variando a velocidade relativa de cada rotor separado a fim de se evitar o empuxo, o que permite que a aeronave paire sobre o ar (CANGUSSU; CAMPANO JUNIOR, 2015).

Com relação a classificação referente ao tamanho dos VANTs, Napoleão (2015) prossegue e afirma que são classificados em 5 tipos, que são o micro (até 2kg), mini (até 7kg), pequeno (até 25kg), médio (até 150kg) e os grandes (mais de 150 kg).

Existem ainda outras vertentes de classificação, por exemplo, que afirmam que os VANTs podem ser classificados em outras 5 categorias básicas (SARRIS apud ALBUQUERQUE; LUCENA; CAMPOS, 2014), as quais englobam tanto as aeronaves de asa fixa (aviões e planadores) quanto os de asas rotativas (helicópteros e girocópteros), e as que não se enquadram exatamente em nenhuma dessas categorias (quadricópteros, foguetes e balões).

Bendea et al. (2007) afirmam que a tipologia das aeronaves deve ser feita de acordo com as suas características e desempenho, devendo-se dar uma atenção especial com relação a distância a percorrer, a altitude, a duração do voo e à massa a transportar.

Nesse sentido, colocam a classificação elaborada pela *UAV Association*<sup>6</sup>:

Tabela 1: classificação dos UAV

UAV	Acrônimo	Distância (km)	Altitude (m)	Duração (horas)	Massa (kg)
Micro	Micro	<10	250	1	<5
Mini	Mini	<10	150 a 300	<2	150
Estreita faixa	CR (close range)	10 a 30	3000	2 a 4	150
Curto alcance	SR (short range)	30 a 70	3000	3 a 6	200
Médio alcance	MR (medium Range)	70 a 200	5000	6 a 10	1250
Médio alcance e resistência	MRE (medium range endurance)	>500	8000	10 a 18	1250
Baixa altitude e profunda penetração	LADP (Low altitude deep penetration)	>250	50 a 9000	0,5 a 1	350
Baixa altitude longa resistência	LALE (low altitude long endurance)	>500	3000	>24	<30
Media altitude longa resistência	MALE (medium altitude long endurance)	>500	14000	24 a 48	1500

Fonte: Agostinho (2012)

Já a Agência Nacional de Aviação Civil - ANAC (2015b) propôs no mês de setembro de 2015 as novas regras para os VANTs no Brasil, abrindo o regulamento para audiência pública AP nº 13/2015 até o dia 03 (três) de outubro de 2015. A respectiva proposta de regulamentação dividiu as aeronaves remotamente pilotadas (RPA) em 03 (três) classes, que seguem:

6 Associação Internacional de VANTs: organização sem fins lucrativos dedicada exclusivamente ao avanço da comunidade de VANTs e robótica.

Classe 1 (peso maior que 150kg), Classe 2 (peso menor ou igual a 150kg e maior que 25kg) e Classe 3 (peso menor ou igual a 25kg). Denota-se que elas foram separadas por peso e não por tipo de asas.

Assim, percebe-se que existem diversas classificações possíveis e que, devido a isso, muita confusão pode existir se não existir uma regulamentação oficial sobre o assunto, entretanto, destaca-se que tal regulamentação encontra-se, atualmente, em consulta pública. Sobre o tema regulamentação haverá um tópico específico ainda neste trabalho, em que se buscará abordar este entre outros aspectos.

### 3.5 Acessórios

Jorge e Inamasu (2015) ao tratarem sobre os componentes de um VANT afirmam que, além da aeronave em si, o VANT também é composto por uma estação de controle em solo, o (*Ground Control Station – GCS*), que já foi explicada anteriormente no tópico que abordou a funcionalidade dos VANTS. Os referidos autores continuam e ensinam que o VANT também possui um GPS acoplado, assim como, uma unidade de navegação inercial, também já explicado anteriormente.

Neris (2001) afirma que os VANTS têm como seu componente principal um sistema de controle que é capaz de manter a aeronave estável e também de executar manobras que a conduzirão por uma rota e ou missão previamente selecionadas, que seria então um computador de bordo.

Agostinho (2012) também elenca, como um acessório, as câmeras e os sistemas de dados, que, no VANT, apresentam diversas vantagens tais como a redução de custos operacionais e o aumento da capacidade de mobilização tornando-a mais rápida do que a de um avião pilotado.

Plavetz apud Faria e Costa (2015) listam outros acessórios que podem integrar um VANT, que são as câmeras de vídeo convencionais, que podem ser utilizadas para o monitoramento de operações e também para a avaliação de danos, podendo essas imagens serem transmitidas em tempo real para uma estação de controle ou ficarem armazenadas no VANT para posterior recuperação.

Falam, ainda, sobre a câmera de imagem térmica (*Forward Looking Infrared – FLIR*) que é capaz de capturar imagens pela diferença de temperatura entre um alvo e o fundo em que ele se encontra, podendo ser utilizado para a localização de pessoas em locais de difícil acesso ou visualização. São listados, também, os equipamentos de visão noturna, onde ampliam a luz residual

proveniente do sol, da lua ou das estrelas em locais com pouca luminosidade com o objetivo de visualizar imagens.

Por fim, trazem os sensores químicos, que podem analisar condições externas para identificar a presença de agentes químicos nocivos aos seres humanos e que impossibilitariam a presença de uma pessoa naquele local.

Esses seriam os principais acessórios que os VANT têm, entretanto, dependendo do uso específico que cada um deles possa ter, podem ainda ser equipados com outros acessórios especificamente destinados para determinado uso ou ação. Dessa maneira, será visto, no próximo capítulo, as aplicações específicas que os VANTs podem ter e, como consequência disso, demais acessórios que integrarão seus sistemas.

### **3.6 Regulamentação**

Faz-se necessário, aqui, esclarecer as dificuldades encontradas na pesquisa para a realização deste item sobre a regulamentação dos Veículos Aéreos Não Tripulados, sendo isso devido ao fato de que eles, por mais que já estejam enormemente difundidos no mundo, ainda não possuem legislações internacionais de abrangência global, assim como são poucos os países que possuem, também, uma única legislação que regulamente os VANTs.

Dessa maneira, buscou-se apenas as principais legislações de países referência, como os EUA, e do Brasil, porém, quando essas não existiam, foram pesquisadas os projetos de leis que os órgãos responsáveis estão editando para aprovação e publicação.

#### **3.6.1 Regulamentação internacional**

Como dito, não há, até o presente momento, uma regulamentação internacional exclusiva sobre o uso de VANTs, uma lei com efeitos globais sobre todos os países que por ventura venham a assinar e tornarem-se signatários dessa suposta lei.

O que existe atualmente são projetos, ideias e discussões (consultas públicas, seminários, fóruns etc.) sobre as diretrizes e regras para a certificação legal do seu uso em locais como Europa, Canadá e EUA (LONGHITANO, 2010). Portanto, a grande maioria dos países usa normas aeronáuticas esparsas e que muitas vezes regulamentam situações similares para aplicarem aos VANTs, como normatização de aeromodelismo, por exemplo.

Uma das exceções é a Espanha que, em abril de 2013, proibiu expressamente o uso de VANT de uso civil com fins comerciais, apenas autorizando sua utilização para organismos

públicos para fins públicos, como os que apoiam as áreas dos Bombeiros, Defesa Civil, Polícia e Forças Armadas (ADDATI; LANCE, 2014).

A Nova Zelândia, todavia, permite a utilização de VANTs para fins comerciais (AURICCHIO, 2015) e, nos EUA, algumas empresas já obtiveram autorização para efetuarem voos comerciais com VANTs, todavia, se fez necessário que os operadores obtivessem uma licença de piloto que custou milhares de dólares (DRONECENTRAL, 2015).

A Inglaterra, da mesma maneira, já possui legislação regulamentando o uso dos VANTs, sendo que estas leis são de responsabilidade da Autoridade de Aviação Civil, que exige que os pilotos obtenham um treinamento em uma das 3 (três) empresas capacitadas e autorizadas a fornecer esse tipo de treinamento e, após apresentação do certificado de treinamento, que é fornecida a autorização de voo, que deve, obrigatoriamente, respeitar algumas normas e restrições estabelecidas em legislação específica, como voar longe de aeroportos, mais de 50 metros longe de edifícios e pessoas dentre outros requisitos (DRONECENTRAL, 2015).

Um país também com grande destaque mundial e significativo avanço no campo jurídico é a Irlanda, já com critérios e normas para a concessão de autorização de voos de VANTs estipuladas e publicadas pela Autoridade Irlandesa de Aviação (*Irish Aviation Authority – IAA*) tanto com fins civis como comerciais (IRISH AVIATION AUTHORITY, 2015). Elaborou, inclusive, uma orientação em forma de imagem muito explicativa e interessante que é utilizada para a difusão das normas de uso e autorização de voo para os VANTs, como pode se observar abaixo.

Figura 3: Recomendações da IAA sobre uso dos VANTs

**Always remember:**

 <p><b>You are responsible for each flight</b></p>	<p>You are legally responsible for the safe conduct of each flight. Take time to understand the rules - failure to comply could lead to a <b>criminal prosecution.</b></p>	 <p><b>Keep your distance</b></p> <p>It is illegal to fly your unmanned aircraft over a congested area (streets, towns and cities). Also, stay well clear of airports and airfields.</p>
 <p><b>BEFORE each flight, check drone for damage</b></p>	<p>Before each flight check that your unmanned aircraft is not damaged, and that all components are working in accordance with the <b>Supplier's User Manual.</b></p>	 <p><b>Keep your distance 50 metres</b></p> <p>Don't fly your unmanned aircraft within 50m of a person, vehicle, building or structure, or overhead groups of people at any height.</p>
 <p><b>Drone is in sight at all times</b></p>	<p>You must keep the unmanned aircraft within your sight at all times.</p>	 <p><b>Consider rights of privacy</b></p> <p>Think about what you do with any images you obtain as you may breach privacy laws. Details are available from the Information Commissioner's Office.</p>
 <p><b>YOU are responsible for avoiding collisions</b></p>	<p>You are responsible for avoiding collisions with other people or objects - including aircraft. Do not fly your unmanned aircraft in any way that could endanger people or property.</p>	 <p><b>Permission to use drones for paid work</b></p> <p>If you intend to use an unmanned aircraft for any kind of commercial activity, you must get a 'Permission' from the Civil Aviation Authority, or you could face prosecution. For more details, visit <a href="http://www.caa.co.uk/ua">www.caa.co.uk/ua</a></p>

Fonte: Irish Aviation Authority (2015)

Dessas normas irlandesas, destaca-se que o operador é o responsável legal de todos os atos e consequências ocasionados pelo voo do VANT, ele deve antes e depois de cada voo fazer uma checagem para observar possíveis ocorrências de avarias na sua estrutura, o VANT deve voar apenas até onde a vista do operador consiga enxergá-lo, o voo deve ser feito sempre buscando evitar colisões, observar as distancias legais estabelecidas em lei que o VANT deve ter de ruas, aeroportos, cidades, edifícios e pessoas, respeitar os direitos de privacidade e ter as permissões para o voo do VANT especialmente para fins comerciais.

Outro país evoluído no que tange a normatização é a França que, em 2012, foi um dos primeiros países e ainda um dos únicos a regulamentar o uso comercial/civil dos VANTs, possuindo, agora, aproximadamente 1.250 empresas com registro de utilização e autorização para uso de VANTs. Lá, como regras de concessão do registro que autoriza seu uso, exigem, entre outras exigências, um teste teórico e prático e, para a realização de voos mais longos, os operadores deverão obter uma licença de piloto adequada, ter 100 horas de prática de voo e, ainda, 20 horas de treinamentos (RUITENBERG, 2015). É, sem sombra de dúvidas, uma das legislações mais avançadas sobre a regulamentação e autorização para o uso dos VANTs no mundo.

### 3.6.2 Regulamentação nacional

#### 3.6.2.1 Regulamentação em vigor

No Brasil, têm-se algumas legislações esparsas de órgãos distintos, entretanto, não se tem uma legislação única, que englobe todos os aspectos da autorização e regulamentação para o uso dos VANTs, por isso, passar-se-á, agora, a analisar as leis atuais e em vigor a fim de tentar esclarecer como é a regulamentação dos voos dos VANTs no Brasil.

O Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) instituiu, em 2010, a Circular de Informações Aeronáuticas – AIC N° 21 que apresenta as informações necessárias para o uso de VANT no espaço aéreo brasileiro. Na referida AIC, resumidamente, se tem regulada toda a questão referente as nomenclaturas e conceituações a serem utilizadas, bem como ela também instituiu que os VANTs deverão obter, junto aos órgão regionais do DECEA, uma autorização para voo de acordo com os requisitos previstos na mesma AIC (BRASIL, 2010). Cabe ressaltar, entretanto, que tal AIC trata-se apenas de ato normativo interno (BRASIL apud FARIA; COSTA, 2015).

Da AIC N° 21 destaca-se que, tendo em vista a não regulamentação por parte da Organização da Aviação Civil Internacional (OACI), os pedidos de voo de VANTs serão analisados caso a caso e serão levados em conta os seguintes requisitos:

- a) a operação de qualquer tipo de VANT não deverá aumentar o risco para pessoas e propriedades (no ar ou no solo);
- b) a garantia de manter, pelo menos, o mesmo padrão de segurança exigido para as aeronaves tripuladas;
- c) a proibição do voo sobre cidades, povoados, lugares habitados ou sobre grupo de pessoas ao ar livre;
- d) os VANT deverão se adequar às regras e sistemas existentes, e não receberão nenhum tratamento especial por parte dos Órgãos de Controle de Tráfego Aéreo;
- e) o voo somente poderá ocorrer em espaço aéreo segregado<sup>7</sup>, definido por NOTAM<sup>8</sup>, ficando proibida a operação em espaço aéreo compartilhado com aeronaves tripuladas; e
- f) quando for utilizado aeródromo compartilhado para a operação do VANT, as operações devem ser paralisadas a partir do início do táxi ou procedimento equivalente até o abandono do circuito de tráfego, na sua saída, e da entrada no circuito de tráfego até o estacionamento total, na sua chegada. (BRASIL, 2010)

Assim, o órgão regional, em Santa Catarina, responsável pelo controle do tráfego aéreo e por receber os requerimentos de autorização voo, conforme estipulado na AIC Nº 21, é o CINDACTA II (Centro Integrado de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo), sendo que este requerimento deve conter:

- a) características físicas da aeronave (medidas, peso, asa fixa/rotativa, número de motores, etc.) e da ERP;
- b) características operacionais da aeronave (velocidade, teto, autonomia, modo de decolagem/lançamento e de pouso/recuperação, etc.);
- c) capacidade de comunicação com os Órgãos de Controle de Tráfego Aéreo, se aplicável;
- d) características da operação pretendida (localização exata dos voos, incluindo rotas, altura/altitude, data/horário e duração);
- e) localização da ERP;
- f) informações sobre a carga útil, se aplicável;
- g) procedimentos a serem adotados no caso de perda de link;
- h) capacidade de navegação e de detectar e evitar da ARP;
- i) número de telefone, fac-símile ou email, para contato;e
- j) quaisquer outras informações e observações julgadas necessárias. (BRASIL, 2010).

Cabe ressaltar, ainda, que existe uma previsão na AIC para que o órgão regional e o próprio DECEA possam flexibilizar as restrições contidas na Circular 21/10 a fim de autorizar o uso de VANTs por órgãos governamentais de acordo com as peculiaridades de cada missão (BRASIL, 2010).

Já a Agência Nacional da Aviação Civil (ANAC), órgão responsável por fiscalizar e regulamentar o uso de aeronaves no espaço aéreo brasileiro, publicou, em 2012, a Instrução Suplementar (IS) 21-002 que visa orientar a emissão de Certificado de Autorização de Voo

7 Área Restrita onde o uso do Espaço Aéreo é exclusivo de um usuário específico, não podendo ser compartilhado com outras aeronaves, sejam elas tripuladas ou não tripuladas.

8 Aviso oficial que contém informação sobre estabelecimento, condição ou modificação de instalações, serviços, procedimentos ou perigos aeronáuticos, cujo conhecimento seja indispensável a operações de voo.

Experimental para Veículos Aéreos Não Tripulados com base no Regulamento Brasileiro da Aviação Civil nº 21. Na referida IS 21-002, são também reguladas nomenclaturas e conceitos, assim como toda a normatização para a obtenção de Certificado de Autorização de Voo para um VANT.

Alguns estudiosos na seara de VANTs alegam que estes, representados pelos modelos multirotores (quadricópteros etc.) não se enquadrariam nas referidas legislações, mas sim deveriam ser considerados como se fossem aeromodelos por possuírem como finalidade o lazer e o esporte, devendo se submeter as legislações apenas os VANTs de grande porte enquanto que os demais se submeteriam apenas as normas da Portaria n. 207 da ANAC que regulamentam o aeromodelismo no Brasil (FARIA; COSTA, 2015).

E é nesse ponto que surge mais uma lacuna nas legislações, pois um mesmo modelo de VANT poderá ser classificado de 2 (duas) maneiras diferentes, apenas dependendo o tipo de destinação que para ele será dada, ou seja, se for utilizar um multirroto quadricóptero para fins de lazer apenas, as autoridades o enquadrarão como sendo um aeromodelo e ficando sujeito às regulamentações do aeromodelismo, entretanto, se este mesmo quadricóptero for utilizado para fins comerciais deverá obter um CAVE junto a ANAC e uma autorização para uso do espaço aéreo junto ao DECEA que, no caso de Santa Catarina, deverá ser feito pelo CINDACTA II (DRONE, 2015d).

E esse é o posicionamento atual da ANAC, de exigir ou não o CAVE baseando-se na finalidade do voo do VANT e não no seu tamanho, ou seja, classifica os VANTs com propósito exclusivo de esporte ou lazer como aeromodelismo independentemente do tipo de equipamento utilizado, não necessitando de autorização para voar. Já um mesmo modelo de quadricóptero que fosse destinado para fins experimentais deverá obter autorização junto a ANAC (2015b).

Ainda, até o presente momento, o único órgão autorizado a realizar voos não experimentais com um VANT foi o Departamento de Polícia Federal, conforme se depreende da Decisão 127 de 2011 (AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL, 2011).

Existem, porém, 2 (dois) Projetos de Lei tramitando no Congresso Nacional, que são o Projeto de Lei n. 5.563/2013 que trata sobre o registro e responsabilidade consequentes aos VANTs, e o Projeto de Lei n. 5.942/2013 que busca legislar sobre as regras de operação e licenciamento de voo dos VANTs (FARIA; COSTA, 2015).

Dessa maneira, mesmo ainda não existindo uma legislação específica e enquanto se espera a aprovação das leis que venham a suprir esse vazio legal, conclui-se que, por enquanto, cabe aos interessados civis em utilizar VANTs observar as normas contidas na AIC Nº 21/10 e na IS 21-002, devendo a ANAC a emissão das autorizações e certificados que autorizam o uso do VANT e ao DECEA a autorização para o uso do espaço aéreo, ambos de acordo com as referidas normas.

Esse é o posicionamento oficial da ANAC, incluindo, também, mais uma autorização junto a Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL), conforme se depreende o seguinte texto de seu site oficial:

#### Operação de VANT

As aeronaves não tripuladas (que compreendem as aeronaves remotamente pilotadas e as aeronaves totalmente autônomas) se enquadram na definição de “aeronave” presente no Código Brasileiro de Aeronáutica – CBAer (Lei 7.565/1986) e, portanto, são objeto de regulação e fiscalização da ANAC, no caso de operações civis. Por esse motivo, nenhum voo de aeronave civil remotamente pilotada pode ser realizado no Brasil sem a devida autorização da ANAC, seja ele em caráter experimental ou com fins lucrativos.

A autorização da ANAC é condição necessária, mas não suficiente para a operação de sistemas de aeronaves civis remotamente pilotadas no Brasil. Também é preciso que o operador obtenha autorização do Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA), da Aeronáutica. As competências da ANAC e do DECEA são complementares e, portanto, ambas as autorizações são necessárias para a operação de aeronaves civis remotamente pilotadas no Brasil. A autorização da ANAC está condicionada a uma autorização da ANATEL, e a autorização do DECEA só será emitida após a autorização da ANAC. Recomenda-se que os órgãos citados sejam consultados anteriormente à aquisição do VANT.

A empresa e/ou cidadão que tiver interesse em operar um VANT civil no Brasil ou em tirar dúvidas sobre o procedimento de certificação da aeronave pode entrar em contato com a ANAC por meio do endereço [rpas@anac.gov.br](mailto:rpas@anac.gov.br).

Ressalta-se, por fim, que, segundo posicionamento de juristas, até que as novas legislações sejam debatidas em audiências públicas e entrem em vigor, todos os voos realizados por civis em território brasileiro com fins diversos do lazer ou do desporto só poderão ser realizados com a emissão de um Certificado de Autorização de Voo Experimental (CAVE) a ser emitido pela ANAC, com isso, a realização de voos sem o CAVE são considerados ilegais e estão sujeitos as investigações da ANAC e da Polícia Federal (ALMEIDA; STEINWASCHER, 2015).

O indicado, portanto, caso uma instituição como o Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina adquira um VANT para uso em missões atinentes a suas atribuições legais é que este deva, tendo em vista a confusão proveniente da não regulamentação específica sobre o uso de VANTs, solicitar uma autorização junto a ANAC para a realização de voos não experimentais, tal qual foi deferido para a Polícia Federal em 2011, e uma autorização junto ao CINDACTA II para a utilização do espaço aéreo, pois, dessa maneira, poderá utilizar qualquer tipo de VANT em diversas situações e áreas certo de que tem a permissão legal para tal e, como órgão público, esteja dando o exemplo de cumprir as normas referentes a autorização de voo de VANTs no Brasil.

Nesse diapasão, colhe-se de Santos (2011) que as Polícias Militares que já utilizam VANTs o fazem sempre em contato estreito com a ANAC, o DECEA e demais órgãos que por ventura julguem necessário.

### 3.6.2.2 Regulamentação em Audiência Pública

Foi aberta, no dia 03 (três) de setembro, Audiência Pública para realização da consulta pública a respeito da proposta de normatização feita pela ANAC a respeito dos VANTs, sendo que esta ficará aberta até o dia 03 (três) de outubro, passando para novos trâmites até sua aprovação e publicação (ANAC, 2015a).

A proposta de regulamentação, traz os seguintes aspectos:

- divide as aeronaves em 3 (três) classes (classe 1, 2 e 3);
- estipula idade mínima para os pilotos de 18 (dezoito) anos;
- a obrigatoriedade de seguro com cobertura de danos a terceiros para todas as classes, apenas com exceção para os órgão de segurança pública e defesa civil;
- que os órgãos de segurança pública e defesa civil poderão operar as aeronaves em qualquer área sob responsabilidade do órgão ou seu operador, desde que observadas demais exigências futuras;
- define os VANTS de recreação como aeromodelos, não tendo necessidade de idade mínima para pilotos nem autorização de voo por parte da ANAC, entretanto, deverão respeitar distancia mínima de 30 metros de pessoas não anuentes com o voo.

Sobre as classes que classificam os VANTs, observa-se:

Classe 1 (peso maior que 150kg): aeronaves deverão obter certificados pela ANAC ter Registro Aeronáutico Brasileiro (RAB) e os pilotos possuir Certificado Médico Aeronáutico (CMA), licença e habilitação. Os voos deverão ser registrados também.

Classe 2 (peso menor ou igual a 150kg e maior que 25kg): VANTs não precisarão de certificado, porém, os fabricantes deverão observar alguns requisitos técnicos exigidos e ter o projeto aprovado pela ANAC. As aeronaves deverão ser registradas no RAB e pilotos terem CMA, licença e habilitação, devendo, ainda, todos os voos serem registrados.

Classe 3 (peso menor ou igual a 25kg): se forem operados até 120 metros do solo e em linha visual eles deverão apenas serem cadastrados, não será exigido CMA nem o registro dos voos, sendo que estes deverão acontecer a uma distancia mínima de 30 metros de pessoas não anuentes com o voo. Em áreas urbanas e conglomerados rurais os voos só poderão ser de no máximo 60 metros de altitude. Caso o piloto queira realizar voos acima dos 120 ou 60 metros, deverá obter licença e habilitação.

Percebe-se que a proposta de regulamentação preencheu algumas lacunas existentes e que causavam dúvidas nos interessados em voar com VANTs, entretanto, fica expressamente

proibida a realização de voos autônomos, apenas os que o operador pode intervir no voo, resta agora aguardar se surgirão novas propostas de alterações e a sua conseqüente aprovação para que o Brasil tenha lei específica que regulamente os VANTs no país.

## 4 A UTILIZAÇÃO DOS VEÍCULOS AÉREOS NÃO TRIPULADOS

Pode-se afirmar que a principal proposta da criação dos VANTs foi militar, todavia existem hoje empresas especializadas que os fabricam para outros fins. Nas últimas décadas, então, os VANTs tornaram-se essenciais em diversas aplicações: aquisição de dados, telemetria das atividades agrícolas, levantamentos topográficos, monitoramento de áreas de preservação ambiental, incêndios florestais, linhas de transmissão de energia, monitoramento de gasodutos entre outras (CANGUSSU; CAMPANO JUNIOR, 2015). Ainda nesse sentido, outras áreas de emprego dos VANTs são obtenção de imagens e vídeos aéreos, monitoramento e vigilância, inspeção de estruturas, busca e resgate, gestão de emergências e mapeamento de terrenos (ADDATI; LANCE, 2014).

Austin (2010), no livro *Unmanned Aircraft Systems: UAV Design, Development and Deployment*, elenca como áreas de utilização de VANT e possíveis agentes utilizadores como os seguintes: Polícia, Guarda Costeira, Bombeiros (em incêndios, procura de pessoas perdidas, busca e resgate, monitoramento de áreas, gerenciamento de eventos, monitoramento e vigilância de enchentes, fotografia aérea), monitoramento de colheitas, aplicação de agrotóxicos, preservação, companhias de eletricidade, pesca, filmagens e vídeos, vigilância, serviços meteorológicos, investigação etc.

Nos EUA, eles têm sido bastante utilizados nas guerras enfrentadas por seu exército, seja para ataques aéreos ou para busca de pessoas. Já no Brasil, observa-se seu uso, por exemplo, pela Polícia Federal no monitoramento de divisas, contra o tráfico de drogas, já os veículos de comunicação utilizam para obtenção de imagens de manifestações e eventos (CANGUSSU; CAMPANO JUNIOR, 2015).

Ainda nos EUA, os VANTs também já foram empregados 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, os VANTs 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 (SANTOS apud ALMEIDA; MIRANDA NETO, 2009).

Plavetz (2009) também elenca o exemplo de que Israel já vem utilizando VANTs inclusive para controle de tráfego de trânsito e perseguições policiais de veículos e pessoas dentro de suas cidades.

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.

Nas Forças Armadas Brasileiras, desde 2004 que a construção e aquisição de VANTs 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 (IpmM), 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 VANT, conjugando interesses das três integrantes das Forças Armadas, dando origem ao Projeto VANT/MD, conforme afirmam Almeida e Miranda Neto (2009).

Santos (2011) elenca outros exemplos em que os VANTs já são empregados nas Forças Armadas brasileiras, como na Marinha que possui 32 (trinta e dois) modelos do VANT Carcará que é usado em serviços de patrulhamento. O Exército também utiliza e, inclusive, já editou Portarias que regulamentam os VANTs, tais como a Portaria n. 35 e 123. A Força Aérea do mesmo modo utiliza VANTs, como, por exemplo, o Hermes 450 de fabricação israelense. Em ambas as Forças os VANTs empregados são de grande porte.

Em matérias recentes, pode-se observar essa afirmação, onde, por exemplo, a Associação Empresarial de Criciúma (ACIC), de Santa Catarina, fez a doação de 2 (dois) VANTs em maio de 2015, sendo um para a Polícia Militar e outro para a Polícia Civil (SUL IN FOCO, 2015).

#### **4.1 Utilização dos VANTS por bombeiros**

Segundo a *National Aeronautics And Space Administration* - NASA (2004), VANTs já são utilizados em ocorrências de incêndios florestais, com o intuito de acessar a área para fazer o mapeamento dela e saber qual a magnitude do evento, para melhorar a comunicação no terreno que muitas vezes é de difícil acesso e apresenta problemas de transmissão, também já foram utilizados para a aplicação de retardantes na vegetação e, por fim, para avaliação final dos danos causados pelo incêndio.

No exterior, por exemplo, os VANTs são já empregados por diversos departamentos de bombeiros tais como o da cidade de Bedford, nos EUA, onde são utilizados para realizar operações de busca e resgate e, ainda, para rápida localização de focos de incêndios. (DRONE, 2015b).

Em matéria publicada no jornal A Notícia em 21 de novembro de 2014, tem-se que Bombeiros Voluntários de Schroeder apostam no uso de um VANT para ocorrências, demonstrando

que, aqui em Santa Catarina, ele já é utilizado por uma corporação de bombeiros como ferramenta de auxílio e melhora na eficiência no atendimento de diversos tipos de ocorrências (CARDOSO, 2014), mesmo sem estudos mais profundos e técnicos na área, o que demonstra que o Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina deve se modernizar nesse sentido e se equipar da mesma maneira com este equipamento.

Percebem-se, igualmente, as inúmeras aplicabilidades em que os VANTs vêm sendo empregados, denotando-se toda a sua versatilidade e eficiência, e, também, o seu baixo custo operacional, pois é utilizado das mais complexas as mais simples missões, sejam elas de cunho militar ou civil.

#### **4.2 Possibilidades de utilização dos VANTS nas áreas de atuação do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina**

Como já mencionado, o VANT pode ser empregado em diversas áreas de atuação dos Bombeiros e, mais especificamente, no Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina. Dentre essas áreas, destacam-se: combate a incêndios florestais, incêndios estruturais, atendimento pré-hospitalar, na atividade técnica para vistoria de estruturas, salvamento aquático, busca e salvamento, em ocorrências envolvendo produtos perigosos, resgate em espaço confinado, atuações em desastres entre outras ocorrências.

Em muitas dessas ocorrências é utilizado o apoio aéreo fornecido pela aeronave Arcanjo 01, um helicóptero, entretanto, ele poderia ser muito bem substituído em apoio por um VANT, seja porque este tem menor custo operacional, custando cerca de R\$60 (sessenta reais) a hora voo dele (SANTOS, 2011), por ser ideal de ser empregados nas missões 3D ou, ainda, por serem ocorrências de menor porte que não necessitariam de um apoio aéreo da magnitude de um helicóptero e que seriam muito bem apoiadas com um VANT.

A seguir será visto, portanto, algumas das ocorrências que o emprego de um VANT seria útil ou necessário para que as guarnições de bombeiros militares possam prestar um serviço melhor e mais eficiente.

##### **4.2.1 Combate a incêndios florestais**

Os incêndios florestais são, em alguns países, causa de grandes preocupações e de incêndios de grande proporção bastando, para constatação, apenas um simples pesquisa na internet. Aqui no Brasil alguns Estados também sofrem com incêndios florestais, com variação de sua

magnitude, dentre eles o Estado de Santa Catarina.

Dentro desse contexto um VANT poderia ter diversas aplicações nesse cenário, tais como combate direto ou monitoramento. Um VANT de grande porte, como o helicóptero K-Max poderia ser utilizado para combate direto (MARTIN, 2014) da mesma maneira que o helicóptero Arcanjo 01 faz hoje em dia, mas trata-se de uma aeronave de custo parecido com os helicópteros tripulados. Já um VANT de pequeno porte, como um quadricóptero, pode ser usado para, inicialmente, fazer o dimensionamento da cena a fim de subsidiar a tomada de decisão e definição das estratégias de combate, e, depois, pode ser utilizado para controlar e monitorar o incêndio (INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL FUOCO, 2013).

Segundo Wimmer (2014), a utilização de VANTs em incêndios florestais resulta em uma melhoria no gerenciamento dessas ocorrências, salvando mais vidas e revertendo a perda da vida selvagem do local, pois possibilitam saber exatamente onde estão as equipes de combate no terreno, observar o avanço do fogo, as áreas ao entorno que possam ser ameaçadas assim como confirmação de informações meteorológicas recebidas, tais como ocorrência de chuva em determinado ponto ou mudança de ventos.

Se o VANT vier equipado com câmeras de imagem térmicas também auxiliarão na localização de incêndios, novos focos ou, ainda, para saber em que ponto do incêndio está a maior temperatura, facilitando, assim, o combate as chamas. De modo geral, os VANTs seriam diretamente responsáveis por diminuir os impactos financeiros em uma região por ele afetada por proporcionarem a detecção antecipada de focos e melhor localização e dimensionamento dele quando equipados com câmeras térmicas (FLYSPANSYSTEMS, 2014).

Assim, têm-se um bom argumento para, em parceria com entidades governamentais e não governamentais, se adquirir um VANT com essas características, pois traria apenas benefícios para a região por ele atendida.

#### 4.2.2 Combate a incêndios estruturais

Com incêndios estruturais, sejam eles ocorrentes em meio urbano ou rural, não são diferentes os benefícios que um VANT acarreta quando empregado, assim como é em combate a incêndios florestais. Com ele é possível identificar toda a magnitude de um incêndio estrutural, seja por meio de câmera de imagem térmica ou câmera de vídeo normal, permitindo uma melhor gestão da ocorrência e auxiliando na tomada de decisão, como, por exemplo, se uma equipe pode adentrar na edificação ou onde se encontra o foco do incêndio.

Ele pode ser empregado para fazer avaliação estrutural e também o constante

monitoramento da estrutura, bastando programar a rota de voo dele (AGOSTINHO, 2012), possibilitando que as guarnições atuem no local e que toda a estrutura e os focos de incêndios sejam constantemente monitorados.

Nessa linha, é dada grande ênfase no melhoramento da gestão que um VANT proporciona para um comandante na cena de um incêndio urbano estrutural (SUASNews, 2013), sem contar que, em algumas ocasiões, um oficial necessitaria de apoio aéreo mas não o solicita devido ao elevado custo operacional das horas de voo de uma aeronave como o helicóptero Arcanjo 01 do CBMSC.

#### 4.2.3 Atendimento pré-hospitalar

Na área do atendimento pré-hospitalar (APH) existem algumas ideias de aplicação de VANTs inovadoras, que prometem revolucionar o modo como esses serviços são prestados pelo mundo.

O primeiro protótipo é do estudante holandês Alec Momont da Universidade de Tecnologia de Delft, que desenvolveu um VANT quadricóptero de 4kg equipado com sistema de navegação com GPS, câmera com conexão via internet, alto-falantes, capacidade de transporte de carga útil de até 4kg e possui também um desfibrilador. O sistema funciona, primeiramente, com o acionamento da central de emergências pelo solicitante, então o atendente da central, com as informações preliminares e com a suspeita de um possível ataque cardíaco, despacha tanto uma unidade de atendimento como o VANT com o desfibrilador até o local (DELFT, 2014).

Figura 4: VANT com desfibrilador



Fonte: DailyMail (2014)

Chegando primeiro no local o VANT, a central informa da sua chegada ao solicitante que pega o VANT e leva ele até o paciente, então, através de uma câmera no equipamento com conexão pela internet o atendente da central de informações analisa o que está acontecendo no local e explica, pelo auto falante do VANT, ao solicitante o que ele deve fazer como, por exemplo, abrir a camisa do paciente, colocar o eletrodos e deixar o equipamento fazer o resto. Minutos depois, com a chegada da equipe de atendimento no local, esta faz os demais procedimentos que forem necessários e o transporte do paciente até uma unidade hospitalar (DELFT, 2014).

De acordo com os estudos, o VANT pode levar o desfibrilador em até 1 minuto a cada 12km percorridos, ou seja, é capaz de prover um atendimento dentro de 10 minutos (percorrendo aproximadamente 100km de distância) e, assim, aumentar as chances de sobrevivência do paciente que sofreu ataque cardíaco de 8% (oito por cento) até 80% (oitenta por cento) (DELFT, 2014).

Outro destaque desse VANT é que, pela informação do local da ocorrência, a central traça a rota de voo do VANT e este voa de forma autônoma até o local. Ele possui também um alto-falante, o atendente da central pode acalmar as demais pessoas ao redor, o que auxiliará a criar um clima de tranquilidade no local. Ainda, tendo uma capacidade de transporte de carga útil de até 4kg, poderá levar itens de assistência médica, como para primeiros socorros (DELFT, 2014).

Outro modelo de VANT, já em utilização nos EUA, é o SkyProwler da empresa americana Krossblade. Esse equipamento foi projetado para transportar e fazer a entrega de kits de emergências médicas ou qualquer outro tipo de carga. Com o custo de \$50 (cinquenta dólares), o VANT, que pode atingir uma velocidade de 100km/h, leva metade do tempo resposta de uma ambulância, sem contar que pode acessar locais isolados que uma viatura terrestre normal não conseguiria chegar, tendo autonomia para voar até 64 quilômetros de distância (KROSSBLADE, 2015).

Figura 5: VANT modelo SkyProwler



Fonte: PPLWare (2015)

Esse VANT trata-se de um modelo que combina asa fixa com asas giratórias, usando estas para pousos e decolagens verticais e as fixas para voar em velocidades mais rápidas. Também é equipado com câmeras e com um compartimento de carga onde se transporta o que for necessário para o atendimento de pessoas, sejam suprimentos médicos, alimentares ou o que for necessário (KROSSBLADE, 2015).

Esses são apenas 2 (dois) exemplos de VANTs existindo, ainda, outros protótipos e modelos no mercado, todos semelhantes a esses em suas funcionalidades.

#### 4.2.4 Atividade técnica

Mesmo na atividade técnica é possível vislumbrar aplicações aos VANTs, como, por exemplo, a sua utilização para a avaliação externa de estruturas. Ainda, pode-se utilizá-lo para fazer o monitoramento de determinadas edificações sem a necessidade da ida do técnico no local, isto é, basta programar uma rota de voo no VANT que ele realiza este voo, captura imagens e estas vão para um banco de dados que o analista poderá consultar sempre que necessário (AGOSTINHO, 2012).

Um VANT poderá, da mesma maneira, se utilizado na realização de vistorias para conferência das partes externas de um edifício que o vistoriador não consiga acesso, permitindo que ele verifique e avalie se todos os requisitos exigidos por lei estão presentes e corretamente instalados na estrutura.

#### 4.2.5 Salvamento aquático

Em relação ao salvamento aquático existem VANTs já em utilização nessa seara, com comprovadas melhorias no serviço, pois reduzem mais da metade o tempo resposta de um guarda-vidas quando iniciam o deslocamento para efetivarem um resgate (CROWE, 2015).

Existem diversos modelos, que carregam diferentes tipos de boias e quantidade diferente delas também, acarretando que esses VANTs sejam alguns maiores do que os outros, porém, todos são do tipo multirrotor, como se pode visualizar abaixo 2 (dois) modelos diferentes, sendo o primeiro deles um VANT desenhado especificamente para carregar 3 (três) boias que serão lançadas para a vítima, que aguardará, então, a chegada do resgatista para a levar para terra firme:

Figura 6: VANT modelo The Pars



Fonte: RTSIdeas (2015)

Já esse outro modelo a seguir, o Ryp tide, não se trata de um VANT em si, mas sim de um acessório que pode ser acoplado em um VANT multirrotor comum e, por meio desse acessório, são instaladas as boias para serem soltas próxima da vítima e realizarem o salvamento.

Figura 7: VANT modelo Ryp tide



Fonte: Gizmag (2015)

Ressalta-se, todavia, que os VANTs para salvamento aquático devem ser utilizados em conjunto com o serviço de guarda-vidas, uma vez que o VANT apenas leva de forma muito mais rápida para a vítima um instrumento de flutuação, assim, uma vez flutuando e mais calma, o

guarda-vidas chega até ela e efetua o restante do resgate, levando ela até a areia e precedendo com o devido atendimento pré-hospitalar.

#### 4.2.6 Busca e salvamento

As operações de busca e salvamento, da sigla em inglês SAR (*Search and Rescue*), são missões que têm por objetivo localizar e resgatar pessoas em condições difíceis, podendo a busca ser feita a olho nu ou com auxílio de algum equipamento eletrônico. São, ainda, definidas pelo Departamento de Defesa americano como a utilização de aeronaves, veículos de superfície, submarinos, equipes de resgate e equipamentos especializados para se buscar e resgatar pessoas que estejam em perigo, em terra ou em mar, e que se encontrem em um ambiente de difícil sobrevivência” (CHAVES, 2012).

Uma das mais nobres utilizações dada aos VANTS é a sua utilização na área de buscas e resgates, pois eles possuem grande velocidade de deslocamento e também têm facilidade de sobrevoar locais cujo acesso é difícil, tornando mais rápida a localização de pessoas perdidas e conseqüentemente a notificação para as equipes médicas, podendo ser a diferença entre a vida e a morte de uma vítima perdida (DRONE, 2015b)

Uma das áreas mais desenvolvidas no mundo com relação a utilização de VANTS é a de busca e salvamento, tendo inúmeros exemplos de técnicas e modelos utilizados, desde buscas com apenas um único VANT como buscas com VANTS cooperativos, ou seja, mais de uma aeronave. Nesse sentido, é o que se demonstrará a seguir.

Chaves (2012), afirma que a segurança do território nacional envolve operações de emergência, onde se enquadram as operações de busca e salvamento, tendo destaque as atividades de buscas propriamente ditas. Ele ressalta que, no Brasil, as operações de busca e salvamento estão sob a competência militar da Divisão de Busca e Salvamento (D-SAR) do Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA), que ensina que a mera ação de sobrevoar encostas de montanhas ou regiões de alto mar, em uma baixa altitude, constitui por si só uma atividade de risco e que exige atenção redobrada de toda a tripulação.

O autor continua e afirma que uma importante aplicação em operações dessa natureza são que os VANTS podem sobrevoar ininterruptamente determinadas áreas, de forma autônoma (rotas pré estabelecidas), por muito mais tempo do que poderia fazer uma aeronave tripulada, sendo isso devido ao fato de que não há a necessidade de descanso de pilotos e, também, por serem mais leve e com um menor consumo de combustível, aumentando, conseqüentemente, a autonomia de voo.

Ainda, de acordo com o Manual Internacional Aeronáutico e Marítimo de Busca e Salvamento (IAMSAR) da Organização Marítima Internacional (OMI) e da Organização da Aviação Civil Internacional (OACI), ambas agências da Organização das Nações Unidas (ONU), é aconselhado o uso de todos os recursos disponíveis para uma operação ser otimizada porque, além de se contribuir para aumentar a probabilidade de se salvar vidas devido a redução do tempo de resposta, também é dito que as operações de buscas são muito caras e, por diversas vezes, colocam em uma situação de alto risco as equipes (CHAVES, 2012).

Por fim, o barateamento das tecnologias de controle e de comunicação dos VANTs torna a utilização deles hoje em dia muito mais viável e bastante atrativa, fazendo, dessa maneira, com que o voo tripulado não seja mais a única escolha, pois, nesses casos, a missão causará um desgaste para a tripulação e, essa fadiga, pode comprometer o sucesso de toda a missão. (CHAVES, 2012).

Pode-se trabalhar com um ou com múltiplos VANTs em uma mesma operação de busca, existindo, ainda, diversas técnicas de empreender as buscas. Rubio, Vagners e Rysdyk apud Chaves, Cugnasca e Neto (2012), utilizaram conceitos de adaptabilidade para adequar a trajetória dos VANTs com relação aos reflexos do Sol e trabalhando com um objeto de cada vez.

Chaves, Cugnasca e Neto (2012) afirma que, para o sucesso de uma operação de busca e salvamento é imprescindível que, antes, haja uma identificação do cenário onde serão efetuadas as buscas e, para isso, a utilização de um VANT já para reconhecimento é recomendado. Falam, ainda, da excelente condição que a utilização de uma busca colaborativa com mais de um VANT, sendo todos controlados por um mesmo operador, pode oferecer, haja vista que esses VANTs poderão voar de maneira ininterrupta uma mesma área numa mesma altitude por diversas horas com um custo operacional baixíssimo. Abordam, inclusive, sobre algumas técnicas específicas de padrões de buscas que podem ser utilizados, entretanto, como não é este o foco deste trabalho, não será aprofundado este tema.

Já se tem alguns exemplos de bombeiros no Brasil que utilizam VANTs para efetuarem buscas, como já visto no bombeiro Voluntário de Schoereder, e também os bombeiros militares do Estado de Minas Gerais que o empregaram em setembro de 2014 para fazer um rastreamento do terreno devastado e localizar um minerador soterrado (VALE; WERNECK, 2014).

No exterior, por exemplo, da mesma forma os VANTs são empregados, como na cidade de Bedford, nos EUA, onde são utilizados para realizar operações de busca já tendo, inclusive, localizado vítimas de afogamentos e alpinistas perdidos utilizando um multirrotor quadricóptero apenas equipado com uma câmera (DRONE, 2015c). Ainda nos EUA, foram usados para localizar e efetuar o resgate de crianças que faziam rafting, levando, inclusive, roupas para elas que estavam

molhadas e com frio até que as equipes de resgate chegassem até eles (STONE, 2015).

Na Noruega eles são empregados em operações de busca e resgate nas montanhas em altitudes próximas a 1.200 (mil e duzentos) metros acima do nível do mar, em temperaturas abaixo de zero e ventos congelantes para a busca de vítimas e destroços causados por avalanches ou localização de pessoas perdidas. Nesse dura e agressivo cenário, a utilização de um VANT vem se mostrando extremamente eficaz e aumenta as chances de localizar vitimas sem colocar em risco equipes de resgate e pilotos de aeronaves (MOE, 2015).

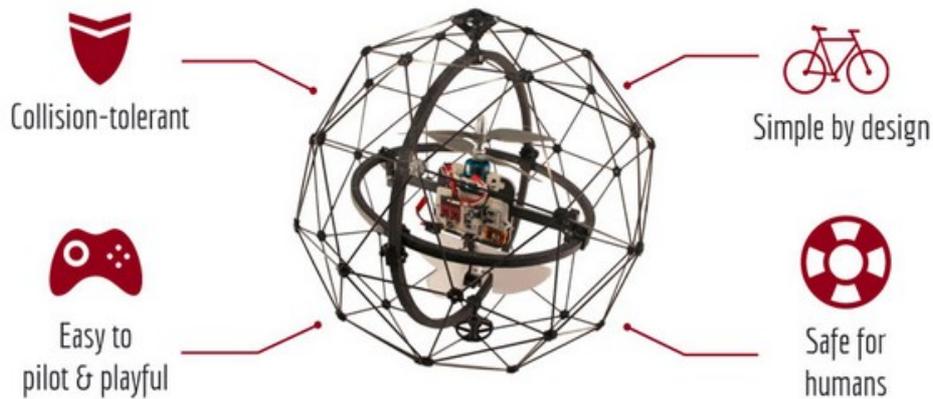
Um acessório muito importante e que alguns VANTs possuem são câmeras de imagem térmica que, no caso de operações de busca e salvamento serão de grande utilidade e já vem sendo utilizado por alguns departamentos de bombeiros ao redor do mundo, como o da cidade de Melbourne na Austrália, que o utiliza tanto para localizar focos de incêndios como para localizar pessoas perdidas (MORTIMER, 2011). O referido VANT tem a capacidade de identificar, por exemplo, silhuetas humanas embaixo de copas densas de árvores e em florestas, o que o torna um grande aliado para a gestão e coordenação de operações de emergência naquela localidade (MORTIMER, 2011).

Ainda na Austrália, em Queensland, existe um VANT que é utilizado também para localizar seres vivos em áreas de conservação, sendo empregado, inclusive, para o controle populacional de coalas daquela região (VONDEREN, 2015). Também são utilizados VANTs equipados com câmeras térmicas em outros países, como na Alemanha, onde é utilizado por uma companhia de trem com o intuito de pegar vândalos que fazem desenhos em estilo grafite nos vagões e, assim, pretende economizar aproximadamente 7 (sete) milhões de euros em manutenção por ano (DRONESFORGOOD, 2014b).

Todos esses exemplos são apenas alguns dentre inúmeros VANTs que são aplicados para operações de busca e salvamento, sendo esta uma das áreas, se não a mais, desenvolvida na utilização dos VANTS por órgãos de segurança.

Existe, ainda, um VANT denominado Gimball que foi desenvolvido especialmente para conseguir adentrar em espaços confinados e voar muito próximo de pessoas sem risco de ferimentos, já se demonstrando altamente eficaz em missões de resgate. Este protótipo ganhou, inclusive, um prêmio de 1 (um) milhão de dólares por suas características inovadoras e por apresentar benefícios para a humanidade. Seu funcionamento é simples, o VANT é envolto em uma espécie de jaula protetora, em forma circular, que protege a aeronave e permite, também, que ela possa colidir com obstáculos sem perder a estabilidade de seu voo (DRONESFORGOOD, 2015).

Figura 8: VANT modelo Gimball



Fonte: Stony (2015)

Na figura acima, que mostra o Gimball, pode-se observar o destaque para, em tradução livre, as suas características de ser tolerante a colisões, ser fácil de pilotar e voar, ter um design simples e de ter segurança para voar próximo de seres humanos.

#### 4.2.7 Produtos perigosos

Com relação a ocorrências com produtos perigosos, Longhitano (2010) afirma que estas podem causar vários impactos ambientais, como contaminação do solo, das águas, da vegetação e prejuízos econômicos. Assim, as estratégias de ação e combate irão ser diferentes, dependendo da magnitude, local e tipo do produto, portanto, a obtenção de dados o mais brevemente possível auxiliará na eficácia e eficiência no atendimento da ocorrência.

Alves et al apud Longhitano (2010) informa que o tipo de transporte de produtos perigosos pode ser por via aérea, marítima, fluvial ou terrestre e que é justamente durante o transporte que a exposição ao risco de acidentes é maior, tendo em vista o contato deles com outros fatores externos como sinalização das vias, clima, geometria, irregularidade nos veículos, falhas humanas, documentos fraudados, inadequada formação dos motoristas entre outros.

Bartholmai e Neumann (2010), ao discorrerem sobre a utilização de VANTs para fazer a medição dos níveis de gases e cenários com produtos perigosos, afirmam que o principal objetivo para se controlar uma emissão de gases e adotar estratégias de ações é a correta identificação e quantificação das concentrações de gases presentes em determinados locais, destacando as vantagens oferecidas na utilização de um VANT nesses cenários, pois não colocará em risco nenhuma vida e poderá, ainda, ir a locais que mesmo uma equipe não conseguisse chegar ou não

chegasse em tempo suficiente para se conter os vazamentos e diminuir as suas consequências para os seres humanos e o meio ambiente.

Para se identificar e quantificar os impactos ambientais provocados por acidentes com produtos perigosos, há de se saber, conforme Sánchez (2008 apud Longhitano 2010) que eles são qualquer alteração da qualidade ambiental resultante de uma modificação por processos naturais ou sociais provocados pela ação humana. Assim, trata-se de um grande desafio identificar o produto e quantificar os impactos, só sendo possível fazê-lo com equipamentos adequados.

Nesse sentido, Crawford (2015) exemplifica que, na Universidade do Colorado nos EUA, já foi criado um sistema que pode ser instalado em qualquer drone e que permite o monitoramento em tempo real da quantidade de gases emitidos, sendo este sensor de simples design e baixo peso, possibilitando e facilitando sua instalação nos VANTs.

Dessa maneira, o uso de um VANT para situações com acidentes com produtos perigosos mostra-se interessante, pois deve ser feita, inicialmente, uma avaliação da ocorrência para identificar suas características e, então, definir as estratégias de gerenciamento, ação e combate que serão empregadas em uma situação como essa haja vista que elas variam de acordo com o produto envolvido, as características do acidente em si e também do local atingido (LONGHITANO, 2010).

#### 4.2.8 Desastres

Os VANTs são equipamentos capazes de realizarem monitoramento e mapeamento de grandes áreas de forma mais rápida e preciso do que outros tipos de veículos, sendo que podem identificar possíveis desastres antes mesmo do que eles aconteçam (AVAIRFILMS, 2013).

Doherty e Rudol (2007) afirmam que encontrar vítimas em um cenário pós desastre é um dos principais objetivos das operações desenvolvidas nesses cenários e que o uso de robôs, como os VANTs, podem auxiliar no progresso dessas ações de exploração dos locais devastados.

Longhitano (2010) destaca também que, para o monitoramento de desastres ambientais, a maioria dos acidentes necessita de uma vistoria inicial emergencial que, na maioria das vezes, trazem riscos e dificuldades para a equipe envolvida no atendimento, assim, os VANTs teriam papel fundamental no auxílio dessas equipes, pois poderiam acessar locais que elas não poderiam, obter imagens e vídeos do local que ajudariam na avaliação do cenário de forma rápida e segura, dentre outras aplicações.

Devido a importância desse tema, já em 2013 foram realizados testes com VANTs no cenário de desastre da região de Duque de Caxias no Estado do Rio de Janeiro, que havia sofrido com deslizamentos e enchentes. Lá, foi constatado que os VANTs foram os únicos a conseguir

atingir todos os pontos de interesse estipulados pelo centro de comando, pois em certas áreas nenhuma equipe conseguiu acesso mesmo após a estiagem das chuvas fortes (ALBUQUERQUE; LUCENA; CAMPOS, 2014).

Conclui-se, ainda, que os melhores modelos para serem utilizados em desastres seriam os de asas giratórias (multirotors), pois são mais fáceis de manusear, tem boa autonomia e velocidade de voo, não necessitam de pista para decolar e aterrizar, sendo mais práticos e versáteis. Como acessórios de voo, utilizou-se uma bússola digital, controlador de altitude, GPS, sistema de piloto automático para voo com rotas programadas e câmera (ALBUQUERQUE; LUCENA; CAMPOS, 2014).

No Brasil, algumas universidades da região sul do país estão seguindo o modelo de outras do exterior e aprimorando VANTs para atuarem em situações de desastres, como a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) que possui grupos de debates sobre o tema e a Universidade do Oeste de Santa Catarina (UNOESC), que tem projeto de construção de um VANT específico para monitorar alterações fluviais a fim de atuar na prevenção de inundações (AVAIRFILMS, 2013).

Faria e Costa (2015), afirmam que a tecnologia dos VANTs multirotors possui especificações apropriadas para o sucesso em uma operação de fiscalização de danos ambientais, sendo isso compreendido, por exemplo, na redução do tempo para elaboração de planejamento operacional da gestão do desastre e das suas missões. Também ressaltam o baixo custo financeiro do equipamento e de sua utilização, sendo uma ferramenta eficaz e eficiente.

Ainda, destacam que seria uma ferramenta que auxiliaria na gestão no que tange aos recursos humanos, pois possibilitaria uma melhor utilização de equipes, pois o VANT faria o monitoramento das áreas e, assim, se identificaria o que é prioridade ou não, podendo utilizar as equipes para as missões mais urgentes e, também, podendo utilizar equipes em outras missões visto que o VANT poderá assumir certas missões que anteriormente seriam militares que as realizariam, como sobrevoo de áreas por aeronaves tripuladas que poderão ser empregadas em outras missões. Nesse sentido, elencam que o VANT tem grande capacidade de utilização em ambientes climáticos adversos onde o voo das aeronaves tripuladas é de grande risco e não aconselhável.

Por fim, como acessórios básicos para cumprimento de missões em cenários de desastre, tem-se que seria apenas necessário um computador de bordo, um GPS e uma câmera de alta definição que obteria imagens e vídeos que ficariam armazenados no sistema da aeronave e, posteriormente, quando do seu retorno para a base, estas seriam analisadas e processadas para, então serem utilizadas no planejamento das ações (FARIA; COSTA, 2015).

Percebe-se que, já no Brasil, o uso ou a intenção de se usar VANTs em desastre já existe e está presente, entretanto, os órgãos e agências têm muito que investir e avançar ainda, pois, no exterior, o VANT já tem larga utilização nesses ambientes, como se observou o seu uso nas recentes inundações de 2015 que atingiram o Estado americano do Texas (MCFARLAN, 2015), nas de 2013 que atingiram a região de Uttarakhand na Índia (DRONESFORGOOD, 2014a) entre outros exemplos que podem ser facilmente encontrados em pesquisas na internet.

## 5 CONCLUSÃO

Sabe-se que as inovações tecnológicas fazem parte da evolução das instituições e, assim, no Corpo de Bombeiro Militar de Santa Catarina (CBMSC) não pode ser diferente, sendo esse justamente a linha que se buscou nessa pesquisa que tratou de investigar o emprego dos Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs) no Brasil e em outros países para, então, analisar em que áreas de atuação do CBMSC eles poderão ser empregados a fim de melhorar a prestação de serviços.

Nesse sentido, o primeiro objetivo específico de elencar os diferentes tipos de VANTs existentes mundialmente foi alcançado assim como o segundo objetivo específico de apresentar seu funcionamento, a classificação e a regulamentação nacional e internacional, ambos no 3º (terceiro) capítulo.

Sobre as regulamentações destaca-se a dificuldade encontrada haja vista a inexistência de uma legislação única mundial e nacional, sendo que, até a data de fechamento deste trabalho, estão em vigor no Brasil legislações esparsas e confusas, entretanto, foi colocada, pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), em consulta pública um projeto de regulamentação dos VANTs para, posteriormente, terminado o tempo da Audiência Pública, editar e publicar a norma que regulamentará de forma única, moderna e objetiva o uso dessas aeronaves.

Ao se estudar as diferentes formas que um VANT é utilizado ao redor do mundo, notou-se que já é amplamente utilizado por bombeiros em outros países e, inclusive, já o são também utilizados por bombeiros brasileiros.

Já o terceiro objetivo específico, que era de elencar as diferentes formas que um VANT é utilizado ao redor do mundo, especificando o seu uso por bombeiros, também foi atingido, ao se observar, no 4º (quarto) capítulo que ele é amplamente utilizado no exterior e que também já existem registros de sua utilização por bombeiros no Brasil.

Pode-se notar, por fim, uma vasta aplicabilidade dos VANTs nas diversas áreas de atuação do CBMSC, baseado em aeronaves já existentes e já utilizadas para tais finalidades, sendo esta uma ferramenta de grande destaque tendo em vista as inovações e contribuições para a melhoria dos serviços prestados em situações de emergências, o que alcançou o quarto objetivo específico de exemplificar a aplicabilidade dos VANTs nas diversas áreas de atuação do CBMSC com base em casos concretos.

Conclui-se, ante todo o exposto nesta monografia, que os VANTs se destacam mundialmente, trazendo grandes inovações e melhorias nos serviços de bombeiros já comprovados por outras corporações tendo, inclusive, perfeita aplicabilidade para o CBMSC, principalmente para

cumprir as chamadas missões 3D, respondendo, assim, ao problema dessa pesquisa, pois eles melhoraram e aprimoraram a atuação de outros Corpos de Bombeiros e, então, por analogia, melhorarão e aprimorarão os serviços do CBMSC.

Este trabalho, vale ressaltar, não se trata de um trabalho finalístico, mas que busca ser uma alavanca para mais estudos e inovações tecnológicas na Corporação, pois para cada área de atuação do CBMSC é possível se aprofundar ainda mais no que tange a aplicação dos VANTs tendo em vista as várias possibilidades de utilização com diferentes técnicas e estratégias.

Por fim, a título de recomendação, fica a sugestão para a implementação desse equipamento em nossa instituição, começando com a criação de uma cultura organizacional de inovação tecnológica, aquisição de VANTs para cada Força Tarefa de cada Batalhão do CBMSC e aeronaves para a viatura utilizada pelos oficiais Comandantes de Área de determinadas regiões. Recomenda-se, ainda, que o estudo dessa tecnologia continue, aprofundando-se em cada área de atuação específica da Corporação bem como com a criação de um curso de piloto de VANT.

## REFERÊNCIAS

- ADDATI, Gastón A.; LANCE, Gabriel Pérez. **INTRODUCCIÓN A LOS UAV'S, DRONE O VANTS DE USO CIVIL**. Buenos Aires: Ucema, 2014. (Documentos de Trabajo). Disponível em: <<http://www.ucema.edu.ar/publicaciones/download/documentos/551.pdf>>. Acesso em: 23 fev. 2015.
- AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (ANAC). **ANAC apresenta proposta de regulação sobre RPAS**. 2014. Disponível em: <[http://www.anac.gov.br/Noticia.aspx?ttCD\\_CHAVE=1316&slCD;\\_ORIGEM=>](http://www.anac.gov.br/Noticia.aspx?ttCD_CHAVE=1316&slCD;_ORIGEM=>)>. Acesso em: 22 abr. 2015.
- \_\_\_\_\_. **ANAC propõe regras para RPA e aeromodelos**. 2015a. Disponível em: <[http://www.anac.gov.br/Noticia.aspx?ttCD\\_CHAVE=1914](http://www.anac.gov.br/Noticia.aspx?ttCD_CHAVE=1914)>. Acesso em: 07 set. 2015.
- \_\_\_\_\_. **Decisão N° 127, de 29 de novembro de 2011**. Autoriza a operação aérea de Aeronave Remotamente Pilotada do Departamento de Polícia Federal, 2015b. Disponível em: <<http://www2.anac.gov.br/transparencia/pdf/BPS%202011/48/DA2011-0127.pdf>>. Acesso em: 11 jul. 2015.
- \_\_\_\_\_. **IS N° 21-002**. Emissão de Certificado de Autorização de Voo Experimental para Veículos Aéreos Não Tripulados. Revisão A ed S. 1.: Diário Oficial da União, 2012, 21 p. Disponível em: <<http://www2.anac.gov.br/biblioteca/IS/2012/IS%2021-002A.pdf>>. Acesso em: 26 mar. 2015.
- AGOSTINHO, Sérgio Lobato. **Inspeção e Monitorização de Estruturas em Engenharia Civil – Utilização de UAV na Inspeção e Monitorização**. 2012. 86 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade da Madeira, Madeira, 2012. Disponível em: <<http://digituma.uma.pt/bitstream/10400.13/570/1/MestradoS%C3%A9rgioAgostinho.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2015.
- AHIR, Divya. PATEL, Dr. Trunal. Unmanned Aerial Vehicle Technology Using Wireless Sensor Networks. **International Journal Of Emerging Technology And Advanced Engineering**. [S. l.], p. 503-507. 12 dez. 2014. Disponível em: <[http://www.ijetae.com/files/Volume4Issue12/IJETAE\\_1214\\_79.pdf](http://www.ijetae.com/files/Volume4Issue12/IJETAE_1214_79.pdf)>. Acesso em: 24 mar. 2015.
- ALBUQUERQUE, José Carlos de; LUCENA, Sidney C. de; CAMPOS, Carlos Alberto V.. Investigação sobre o Uso de VANTs em Redes DTN para Cenários de Emergência. In: **WORKSHOP DE GERÊNCIA E OPERAÇÃO DE REDES E SERVIÇOS – WGRS**, 19., 2014, Florianópolis. **Anais...**. Florianópolis: Ufsc, 2014. p. 163 - 176. Disponível em: <<http://www.sbrc2014.ufsc.br/anais/files/wgrs/ST4-2.pdf>>. Acesso em: 13 mar. 2015.
- ALMEIDA, Isnard Sampaio de; MIRANDA NETO, Arlindo Bastos. **A análise do emprego veículo não tripulado (VANT) nas ações e operações PM**. 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. 2009. Disponível em: <<http://www.ecsbdefesa.com.br/defesa/fts/VANT.pdf>>. Acesso em: 16 ago. 2015.
- ALMEIDA, André de; STEINWASCHER, Aline de Barros Franco Rodrigues e. **A regulamentação dos drones**. Almeida Advogados Direito Corporativo. Disponível em: <[www.almeidlaw.com.br](http://www.almeidlaw.com.br)>. Acesso em: 07 jun. 2015.

ALVES, Leandro Jorge de Souza. **O Corpo de Bombeiros Militar e a questão ambiental**. Disponível em: <<http://www.bombeiros.mt.gov.br/anexos/673.pdf>>. Acesso em 09 de julho de 2015.

AURICCHIO, Jocelyn. **Empresa atropela amazon e faz primeira entrega autorizada via drones dos EUA [com vídeo]**. Bit Magazine, 2015. Disponível em: <<http://www.bitmag.com.br/2015/07/empresa-atropela-amazon-e-faz-primeira-entrega-autorizada-via-drones-dos-eua-com-video/>>. Acesso em: 18 ago. 2015.

AUSTIN, Reg. **Unmanned Aircraft Systems: UAVS Deseign, Development and Deployment**. West Sussex: Wiley, 2010. 365 p. (Aerospace Series). Disponível em: <[http://airspot.ru/book/file/1152/Reg\\_Austin\\_-\\_Unmanned\\_Air\\_Systems\\_UAV\\_Design\\_Development\\_and\\_Deployment\\_-\\_2010.pdf](http://airspot.ru/book/file/1152/Reg_Austin_-_Unmanned_Air_Systems_UAV_Design_Development_and_Deployment_-_2010.pdf)>. Acesso em: 18 mar. 2015.

AVAIRFILMS. **Vants que salvam vidas: desastres naturais**. 2013. Disponível em: <<http://avairfilms.com.br/blog/uav-avioes/vants-que-salvam-vidas-2-desastres-naturais/>>. Acesso em: 23 ago. 2015.

BARTHOLMAI, Matthias; NEUMANN, Patrick. **Micro-Drone for Gas Measurement in Hazardous Scenarios via Remote Sensing**. BAM Federal Institute of Materials Research and Testing. Japão, 2010. Disponível em: <<http://www.wseas.us/elibrary/conferences/2010/Japan/POWREM/POWREM-23.pdf>>. Acesso em: 23 abr. 2015.

BASTOS JÚNIOR, E. J. de. **Polícia Militar de Santa Catarina: histórias e histórias**. Florianópolis: Garapuvu, 2006.

BENDEA, Horea et al. MAPPING OF ARCHAEOLOGICAL AREAS USING A LOW-COST UAV THE AUGUSTA BAGIENNORUM TEST SITE. In: International CIPA Symposium, 21., 2007, Athens. **Proceedings...**. Athens: CIPA, 2007. p. 1 – 6. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.222.2807&rep=rep1&type=pdf>>. Acesso em: 26 fev. 2015.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm)>. Acesso em 27 de abril de 2015.

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

\_\_\_\_\_. Ministério da Defesa. Aeronáutica Brasileira. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. **Circular de Informações Aeronáuticas nº 21/10, de 23 de setembro de 2010**. Veículos Aéreos Não Tripulados. Rio de Janeiro, RJ. Disponível em: <<http://servicos.decea.gov.br/arquivos/publicacoes/bf624198-2f5c-4dd6-93569e5d5fcb4f4c.pdf?CFID=eb325138-e364-4532-8333-8cd0cc4d2501&CFTOKEN=0>>. Acesso em: 24 mar. 2015.

CANGUSSU, Adriano Aparecido Dias; CAMPANO JUNIOR, Maurilio. QUADRICÓPTERO: UM PROJETO DE VEÍCULO NÃO-TRIPULADO. **Journal Of Exact Sciences – Jes**. [S. l.], p. 07-16. jan. 2015. Disponível em: <[http://www.mastereditora.com.br/periodico/20150113\\_141701.pdf](http://www.mastereditora.com.br/periodico/20150113_141701.pdf)>. Acesso em: 20 mar. 2015.

CARDOSO, Chayenne. **Bombeiros de Schroeder apostam em uso de drone para ocorrências.** A Notícia. Jaraguá do Sul, 21 nov. 2014. Disponível em: <<http://anoticia.clicrbs.com.br/sc/geral/an-jaragua/noticia/2014/11/bombeiros-de-schroeder-apostam-em-uso-de-drone-para-ocorrencias-4647725.html>>. Acesso em: 10 jan. 2015.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA. Centro de Ensino Bombeiro Militar. **Guia para elaboração de trabalhos acadêmicos.** Florianópolis: CEBM, 2010.

\_\_\_\_\_. **IG 40-01-BM:** Instruções gerais para ensino, pesquisa e extensão no âmbito do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina. Florianópolis: CBMSC, 2014.

\_\_\_\_\_. Centro de Ensino Bombeiro Militar. **Manual de Formatação e Normalização de trabalhos acadêmicos.** Florianópolis: CEBM, 2011.

CHAVES, Áquila Neves. **Proposta de modelo de veículos aéreos não tripulados (VANTs) cooperativos aplicados a operações de busca.** 2012. 149 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Pós-graduação em Sistemas Digitais, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3141/tde-26072013-115944/en.php>>. Acesso em: 23 fev. 2015.

CHAVES, A. N.; CUGNASCA, P. S.; NETO, J. J. **Adaptive Search with multiple Unmanned Aerial Vehicles (UAVs).** Revista de Sistemas e Computação, Salvador, Brasil, v. 2, n. 1, p. 53-59, Junho 2012.

CRAWFORD, Mark. **Methane-Sniffing Drones in Fracturing Operations.** 2015. Disponível em: <<https://www.asme.org/engineering-topics/articles/energy/methanesniffing-drones-in-fracturing-operations>>. Acesso em: 09 mar. 2015.

DAILYMAIL, The. **The ambulance drone that could save your life: Flying defibrillator can reach speeds of 60mph.** Disponível em: <<http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-2811851/The-ambulance-drone-save-life-Flying-defibrillator-reach-speeds-60mph.html>>. Acesso em: 03 fev. 2015.

DE PAULA, Julio Cesar. **DESENVOLVIMENTO DE UM VANT DO TIPO QUADRIRROTOR PARA OBTENÇÃO DE IMAGENS AÉREAS EM ALTA DEFINIÇÃO.** 2012. 110 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Pós-graduação em Engenharia Elétrica, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012. Disponível em: <<http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace/bitstream/handle/1884/29886/R%20-%20D%20-%20JULIO%20CESAR%20DE%20PAULA.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 21 abr. 2015.

DELFT, University of Technology. **TU Delft's ambulance drone drastically increases chances of survival of cardiac arrest patients.** Holanda, 2014. Disponível em: <<http://www.tudelft.nl/en/current/latest-news/article/detail/ambulance-drone-tu-delft-vergroot-overlevingskans-bij-hartstilstand-drastisch/>>. Acesso em: 22 nov. 2014.

DEPARTAMENTO DE CONTROLE DO ESPAÇO AÉREO. **Voos de VANT (drones). Entenda melhor!** 2015. Disponível em: <<http://www.decea.gov.br/autorizacoes-para-voos-de-vant-entenda-melhor/>>. Acesso em: 21 abr. 2015.

DOHERTY, P.; RUDOL, P. A UAV Search and Rescue Scenario with Human Body Detection and Geolocalization. In: ORGUN, M.; THORNTON, J. AI 2007: Advances in Artificial Intelligence.

[S.l.]: Springer Berlin / Heidelberg, v. 4830, 2007. p. 1-13. Disponível em: <<http://www.gris.informatik.tu-darmstadt.de/~sroth/pubs/iros2010.pdf>>. Acesso em: 26 fev 2015.

DUTRA, Ricardo Luiz. **Diagnóstico do consumo de bebidas alcoólicas no Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina**. 2014. 109f. Monografia (Especialização em Gestão Pública). Curso de Altos Estudos Estratégicos, Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina. Florianópolis, 2014.

DRONE, Doctor. **Drones Utilizados para Busca de Sobreviventes**. 2015a. Disponível em: <<http://doctordrone.com.br/p/drones-utilizados-para-busca-de-sobreviventes/>>. Acesso em: 23 jul. 2015.

\_\_\_\_\_. **Bombeiros utilizam drones para resgate**. 2015b. 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: 27 jul. 2015.

\_\_\_\_\_. **Drones com recarga sem fios**. 2015c. Disponível em: <[http://doctordrone.com.br/p/drones-com-recarga-sem-fios/?utm\\_content=buffer9e77b&utm\\_medium=social&utm\\_source=facebook.com&utm\\_campaign=buffer](http://doctordrone.com.br/p/drones-com-recarga-sem-fios/?utm_content=buffer9e77b&utm_medium=social&utm_source=facebook.com&utm_campaign=buffer)>. Acesso em: 4 ago. 2015.

\_\_\_\_\_. **Legislação dos Drones no Brasil**. 2015d. Disponível em: <<http://doctordrone.com.br/p/legislacao-dos-drones/>>. Acesso em: 14 ago. 2015.

DRONECENTRAL. **Como funciona a regulamentação dos drones em outros países?** 2015. Disponível em: <<http://dronecentral.com.br/como-funciona-a-regulamentacao-dos-drones-em-outros-paises/>>. Acesso em: 18 ago. 2015.

DRONESFORGOOD, The UAE drones for good award. **Disaster relief aided by drone support**. 2014a. Disponível em: <<https://www.dronesforgood.ae/media/disaster-relief-aided-drone-support>>. Acesso em: 20 mai. 2015.

\_\_\_\_\_, The UAE drones for good award. **Thermal-Imaging Drones to catch vandals on German Railways**. 2014b. Disponível em: <<https://www.dronesforgood.ae/media/thermal-imaging-drones-catch-vandals-german-railways>>. Acesso em: 30 set. 2014.

\_\_\_\_\_. **Rescue drone bags million dollar prize**. 2015. Disponível em: <<https://www.dronesforgood.ae/media/rescue-drone-bags-million-dollar-prize>>. Acesso em: 17 jun. 2015.

FARIA, Rodrigo Ribeiro de; COSTA, Marledo Egídio. **A INSERÇÃO DOS VEÍCULOS AÉREOS NÃO TRIPULÁVEIS (DRONES) COMO TECNOLOGIA DE MONITORAMENTO NO COMBATE AO DANO AMBIENTAL**. 2015. 23 f. Monografia (Especialização) - Curso de Curso de Formação de Oficiais, Polícia Militar de Santa Catarina, Florianópolis, 2015.

FLYSPANSYSTEMS. **Firefighting with Unmanned Aerial Vehicles**. 2014. Disponível em: <<http://nebula.wsimg.com/98f71e7b617ed37d47ea036383393f89?AccessKeyId=4F77E232391761FDB416&disposition=0&alloworigin=1>>. Acesso em: 23 mai. 2015.

JORGE, Lúcio André de Castro; INAMASU, Ricardo Y.. **Uso de veículos aéreos não tripulados (VANT) em Agricultura de Precisão**. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/114264/1/CAP-8.pdf>>. Acesso em: 11 abr. 2015.

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

GIZMAG. **Project Ryp tide drone flies life-rings to distressed swimmers**. Disponível em: <<http://www.gizmag.com/project-ryptide/35437/>>. Acesso em: 05 jun. 2015.

GOMES, Leandro L.et al. **CONTROLE DE UM VEICULO QUADRIRROTOR USANDO UM SISTEMA DE CAPTURA DE MOVIMENTOS**. In: Congresso Brasileiro de Automática, 20. 2014, Belo Horizonte. **Anais...**. Belo Horizonte: Congresso Brasileiro de Automática, 2014, p. 1474 – 1481. Disponível em: <<http://www.swge.inf.br/CBA2014/anais/PDF/1569936871.pdf>>. Acesso em: 19 abr. 2015.

INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL FUOCO. 2013. **¿Cuándo actuarán los drones contra el fuego?** Disponível em: <<http://www.itfuego.com/incendios%20notas/drones%20incendios%20forestales.htm>>. Acesso em: 09 jun. 2015.

IRISH AVIATION AUTHORITY. **Remotely Puloted Aircraft Systems (RPAS)**. 2015. Disponível em: <<https://www.iaa.ie/rpas>>. Acesso em: 23 abr. 2015.

HARDGRAVE, **O pioneirismo com o Vant**. Estados Unidos da América, 2005. Disponível em:<<http://www.ctie.monash.edu.au/hardgrave/>>. Acesso em: 14 jul. 2015.

KROSSBLADE, Aerospace. **SkyProwler**. Estados Unidos da América, 2015. Disponível em: <<http://www.krossblade.com/>>. Acesso em: 15 ago. 2015.

LONGHITANO, George Alfredo. **VANTS para sensoriamento remoto: aplicabilidade e monitoramento de impactos ambientais causados por acidentes com cargas perigosas**. 2010. 148 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Pós-graduação em Engenharia de Transportes, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3138/tde-10012011-105505/en.php>>. Acesso em: 23 abr. 2015.

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

MARTIN, Lockheed. 2014. **Unmanned Team of K-Max Helicopter and Indago Quadrotor Demonstrate Firefighting Capability**. Disponível em: <<http://www.lockheedmartin.com/us/news/press-releases/2014/november/141118-mst-unmanned-team-of-kmax-helicopter-indago-quadrotor-demonstrate-firefighting.html>>. Acesso em: 02 mar. 2015.

MINAYO, Maria Cecília de Souza (org.). **Pesquisa social** Petrópolis: Vozes, 2007.

MOE, Knut Torbjorn. SuasNews, 2015. **Angry winters, drones to the rescue**. Disponível em: <<http://www.suasnews.com/2015/02/34257/angry-winters-drones-to-the-rescue/>>. Acesso em: 10 abr. 2015.

MORTIMER, Gary. SUASNews, 2011. **Melbourne Firefighters deploy quadrocopter.** Disponível em: <<http://www.suasnews.com/2011/01/3597/melbourne-firefighters-deploy-quadrocopter/>>. Acesso em: 23 abr. 2015.

MCFARLAN, Matt. **Drone operators assist search and rescue efforts after devastating floods in Texas.** The Washington Post, 2015. Disponível em: <<http://www.washingtonpost.com/news/innovations/wp/2015/05/29/drone-operators-assist-search-and-rescue-efforts-after-devastating-floods-in-texas/>>. Acesso em: 30 abr. 2015.

NAPOLEÃO, Northon. **Tipos de drones.** [S. l.]: Doctor Drone, 2015. Color. Disponível em: <<http://doctordrone.com.br/p/tipos-de-drones/>>. Acesso em: 22 jul. 2015.

NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION (NASA). **Civil UAV Capability Assessment.** 2004. Disponível em: <[https://www.nasa.gov/centers/dryden/pdf/111761main\\_UAV\\_Capabilities\\_Assessment.pdf](https://www.nasa.gov/centers/dryden/pdf/111761main_UAV_Capabilities_Assessment.pdf)>. Acesso em: 20 abr. 2015.

NERIS, L. O. Um piloto automático para as aeronaves do projeto ARARA. 2001. 102 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Computação)-Universidade de São Paulo, São Carlos. Disponível em: <[http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0CCMQFjABahUKEwjA4YrD9qPHAhXKiZAKHdOZCqc&url=http%3A%2F%2Fwww.teses.usp.br%2Fteses%2Fdisponiveis%2F55%2F55134%2Ftde-12092002-130939%2Fpublico%2FDiss.pdf&ei=IG\\_LVcDRAsqTwgTTs6q4Cg&usq=AFQjCNEL2HdiTOrvSYiP190mBNYwqqIiIQ&sig2=f53vaHvENU3i4\\_mmLxYNHw&bvm=bv.99804247,d.Y2I](http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0CCMQFjABahUKEwjA4YrD9qPHAhXKiZAKHdOZCqc&url=http%3A%2F%2Fwww.teses.usp.br%2Fteses%2Fdisponiveis%2F55%2F55134%2Ftde-12092002-130939%2Fpublico%2FDiss.pdf&ei=IG_LVcDRAsqTwgTTs6q4Cg&usq=AFQjCNEL2HdiTOrvSYiP190mBNYwqqIiIQ&sig2=f53vaHvENU3i4_mmLxYNHw&bvm=bv.99804247,d.Y2I)>. Acesso em: 12 ago. 2015.

NUNES, Cesar de Assumpção. **Uma proposta de intervenção para o aproveitamento dos conscritos no Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina.** 2014. 98f. Monografia (Especialização em Gestão Pública). Curso de Altos Estudos Estratégicos, Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina. Florianópolis, 2014.

OLIVEIRA, Flavio Araripe de. **CTA e o Projeto VANT.** In: 1º Seminário Internacional de Vant. São José dos Campos, 2005. Disponível em: <[http://www.defesabr.com/Fab/CTA\\_Projeto\\_VANT.pdf](http://www.defesabr.com/Fab/CTA_Projeto_VANT.pdf)>. Acesso em: 17 ago. 2015.

PARANÁ. CORPO DE BOMBEIROS DO PARANÁ. **Histórico do Corpo de Bombeiros no Brasil.** Disponível em: <<http://www.bombeiros.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=2>>. Acesso em: 10 jul. 2015.

PLAVETZ, Ivan. Revolução nos céus e na guerra; UAVs. In: **Revista Tecnologia e Defesa**, a.22, n.103, p. 56-64, 2009.

PPLWARE. **Drone salva vidas com lançamento aéreo de emergência médica.** Disponível em: <<http://pplware.sapo.pt/informacao/drone-salva-vidas-com-lancamento-aereo-de-emergencia-medica/>>. Acesso em: 27 jul. 2015.

RABAÇA, Tomás Correia, 2014. **O uso de drones na atual conflitualidade: uma análise ao nível estratégico e tático.** 2014. 116 f. TCC Graduação) – Curso de Infantaria, Academia Militar de Portugal, Lisboa, 2014. Disponível em: <<http://comum.rcaap.pt/bitstream/123456789/7468/1/EXE%20INF%20305%20TomC3%A1s%20Raba%C3%A7a.pdf>> Acesso em: 21 abr. 2015.

RUITENBERG, Rudy. What the French Know About Drones That Americans Don't. Bloomberg. [s. L.], p. 1-2. 16 mar. 2015. Disponível em: <<http://www.bloomberg.com/news/articles/2015-03-16/what-the-french-know-about-drones-that-americans-don-t>>. Acesso em: 28 abr. 2015.

RTSIDEAS. **Future of drones**. Disponível em: <<http://www.rtsideas.com/>>. Acesso em: 12 ago. 2015.

RTVE. **El primer drone solar fabricado em España para la extinción de incendios**. 2015. Disponível em: <<http://www.rtve.es/alacarta/videos/telediario/primer-drone-fabricado-espana-para-extincion-incendios/1925050/>>. Acesso em: 18 jul. 2015.

SANTA CATARINA (Estado). Constituição (1989). **Constituição do Estado de Santa Catarina**. Disponível em: <<http://200.192.66.20/alesc/docs/especial/constituicao.doc>>. Acesso em: 22 abr. 2015.

\_\_\_\_\_. Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina. Secretaria de Segurança Pública. **História**. Disponível em: <<https://portal.cbm.sc.gov.br/index.php/historia>>. Acesso em: 12 abr. 2015.

\_\_\_\_\_. Lei nº 6.217, de 10 de fevereiro de 1983. **Dispõe sobre a organização básica da Polícia Militar do Estado de Santa Catarina e dá outras providências**. Florianópolis, SC, 10 jan. 1983. Disponível em: <[http://200.192.66.20/alesc/docs/1983/6217\\_1983\\_lei.doc](http://200.192.66.20/alesc/docs/1983/6217_1983_lei.doc)>. Acesso em 10 de mai. 2015.

SANTOS, Érico Rossano Moreto dos. **O emprego de veículo aéreo não tripulado na segurança pública: uma proposta para o Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal**. Rio de Janeiro: 2011. Disponível em: <<http://www.esg.br/images/Monografias/2011/SANTOSE.pdf>>. Acesso em: 12 jun 2015.

SINGER, P. W. **Drones Don't Die: A History of Military Robotics**. 2011. Disponível em: <<http://www.historynet.com/drones-dont-die-a-history-of-military-robotics.htm>>. Acesso em: 23 jun. 2015.

STONE, Jeff. **Drone Helps Firefighters Save Stranded Rafter; DJI Phantom 3 Carried Life Jacket To Wet, Cold Kids**. Disponível em: <<http://www.ibtimes.com/drone-helps-firefighters-save-stranded-rafters-dji-phantom-3-carried-life-jacket-wet-1993797>>. Acesso em: 29 jul. 2015.

STONY. **Gimball, Drone Sphérique Futuriste Tout-Terrain Anti-Collision**. Maxigadget, 2015. Disponível em: <<http://www.maxigadget.com/2015/02/gimball-drone-spherique-futuriste-tout-terrain-anti-collision.html>>. Acesso em: 13 ago. 2015.

SUASNEWS. **Unmanned Aerial systems – Urban Firefighting's nest tool?** 2013. Disponível em: <<http://www.suasnews.com/2013/09/25196/unmanned-aerial-systems-urban-firefightings-next-tool/>>. Acesso em: 14 jun. 2015.

SUL IN FOCO. **ACIC entrega Drones a PM e Polícia Civil**. Disponível em: <<http://www.sulinfoco.com.br/acic-entrega-drones-a-pm-e-policia-civil>>. Acesso em: 06 mai. 2015.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da Pesquisa-Ação**. 5ª ed., São Paulo: Cortez, 1992.

VALE, João Henrique do; WERNECK, Gustavo. **Bombeiros usam drone e radar de solo nas buscas por operador de máquinas em Itabirito**. Disponível em: <[http://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2014/09/11/interna\\_gerais,568137/bombeiros-usam](http://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2014/09/11/interna_gerais,568137/bombeiros-usam)>

drone-e-radar-de-solo-nas-buscas-por-operador-de-maquinas-em-itabirito.shtml>. Acesso em: 11 fev. 2015.

VONDEREN, Jessica van. ABC Australia, 2015. **Drones with heat-tracking cameras used to monitor koala population.** Disponível em: <<http://www.abc.net.au/news/2015-02-24/drones-to-help-threatened-species-koalas-qut/6256558>>. Acesso em: 24 mar. 2015.

WIMMER, THOMPSON. **Unmanned systems Forest Fire Applications.** 2014. Disponível em: <[http://www.thompsonwimmer.com/assets/unmanned\\_systems\\_forest\\_fire\\_application\\_small.pdf](http://www.thompsonwimmer.com/assets/unmanned_systems_forest_fire_application_small.pdf)>. Acesso em: 03 mar. 2015.

“drone”, in *Dicionário Priberam da Língua Portuguesa*, 2008-2013. Disponível em: <<http://www.priberam.pt/dlpo/drone>>. Acesso em: 21 abr. 2015.