

**ACADEMIA BOMBEIRO MILITAR DO ESTADO DE GOIÁS – ABMGO**

ADONIAS SILVA DE OLIVEIRA

**DRONES NO MONITORAMENTO DE INCÊNDIO  
FLORESTAL**

GOIÂNIA GOIÁS  
2015

**ADONIAS SILVA DE OLIVEIRA**

**DRONES NO MONITORAMENTO DE INCÊNDIO  
FLORESTAL**

Artigo Científico apresentado a ABMGO, como parte das exigências para conclusão do Curso de Formação de Oficiais e obtenção de título de Aspirantes a Oficial, sob orientação do Sr. Tenente QOC BM Rômulo Muniz da Silva.

GOIÂNIA  
2015

**ADONIAS SILVA DE OLIVEIRA**

**DRONES NO MONITORAMENTO DE INCÊNDIO  
FLORESTAL**

Artigo Científico apresentado a ABMGO, como parte das exigências para conclusão do Curso de Formação de Oficiais e obtenção de título de Aspirantes a Oficial, sob orientação do Sr. Tenente QOC BM Rômulo Muniz da Silva.

Goiânia 23 de junho de 2015

Nota
------

**BANCA EXAMINADORA**

---

Lindomar Antônio Ferreira TC QOC – Presidente

---

Ami de Souza Conceição TC QOC – Membro

---

Henrique Saint-Clair Alves de Oliveira 2º TEN QOC – Membro

# DRONES NO MONITORAMENTO DE INCÊNDIO FLORESTAL

Adonias Silva De Oliveira<sup>1</sup>

## RESUMO

O acentuado processo de modernização que a instituição vem passando, as respostas bem sucedidas a qualquer que seja o sinistro, vem sendo a marca de identidade do Corpo de Bombeiros Militares do Estado de Goiás. Com o surgimento de novas tecnologias, estas podem ser bastante úteis nas atividades de Bombeiro. Nesse contexto é importante fazer estudos sobre a implantação dessas novas tecnologias, sempre visando aumentar a eficiência dos atendimentos e também otimizar a relação custo versus benefício. Os drones, que originalmente tinham finalidades bélicas, agora podem ser usados para outras finalidades e são instrumentos com multifuncionalidades, a custos relativamente baixo. Podem ser bastantes úteis para monitoramento e análise de incêndio florestal, conseguindo dados aéreos que podem servir de embasamento para as tomadas de decisões daqueles que são responsáveis pela resposta do sinistro. É certo que um helicóptero convencional pode fazer muito bem um monitoramento de um incêndio florestal, porém seu custo operacional é elevado e um drone é capaz de substituí-lo quando o objetivo for apenas fazer o reconhecimento de um determinado ambiente. Este trabalho vem demonstrar as características dos drones, bem como as suas vantagens e praticidades, para as atividades de Bombeiro militar, sobretudo as respostas as ocorrências de incêndio florestal.

**Palavras-Chave:** Bombeiros. incêndio. Drones.

## ABSTRACT

---

<sup>1</sup>Técnico em informática pelo Centro de educação Profissional do Amapá (CEPA), Tecnólogo em Desenvolvimento de Sistemas para Internet pela Faculdade de Tecnologia do Amapá (META), Programador de Sistemas no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Amapá (IFAP).

The sharp process of modernization that the institution has experienced, successful responses to whatever the claim, has been the brand identity of the Goiás State Military Fire Department. With the emergence of new technologies, they can be quite useful in the Fire activities. In this context it is important to do studies on the implantation of these new technologies, always aiming almentar the efficiency of care and also optimize the relation cost versus benefit. The drones, which originally had warlike purposes, can now be used for other purposes and are tools with multi functionality at relatively low costs. They can be quite useful for monitoring and analysis of forest fires getting aerial data that can serve as a basis for the decisions taken in those who are responsible for the accident response. It is true that a conventional helicopter can do very well a monitoring a forest fire, however, and its high operating cost and a drone and able to replace it when the goal is just to make the recognition of a certain environment. This work demonstrates the characteristics of the drones, as well as their advantages and practicality to the activities of militaryFireman, aboveall responses occurrences of forest fire.

**Keywords:** Firefighters. fire. Drones.

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	6
<b>2 METODOLOGIAS</b> .....	7
<b>3 REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	3
<b>3.1 Conceitos de Drone</b> .....	7
<b>3.2 Históricos dos Drones</b> .....	8
<b>3.3 Drones no Brasil</b> .....	8
<b>3.4 Incêndio Florestal Em Goiás</b> .....	9
<b>3.5 Atuação de Drones Em Incêndio Florestal</b> .....	10
<b>3.5.1 Vantagens</b> .....	10
<b>3.5.2 Avaliação do Ambiente de Incêndio</b> .....	11
<b>3.6 Modelos de Drones</b> .....	13
<b>3.6.1 Classificação</b> .....	13
<b>3.6.2 Drone Dji Phantom 3 Profissional</b> .....	13
<b>3.6.3 Dji Phntom com Sistema Autônomo</b> .....	15
<b>3.7 Assistência Técnica e Reposição de Peças</b> .....	17
<b>3.8 Aspectos Legais</b> .....	18
<b>3.9 Aspectos Econômicos</b> .....	19
<b>4 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	21
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	22

## 1 INTRODUÇÃO

Diante da crescente evolução tecnológica e do considerável número de ocorrências de incêndio em vegetação e culturas agrícolas, a presente pesquisa tem como objetivo propor uma nova ferramenta de auxílio ao atendimento dessas ocorrências, bem como utiliza a mesma para facilitar o comandante da ocorrência em suas decisões através do monitoramento e fornecimento de informações sobre o evento.

Os drones primordialmente eram utilizados como alvo da força aérea norte-americana, posteriormente passaram a ser utilizados para reconhecimento e monitoramento de áreas dominadas pelo inimigo. Tendo como principal vantagem o fato de não colocar a vida de soldados em risco. Atualmente esses equipamentos passaram a ser usados por civis para uma grande variedade de funções.

No contexto da segurança pública, percebe-se que a utilização do drone vem sendo uma tendência crescente em todo o mundo, utilizando tal ferramenta como auxílio às atividades de segurança pública e de modo a melhor satisfazer os anseios da sociedade no que diz respeito à sensação de segurança (FILHO, 2014).

Considerando as características de cada modelo de drone e levando em consideração as peculiaridades das atividades Bombeiro Militar, chegou-se à conclusão de que os drones de asas rotativas são os mais adequando, por além de atender aos requisitos para monitoramento de incêndio florestal, ainda são capazes de ser empregado em mais funções, se comparado com os modelos de asas fixas.

## 2 METODOLOGIAS

A metodologia adotada comportou uma pesquisa bibliográfica e documental, visando buscar referenciais teóricos, nos quais se possam levantar as especificações dos drones, bem como suas vantagens e limitações. Buscar dados que mostrem a incidências de incêndios florestais no estado de Goiás, para dar uma justificativa a aquisição do equipamento que atua auxiliando a ocorrência. Conhecer o que já existe sobre o assunto e as experiências já obtidas por outras instituições.

## 3 REVISÃO DA LITERATURA

### 3.1 Conceito de Drone

A palavra “Drone” é originária da língua inglesa, e seria o mesmo que “Zangão” na língua portuguesa (O macho das abelhas). É um termo genérico que é usado para definir qualquer objeto voador não tripulado, incluindo aqueles de propósito militar, comercial, recreativo, etc. (DECEA, 2015).

No Brasil os drones são subdivididos e recebem nomenclaturas diferentes, de acordo com suas utilizações e forma de controle. São elas as seguintes, definidas na Instrução Suplementar nº 21-002 da ANAC:

“Veículo aéreo não tripulado (VANT): Aeronave projetada para operar sem piloto a bordo e que não seja utilizada para fins meramente recreativos”. Observe portanto que para ser considerado um VANT torna-se necessário que o mesmo tenha uma finalidade profissional, qualquer que seja ela, o que os difere daqueles que são usados apenas para fins recreativos. Portanto pode-se dizer que os VANTS seriam uma subcategoria de drone (ANAC, 2012).

Aeronave Remotamente Pilotada (RPA) (do inglês Remotely-Piloted Aircraft), são aquelas aeronaves nas quais o piloto os governa de um lugar remoto, ou seja através de uma tela, de computador, smartphone, tablet, etc. Para essa categoria é necessário que tenha sempre alguém pilotando a mesma, o tempo todo desde o seu voo até o seu pouso. São consideradas uma subcategoria dos VANTS (ANAC, 2012).

Existem ainda as aeronaves autônomas, que podem voar sem a necessidade de ter alguém pilotando remotamente, elas são programadas previamente para

realizar uma determinada tarefa e pousar num lugar previamente estabelecido. Estas são proibidas no Brasil (ANAC, 2012).

O objeto de estudo deste trabalho é o RPA, mas por ser uma nomenclatura mais usual e mundialmente conhecida usaremos o termo drone para designar o modelo de aeronave proposto neste artigo.

### **3.2 Histórico dos Drones**

Os drones foram criados para atividades de guerra. A ideia de uso de veículos deste tipo não é nova. E seu uso já era realizado no começo do século XX por militares para treinamento de artilharia antiaéreas, sendo utilizado como alvo a ser abatido, e posteriormente usado como veículo de reconhecimento, pelo fato de poder poupar a vida de militares em missões desta natureza. Não demorou muito e os drones passaram a ser utilizados também para atacar os inimigos. Passaram por rápidos processos de desenvolvimento, desta sua origem até os dias atuais (DANTAS, 2015).

Surgiram nos Estados Unidos, em 1953, como instrumentos de espionagens das forças armadas Norte-Americana, sendo utilizados pela primeira vez em combate com arma em 2001 no Afeganistão. A partir daí seu uso passou a ser cada vez mais constante, principalmente na chamada guerra ao terror (PINTO, 2015).

### **3.3 Drones no Brasil**

O Brasil, seguindo os exemplos de vários países, possui várias iniciativas sobre o uso do drones. Filho (2014) fez o seguinte levantamento do que vem sendo feito, em relação ao uso de drones, pelos organismos de segurança pública e defesa civil:

Secretaria de Segurança Pública do Estado do Pará, utiliza dois VANT sendo operados em diversas missões, principalmente na chamada Operação Veraneio, reduzindo o tempo de resposta em ocorrências e substituindo em alguns casos as aeronaves tripuladas. Atuando também nas suas fronteiras com Guiana Francesa e Suriname.

A Polícia Militar de São Paulo, vem utilizando para diversas atividades, principalmente para policiamento ambiental.

A Brigada Militar do Rio Grande do Sul, vem utilizando drones em partidas de futebol.

Polícia Federal opera dois drones em São Miguel do Iguçu, no Estado do Paraná. Estes auxiliam o monitoramento das fronteiras.

### 3.4 Incêndio Florestal em Goiás

No estado de Goiás, o corpo de bombeiros registra milhares de ocorrências de fogo em vegetação anualmente. No ano de 2013, conforme dados estatísticos da BM/1 - CBMGO, foram registradas 5.279 ocorrências de incêndios em vegetação, em 2014 o número registrado foi de 6.050 ocorrências, no ano de 2015 foram registradas 301 ocorrências até maio deste ano. Em todos os anos o pico máximo registrado é no mês de agosto.

Os números citados acima incluem as ocorrências em culturas agrícolas que sozinhas representam os seguintes números: em 2013 foram 152 registros, no ano de 2014 foram 161 ocorrências, em 2015 até o mês de maio o número registrado foi 10. A tabela abaixo mostra com detalhes ocorrências de incêndio em vegetação.

Incêndio em vegetação 2013													
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Vegetação	41	61	85	148	654	391	950	1461	1102	183	23	17	5.125
Cultura Agrícola	2	1	2	3	7	5	27	59	39	7	1	1	154

  

Incêndio em vegetação 2014													
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Vegetação	67	153	43	66	543	755	984	1499	990	731	44	14	5.889
Cultura Agrícola	4	5		2	3	5	24	64	32	15	5	2	161

  

Incêndio em vegetação 2015													
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Vegetação	160	60	17	40	142								409
Cultura Agrícola	2	3	1		4								10

TABELA1- Ocorrências de incêndio em vegetação em Goiás.

Fonte: <http://www.bombeiros.go.gov.br/estatisticas/incendi0-em-vegetacao.html/>. Acesso em: 10 jun. 2015.

### 3.5 ATUAÇÃO DE DRONES EM INCÊNDIO FLORESTAL

### 3.5.1 Vantagens

Os veículos aéreos não tripulados no contexto de grande crescimento da tecnologia nos setores de processamento de dados e a nanificação de circuitos eletrônicos ocorridos nos tempos mais recentes, diversas aplicações militares de drones foram desenvolvidas ao redor do mundo, havendo constante crescimento do número de projetos atualmente. Mais recentemente, usos científicos e civis têm sido desenvolvidos, nos quais os veículos aéreos desprovidos de tripulação podem apresentar vantagens técnicas e econômicas em relação a diferentes campos de atuação (LONGHITANO, 2010).

Na maioria das aplicações desenvolvidas, os drones têm sido concebidos como plataformas para embarcar sensores remotos para obtenção de imagens e dados da superfície terrestre. Embora ocorra aumento do número de projetos de drones voltados para aplicação civil, esta ainda pode ser considerada recente e incipiente, principalmente no cenário brasileiro (Longhitano, 2010).

Ainda segundo Longhitano(2010), as principais vantagens da utilização dos drones, em relação ao aerotransportado por aeronaves tripuladas, podem ser:

1. A redução dos custos de obtenção de imagens aéreas. Uma vez que o custo de operação de um drone é bem menor que uma aeronave convencional, tanto em preparo técnico dos pilotos e tripulantes quanto nos valores de manutenção e aquisição do aparelho;

2. A maior flexibilidade de resolução temporal para aquisição de imagens de alta resolução espacial. Uma vez que o drone pode ficar por mais tempo disponível no sinistro, podendo fazer quantos vôos forem precisos e chegarem bem mais perto do alvo, sem o risco de perdas humanas, caso seja preciso;

3. Possibilidade de execução de missões em condições adversas sem o risco de vida para o piloto e operador da câmara. Essa talvez seja uma das mais importantes vantagens dos drones, pelo fato de não existir riscos para a vida humana;

4. Menor necessidade de gastos de treinamento de pilotos e; a maior facilidade e velocidade de incorporação de novas tecnologias.

5. Além do seu baixo custo de operação quando comparado ao de uma aeronave convencional são utilizados em sua construção, materiais como fibras de

carbono, kevlar, ligas leves de alumínio, ligas de titânio e fibra de vidro, proporcionando uma considerável economia de meios (Filho, 2014).

### 3.5.2 Avaliação do Ambiente de Incêndio

Segundo o manual de combate a incêndio florestal, da Escola Nacional de Bombeiros de Portugal (2006) no ambiente operacional, visando manter a organização e o controle, e importante criar fases para as ações, Sendo assim, as operações de combate ao incêndio florestal apresentam semelhanças com o combate a outro tipo de incêndios, pelo que a organização é análoga, pressupondo seis ações:

- Reconhecimento;
- Salvamentos;
- Estabelecimento dos meios de ação;
- Ataque;
- Rescaldo;
- Vigilância.

Os drones podem ser úteis nas demais fases citadas acima, porém vamos frisar duas delas onde eles podem otimizar bastante o trabalho das equipes de combate. São as fases de reconhecimento e vigilância.

O Reconhecimento do ambiente deve ser o primeiro procedimento da equipe de resposta, cujo responsável é o comandante da equipe. A Escola Nacional de Bombeiros de Portugal afirma o seguinte: “Toda a ação de combate deve iniciar-se com uma importante e cuidada avaliação inicial, efetuada pelo chefe de equipe”. Durante a fase do reconhecimento é importante verificar bem o terreno e as proximidades, em especial na direção do incêndio, procedendo às evacuações, se necessárias. Nesse contexto, as aeronaves se encaixam muito bem, pois elas dão uma grande amplitude da visão, fazendo com que o comandante consiga saber sobre a real proporção do incêndio, e assim traçar suas estratégias de combate. Ainda segundo o manual, as utilidades desses veículos aéreos, no combate a incêndios florestais, são essenciais para a extinção de incêndios, tanto no combate direto como também medida de apoio ao combate em grandes incêndios.

Um drone pode fazer um monitoramento contínuo e avaliar a eficiência da tática de combate. A figura abaixo mostra o incêndio ultrapassando o aceiro, esse procedimento poderia ser detectado precocemente pela câmera da aeronave e o comandante poderia ordenar um combate naquele local antes que o fogo tome proporções maiores e torne inútil todo o trabalho de construção do aceiro.



FIGURA1 – Incêndio ultrapassando o aceiro.  
Fonte: Carvalho, 2009.

A vigilância é outra fase onde os drones podem ser de grandes utilidades principalmente no incêndio de grande proporção, pois eles podem percorrer o ambiente queimado transmitindo em tempo real imagens de todo o ambiente. Após o incêndio deve merecer alguma atenção. Para tal, ao serem terminadas as operações de extinção e a fase de rescaldo, deve manter-se a vigilância sobre a zona do incêndio para evitar um possível reacendimento (ESCOLA NACIONAL DE BOMBEIROS, 2006).

### **3.6 MODELOS DE DRONES**

### **3.6 1 Classificação**

Existem 03(três) grandes grupos de drones, sendo eles: os drones de asas fixas, asas rotativas e os mais leves que o ar. Estes últimos são os famosos Dirigíveis. Cada grupo destes possui características próprias que estão diretamente relacionadas com suas empregabilidades e limitações de vôo. (Filho, 2014).

O drone de asa rotativa, possui uma velocidade menor que o de asa fixa, mas levando em consideração que este ainda tem a prerrogativa de permitir a realização de vôo pairado, possibilita uma melhor aplicação dos equipamentos eletrônicos associados, destinados ao reconhecimento e vigilância. (Filho, 2014).

Sendo assim este modelo seria o mais indicado para as atividades do Corpo de Bombeiros, uma vez que o mesmo se comporta de forma semelhante a um helicóptero convencional, podendo para no ar, fazer giros para direita, esquerda, decolar e aterrissar se movendo apenas na vertical. Essas são características essenciais, os bombeiros irão trabalhar em ambientes desconhecidos e nem sempre seria possível improvisar uma pista de decolagem, ainda que em pequenas dimensões. Os drones de asas rotativas têm as vantagens de atuarem em ambientes de pouco espaço, bem como proporcionar melhores condições para avaliar um ambiente, pelo fato dos mesmos poderem ficar parado no ar, proporcionando assim a captura mais detalhada de imagens. As aeronaves de asas rotativas possuem ainda a vantagem de poderem ser utilizadas para outras atividades além do monitoramento de incêndios florestais, tais como reconhecimento de cenário em ocorrências envolvendo produtos perigosos, busca e salvamento (principalmente em estruturas inseguras), salvamento aquático, etc.

#### **3.6.2 Drone Dji Phantom 3 Profissional**

Após pesquisas sobre as características de vários modelos, chegou-se a conclusão que o modelo DJI Phantom 3 profissional, pode ser usado como exemplo por atender os requisitos mencionados no último parágrafo do item anterior. Além de ser bastante portátil, possuir o sistema de captura e transmissão, ao vivo, de imagens. Pelo baixo custo, e pelo fato de poder ser utilizado em ocorrências em incêndio floresta e outras atividades inerentes ao Corpo de Bombeiros.



FIGURA2 – Drone Dji Phantom 3 Profissional.  
Fonte:LOJADOSDRONES.

Vejamos agora as especificações técnicas desse produto. Todas as informações foram retiradas do site de vendas de drone, disponível em <http://www.lojadosdrones.com>). Seu valor é de R\$ 6.999,00

- 25 minutos de vôo;
- Aplicativo exclusivo para smartphones ou tablets;
- Pronto para voar ao sair da caixa;
- Gimbal de 3 eixos garante imagens totalmente estáveis;
- Estabilização total no ar, inclusive em locais fechados;
- Ele possui dimensões de 29 x 29 x 18 cm, e pesa 1,160 kg;
- Vídeo HD 4K 1080 p , fotos 12 megapixels;
- Vista HD ao vivo;
- Controlador remoto dedicado;
- Poderoso aplicativo móvel;
- Visão de posicionamento para vôos indoorvídeo ou fotos;
- Imagine incríveis imagens imersivas nas pontas dos dedos;
- Imagine a captura de conteúdo apto para a tela grande, com imagens nítidas, bonita resolução e cores vivas. Com um sistema integrado, câmera estabilizada;
- Vista HD ao vivo
- Experimentar uma nova visão do seu mundo, através de longas distâncias e em tempo real. Basta ligar o seu telefone ou tablet e você tem um ao vivo 720 p HD;
- Esta exibição ao vivo é possível por DJI Lightbridge;
- Bateria Inteligente
- Este Atualizado Intelligent Flight Bateria tem built-in sensores que você saiba o status da sua bateria em Em tempo real, para que você sempre

sabe quanto tempo você pode continuar voando e quando é hora de Recarga. Recarga é rápido e fácil, E o Phantom 3 carregador avançado profissional vem com um atualizado para reduzido substancialmente o tempo de carregamento;

- Visão de posicionamento

- Voar dentro de casa, para baixo do chão, e em tecnologia de posicionamento GPS-áreas livres com visão. Visual e sensores ultra-sônicos digitalizar o chão sob o seu Phantom 3 avançado para padrões, O que lhe permite identificar a sua posição e mover com precisão;.

O Kit contém

1 x Drone Phantom 3 profissional RC Quadcopter  
(Com 3D Brushless Gimble & 4 K HD câmera);

1 x Transmissor;

1 x DJI Inteligente Lipo Bateria;

1 x DJI profissional Carregador;

1 x Manual.

(Lojadosdrones, 2015).



FIGURA3 –Controle do Drone Dji Phantom 3.  
Fonte:lojadosdrones.

### 3.6.3 Dji Phantom com Sistema Autônomo

Este, na verdade é o mesmo modelo anterior, sendo suas diferenças contidas, principalmente no seu software e componentes internos. Sua principal vantagem em relação ao drone DJI Phantom 3 profissional está no seu sistema autônomo; no qual permite que o mesmo seja programado para fazer uma rota, sem o auxílio de um piloto remoto.



FIGURA4 – Drone Dji Phantom com Sistema Autônomo.  
Fonte: DRONE DIRETO, 2015.

Nesse modo de operação este aparelho tem a capacidade de fazer um percurso de até 10 km de alcance. Segue abaixo as especificações técnicas do produto, extraído da loja Drone Direto, disponível em <http://www.dronedireto.com.br>. O seu valor é de R\$ 24.999,00

- Com GoPro Hero 4+;
- Com sistema de Vídeo em Tempo Real HD com Alcance de 2,7km e 1090 linhas de resolução em tempo real;
- O poderoso sistema de vídeo que equipa essa produto consegue alcançar 2,7km com qualidade de imagem hd e sem perder o sinal ou variar a qualidade;
- O Vôo Será Guiado Por GPS sobre o Mapa Real do Local do Vôo e as Imagens Transmitidas Em Tempo Real Para Um Robusto Monitor FullHD com Sistema Profissional de Recepção de Sinal;
- Decolagem e pouso automáticos! Vôo com base em imagens de satélites do local do vôo;
- Cada rota poderá ter até 50 pontos de parada e cada um deles poderá ter um angulo diferente de fotos. Por exemplo: Você poderá decolar automaticamente da sede de uma fazenda, o aparelho vai realizar a rota definida no mapa e depois pousar, tudo automaticamente;
- Sistema Totalmente Montado, Ajustado, Testado e Perfeitamente Funcionado;
- Garantimos a Qualidade Deste Produto e a Satisfação do Cliente. Entremos Voando e Testamos Tudo Junto com o Cliente. Resultado Garantido! Ao Receber Basta Ligar;
- Ele possui dimensões de 29 x 29 x 18 cm, e pesa 1,160 kg;
- DJI PHANTOM 2;
- DJI H3 Zancam 3d;
- Alcance de vôo pelo rádio de até 1km;
- Alcance de vôo pelo sistema de vôo autônomo de 900mhz para até 10km;
- Tempo de vôo 15 minutos;
- Alcance de Vídeo de 2.700 metros;
- Sistema de Telemetria Completo da DJI OSD (altura, velocidade, razão de subida, razão de decida, norte, posição, alvo, projeção de movimento, carga da bateria, etc);

- Sistema Completo de Transmissão de Vídeo em Tempo Real da DJI com 1080 linhas de resolução e transmissão digital;
  - GoPro Hero 4+ 4K Black Edition;
  - Retorno de Vídeo de 7" LCD Full HD Profissional, com HDMI, Cartão de Memória, Tecla "rec", Dupla Saída de Vídeo e Duplo Sistema de Recepção, Sem Perda de Sinal. Bateria tipo pente Sony F970;
  - Bateria Para o Sistema de Vídeo;
  - Sistema Completo Para Voo Por GPS Sobre Mapas de Satélite com Alcance de Até 10km (licença inclusa);
  - Adaptador/Conversor BlueTooth;
  - Carregador Inteligente Para Bateria do Monitor;
  - Rádio Futaba Digital Full Range.
- (Drone Direto, 2015)

### 3.7 Assistência Técnica e Reposição de Peças

Quanto a reposição de peças, os sites que comercializam os drones possuem páginas de comercialização de peças como por exemplo os sites abaixo:

<http://www.lojadronesbr.com.br/#!phantoms—acessorios/c1hra;>

<http://www.gohobby.com.br/AR-DRONE-PECAS-DE-REPOSICAO.>

Quanto a assistência técnica, para Goiânia, pode ser feita enviando o produto via correios para empresa e eles fazem avaliação do produto e enviam o orçamento por e-mail. Caso orçamento seja aceito basta pagar o boleto correspondente ao valor do serviço e após a conclusão da manutenção a empresa devolve o produto via correios. Caso o orçamento não seja aceito o produto é devolvido, sendo cobrado apenas o valor do serviço de correios. Essa é um resumo do dialogo via e-mail com a empresa dronedireto. Foram feitas ainda as seguintes perguntas:

- É possível comprar baterias extras, onde e quanto custa?

Sim, é possível comprar, o valor da bateria extra do Phantom 3 é R\$ 990,00.

- Quanto tempo dura para recarregar a bateria?

1H30min, Aproximadamente

- É possível recarregar utilizando a tomada do carro?

Sim, desde que você utilize um adaptador de 12v ou 9v para 110/220v.

- É possível adquirir controles de alcance maior que 2km?

não é possível.

Foram pesquisados ainda os sites que oferecem serviço de manutenção de drones:

<http://www.dronemania.com.br/#!assistecdrone/cca7;>

<http://www.dronedireto.com.br/#!assistencia-/c1coe.>

### 3.8 Aspectos Legais

Os drones, pela possibilidade de concorrerem com mesmo espaço aéreo que as aeronaves tripuladas, suas atividades precisam ser regradas, pois podem causar riscos a aviação e a população. Seu constante crescimento tem provocado pressão sobre os órgãos responsáveis para certificação da atividade. Encontra-se em discussão as diretrizes e regras para certificação legal da atividade em diversos locais do mundo.

No Brasil, o Departamento de Aviação Civil (DAC) realizou alguns esforços em avançar na questão de falta de regulamentação da atividade de VANTs, uma vez que tem ocorrido aumento de instituições interessadas em investir nessa tecnologia (Longhitano, 2010).

A Circular de Informações Aeronáuticas (AIC) 21/10 de 23/09/2010 do Departamento de Controle do Espaço Aéreo tem por finalidade, apresentar as informações necessárias para o uso de veículos aéreos não tripulados no espaço aéreo brasileiro e reconhece a aplicação da tecnologia no Brasil.

3.7 Com a finalidade de proporcionar um acesso ordenado e seguro dos VANT ao Espaço Aéreo Brasileiro, levando-se em conta a ausência de publicações da OACI a respeito, as solicitações para vôos de VANT serão analisadas caso a caso, em função das particularidades do pedido e levando-se em conta todos os aspectos concernentes à segurança dos usuários do SISCEAB.  
(DEPARTAMENTO DE CONTROLE DO ESPAÇO AÉREO, 2010).

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

- 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 vôo 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 vôo somente poderá ocorrer em espaço aéreo segregado, definido por NOTAM, 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.
- (Departamento de Controle do Espaço Aéreo, 2010 ).

Observa-se obrigatoriedade dos VANTS terem que seguir todas as obrigações impostas as aeronaves tripuladas, e não sendo atribuído nenhum tratamento diferenciado as aeronaves não tripuladas. As instituições militares e aquelas pertencentes a segurança pública, possuem a prerrogativa de poder ter uma análise diferenciada sobre as restrições descritas acima, uma vez que são organizações com finalidades peculiares e suas atividades podem ir de encontro a algumas das proibições prevista na Circular de Informações Aeronáuticas (AIC) 21/10 de 23/09/2010 do Departamento de Controle do Espaço Aéreo.

- 4.8 No caso de utilização de VANT por organizações militares e órgãos públicos de segurança, como Polícias e Receita Federal, as restrições descritas no item 3.7 poderão ser reavaliadas pelo órgão regional e, subsequentemente, pelo DECEA, considerando as peculiaridades da missão requerida.
- (Departamento de Controle do Espaço Aéreo, 2010 ).

### **3.9 Aspectos Econômicos**

Muitos são os modelos de drones, assim como muito também é a variação de seus preços e finalidades. A ideia aqui não é propor um drone que substitua as aeronaves tripuladas, nem utilizar um modelo de longo alcance pois estes podem custar valores que concorrem com as aeronaves comuns, o que o inviabilizaria sua aquisição uma vez que o Corpo de Bombeiros precisa de aeronaves para transportar tropas e vítimas. A ideia proposta nesse trabalho é usar drones com baixo custo de aquisição e que possa ser facilmente transportado para o local do incidente.

Apesar dos problemas de regulamentação, os drones têm ganhado espaço civil e militar em diversos países na última década. A tecnologia tem amadurecido, mas o maior atrativo ainda são as vantagens econômicas. “Há uma crença de que os drones são mais baratos [que outros tipos de aeronaves]”, destaca M. Shane Riza, autor do livro *Killing Without Heart: Limits on Robotic Warfare in an Age of Persistent Conflict* (Matando sem Coração: Limites da Guerra Robótica em uma Era de Persistente Conflito,

em tradução livre), e ex-comandante militar nos EUA. A revista *Perícia Criminal* ressaltou que uma operação com um Vant pode custar menos que uma hora de vôo de um aeronave tripulada. Os custos mais baixos para diversas operações militares são um atrativo, mas Boyle destaca outro fator para o sucesso dos drones. “Caso haja a necessidade de enviá-los a uma missão que acabe os destruindo, não haverá nenhuma perda humana.” Segundo o professor, as pessoas também estão descobrindo que os drones podem ser usados para uma grande variedade de atividades, como proteção ambiental e operações humanitárias. (FAB, 2013).

Quando o objetivo do vôo da aeronave do CBMGO for apenas reconhecimento ou monitoramento de um ambiente, este poderá ser substituído pelo drone, pelo fato de suas diferenças de preço e custo de vôo. O helicóptero do CBMGO possui o custo de vôo de aproximadamente R\$ 5.000,00 (BARBOSA, 2014), quase o valor do drone DJI PHANTOM 3 Profissional. Outro motivo que dever ser levado em conta está no valor de aquisição, uma vez que o helicóptero do CBMGO foi adquirido por R\$ 7.250.000,00 (BENI, 2010), Isso confirma o fato de quando um drone puder fazer o trabalho que esta aeronave poderia fazer, então é melhor enviar o drone, pois em caso de acidente o prejuízo seria muito menor e descartaria a existência de vítimas humanas.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os drones existem em grande diversidade e com variadas finalidades. Esse é um ponto positivo, pois existe a liberdade para escolher um modelo que mais se adequa a necessidade do trabalho que se queira realizar. Porém a escolha daquele que seria o melhor é sempre subjetiva, pois existem modelos com características muito semelhantes. Nesse sentido, os modelos especificados nesse trabalho não foram escolhidos por serem os mais tecnológicos nem os melhores do mercado. O principal objetivo foi exemplificar um modelo que poderia atender as necessidades expostas, sendo capazes de apoiar uma operação de combate a incêndio florestal, através do fornecimento de dados, além da possibilidade de ser usado para mais atividades. Levando em consideração, como critério de escolha, o valor de aquisição, as dimensões (quanto menor melhor, por uma questão de transporte, agasalho, e locomoção em pouco espaço), capacidade de transmitir imagens em tempo real e remotamente, autonomia de vôo, alcance do controle remoto.

O Objetivo principal desse trabalho foi expor as características gerais de um drone e suas vantagens para o combate a incêndios florestais pelo Corpo de Bombeiros de Goiás, sendo que os modelos mostrados nesse artigo servem apenas para exemplificar um modelo que atende as necessidades propostas nesse artigo.

O grande número de ocorrência de incêndio em vegetação registrado em Goiás é por si, motivo pelo qual deve-se buscar mais conhecimento sobre o assunto, bem como ferramentas que facilite e torne cada vez mais eficaz a ação das equipes de respostas a esse tipo de incidente. Também é de fundamental importância a análise e aprendizado com cada ocorrência, visando, também, buscar a origem e as causas dos incêndios, no intuito de melhorar as atividades de prevenção.

Nesse contexto a tecnologia embarcada de um drone pode ser bastante útil, pois as imagens que o mesmo pode armazenar, poderão ser usadas no auxílio de confecção de relatórios, estudos e perícias, visando a retroalimentação do sistema.

## REFERÊNCIAS

ANAC. INSTRUÇÃO SUPLEMENTAR - IS Nº 21-002. **Agencia Nacional de Aviação Civil**, 2012. Disponível em: <<http://www2.anac.gov.br/biblioteca/IS/2012/IS%2021002A.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2015.

BARBOSA, E. A. SENABOM. **XIV Seminário Nacional de Bombeiros**, 2014. Disponível em: <<http://senabom.bombeiros.go.gov.br/wp-content/uploads/2014/10/Emprego-de-aeronaves-em-miss%C3%B5es-de-bombeiros.pdf>>. Acesso em: 04 jun. 2015.

BRASIL. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. **AIC N 21/10**, 2010. Disponível em: <<http://servicos.decea.gov.br/arquivos/publicacoes/bf624198-2f5c-4dd6-93569e5d5fcb4f4c.pdf?CFID=8d40cb96-f783-4de4-abc0-d79922831e6e&CFTOKEN=0>>. Acesso em: 05 jun. 2015.

BRASIL. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. **Decea**, Sala de Imprensa., 2015. Disponível em: <<http://www.decea.gov.br/autorizacoes-para-v%C3%B4os-de-vantagem-melhor/>>. Acesso em: 12 fev. 2015.

BRASIL. Força Aérea Brasileira. **FAB**, NOTIMP - Noticiário da Imprensa, 2013. Disponível em: <<http://www.fab.mil.br/notimp/mostra/17-12-2013>>. Acesso em: 07 jun. 2015.

BENI, E. A. Estado de Goiás receberá 3 helicópteros AW119 Koala. **Piloto policial**, 2010. Disponível em: <<http://www.pilotopolicial.com.br/estado-de-goias-em-fase-final-para-compra-de-3-helicopteros-aw119-koala/>>. Acesso em: 10 jun. 2015.

CARVALHO, Jefferson Xavier de. **Fogo no Cerrado: Causas e Consequências da Ação do Fogo no Bioma Cerrado no Município de Goiás**. 2009. 100. Monografia (licenciado em Geografia) - Universidade Estadual de Goiás Unidade Cora Coralina, Goiás, 2009.

CBMGO. ESTATÍSTICA DE INCÊNDIOS. **Corpo de Bombeiros de Goiás**, 2015. Disponível em: <<http://www.bombeiros.go.gov.br/estatisticas/incendio-em-vegetacao.html>>. Acesso em: 10 jun. 2015.

DANTAS, G. F. S. M. Trabalho de Conclusão de Curso. **Enxame de Vants para Detecção de Incêndios Florestais**, 2014. Disponível em: <<http://tcc.ecomp.poli.br/20141/Monografia%20-%20Gildo%20-%20Final.pdf>>. Acesso em: 07 jun. 2015.

DRONE DIRETO. **dronedireto**, 2015. Disponível em: <[http://www.dronedireto.com.br/?gc\\_lid=Cj0KEQjw7r-rBRDE\\_dXtgLz9\\_e4BEiQ\\_ATeKG7E\\_6woa33grvqYN3wrS3y21beptiNGf-DwjXyCx4k-0aAkui8P8HAQ#!product/prd1/2894276511/dji-phantom-com-link-hd-digital-2%C7km-grava%C3%A7%C3%A3o-4k](http://www.dronedireto.com.br/?gc_lid=Cj0KEQjw7r-rBRDE_dXtgLz9_e4BEiQ_ATeKG7E_6woa33grvqYN3wrS3y21beptiNGf-DwjXyCx4k-0aAkui8P8HAQ#!product/prd1/2894276511/dji-phantom-com-link-hd-digital-2%C7km-grava%C3%A7%C3%A3o-4k)>. Acesso em: 06 jun. 2015.

FILHO, Jorge Luiz Rossi. **A Utilização do Veículo Aéreo não Tripulado (Vant) Em Apoio às Ações e Operações da Polícia Militar do Amazonas**. 2014. 55. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Segurança Pública e do Cidadão) - Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2014.

LOJADOSDRONES. **lojadosdrones e Cia**, 2015. Disponível em: <<https://www.lojadosdrones.com/DRONE-DJI-PHANTOM-3-PROFISSIONAL-C--CAMERA-4K-FULL-HD-KIT-FPV-COMPLETO-LANCAMENTO-2015/prod-3091711/>>. Acesso em: 05 jun. 2015.

LONGHITANO, George Alfredo. **Vants para Sensoriamento Remoto: Aplicabilidade na avaliação e monitoramento de Impactos Ambientais Causados por Acidentes com Cargas Perigosas**. 148. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010. Disponível em: <[http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3138/tde-10012011-105505/publico/Dissertacao\\_George\\_Alfredo\\_Longhitano.pdf](http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3138/tde-10012011-105505/publico/Dissertacao_George_Alfredo_Longhitano.pdf)>. Acesso em 04 jun. 2015, 10h20min.

PINTO, Tales. Drones e a guerra moderna. **Brasil Escola**, 2015. Disponível em: <<http://guerras.brasilecola.com/seculo-xxi/drones-guerra-moderna.htm>>. Acesso em: 02 jun. 2015.

PORTUGAL. Escola Nacional de Bombeiros. **Manual de combate a incêndio Florestal par equipe de Primeira Intervenção**. 3. ed. Sintra: Escola Nacional de Bombeiros, 2006.