

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS – CCT  
CURSO DE FORMAÇÃO DE OFICIAIS BOMBEIRO MILITAR

**MARCOS PAULO SILVA**  
**VINÍCIUS DE CARVALHO MOURA**

**AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS (RPA): Um aporte no combate aos  
incêndios florestais em áreas protegidas pelo Corpo de Bombeiros Militar no estado do  
Maranhão**

São Luís  
2018

**MARCOS PAULO SILVA  
VINÍCIUS DE CARVALHO MOURA**

**AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS (RPA): Um aporte no combate aos  
incêndios florestais em áreas protegidas pelo Corpo de Bombeiros Militar no estado do  
Maranhão**

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

Orientador: Tenente Coronel QOCBM Manoel  
Teixeira Santos

São Luís  
2018

Moura, Vinícius de Carvalho.

Aeronaves remotamente pilotadas (RPA): um aporte no combate aos incêndios florestais em áreas protegidas pelo Corpo de Bombeiros Militar no Estado do Maranhão / Vinícius de Carvalho Moura, Marcos Paulo Silva. – São Luís, 2018.

60 f.

Monografia (Graduação) – Curso de Formação de Oficiais BM-MA, Universidade Estadual do Maranhão, 2018.

Orientador: Ten. Cel. QOCBM Manoel Teixeira Santos.

1. Incêndio florestal. 2. Monitoramento. 3. Combate. 4. CBMMA. 5. RPA. I. Silva, Marcos Paulo. II. Título.

CDU 614.841.42:630

**MARCOS PAULO SILVA  
VINÍCIUS DE CARVALHO MOURA**

**AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS (RPA): Um aporte no combate aos  
incêndios florestais em áreas protegidas pelo Corpo de Bombeiros Militar no estado do  
Maranhão**

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

Aprovada em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

**Tenente Coronel QOCBM Manoel Teixeira Santos (Orientador)**  
Graduado em Engenharia de Incêndio  
Comandante do Batalhão de Bombeiros Ambiental

---

**Tenente QOCBM Marcos Wilbur Luiz Bittencourt**  
Bacharel em Segurança Pública e do Trabalho  
Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão

---

**Professor Kaio Henrique Ferreira Nogueira**  
Bacharel em Engenharia Mecânica  
Universidade Estadual do Maranhão

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus e aos nossos pais, Natividade Assunção Damasceno, Antônio José Moura e Marilene Felix de Carvalho Moura por todo amor dedicado, assim como nossas famílias que foram o alicerce para nossa construção como cidadãos de bem.

As nossas amadas esposas, Marisa de Sousa Brito e Thays de Sousa Lucena, pelo apoio em todos os momentos desta importante etapa das nossas vidas, com as quais nos casamos durante e ao final do curso e que foi o fundamento de tudo desde o princípio e será ao fim.

Aos nossos amados filhos Igor de Brito Silva e Letícia Lucena Moura que foram nossa inspiração e motivação em todos os momentos no final dessa jornada.

A todos os nossos grandes amigos e companheiros da 10ª turma do Curso de formação de Oficiais Bombeiro Militar do Maranhão, que sempre dedicaram as suas amizades dando apoio e incentivo na continuação do nosso curso.

Aos comandantes, coordenadores e instrutores da Academia de Bombeiros Militar “Josué Montello” e demais militares da nossa corporação, especialmente aos nossos orientadores, o Sr. Tenente Coronel QOCBM Raimundo Carlos Viana Mendes e o Sr. Tenente Coronel QOCBM Manoel Teixeira Santos, por suas orientações e pelas contribuições, dentro de suas áreas, para o desenvolvimento dessa monografia e principalmente pela dedicação e empenho demonstrado no decorrer de nossas atividades.

Ao Coordenador do curso de formação de oficiais Bombeiro Militar, o Professor Mauro que deu total apoio durante os estudos, com bons conselhos e por demonstrar paciência com todos os seus alunos.

E a todos os demais que direta ou indiretamente contribuíram para a construção deste trabalho e que mesmo anonimamente, ajudaram para o melhor entendimento e desenvolvimento.

*“Pensar é fácil, agir é difícil, mas a vida só pertence aos que sabem unir o pensamento à ação”.*

*Viana Moog*

## RESUMO

Esse trabalho fez um estudo de como os incêndios florestais cresceram em todo o mundo em decorrência da ação humana e das contundentes mudanças climáticas. No Brasil e mais especificamente no estado do Maranhão este cenário tem se apresentado de forma incisiva, contudo ao Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão (CBMMA) por intermédio do inciso VIII do artigo 2º da Lei Estadual nº 10.230/2015 cabe essa atribuição de prevenir e combater incêndios florestais, com o fim de reduzir danos e prejuízos. O objetivo deste estudo foi investigar de que forma as Aeronaves Remotamente Pilotadas (RPA) podem contribuir com o Corpo de Bombeiros Militar nas atividades de combate aos incêndios florestais em áreas protegidas no estado do Maranhão, tendo como base a sua capacidade de transmissão de imagens, possibilitando o planejamento no emprego de recursos adequados. Caracteriza-se o referido trabalho de pesquisas documental e bibliográfica, lastreado em artigos científicos, monografias, relatórios, endereços eletrônicos e notadamente legislações sobre o assunto. As RPA foram examinadas quanto a sua trajetória de evolução, classificação, funcionamento, regularização, aquisição e emprego. Por fim, mostrou-se como esse equipamento pode otimizar recursos, reduzir custos e melhorar o planejamento das operações de incêndio florestal pelo CBMMA.

Palavras-chave: Incêndio Florestal. CBMMA. Monitoramento. Combate. RPA.

## **ABSTRACT**

This paper looks at how forest fires have grown throughout the world as a result of human action and severe climate change. In Brazil and more specifically in the state of Maranhão, this scenario has been presented in an incisive way, however, to the Military Fire Brigade of Maranhão (CBMMA) through section VIII of article 2 of State Law 10.230 / 2015, this attribution is to prevent and forest fires in order to reduce damages and losses. The objective of this study was to investigate how the Remotely Piloted Aircraft (RPA) can contribute with the Military Fire Brigade in activities to combat forest fires in protected areas in the state of Maranhão, based on its capacity to transmit images, enabling adequate employment planning. It is characterized the mentioned work of documental and bibliographical research, backed in scientific articles, monographs, reports, electronic addresses and especially legislations on the subject. The RPAs were examined for their trajectory of evolution, classification, functioning, regularization, acquisition and employment. Finally, it was shown how this equipment can optimize resources, reduce costs and improve the planning of forest fire operations by CBMMA.

Keywords: Forest fire. CBMMA. Monitoring. Combat. RPA.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	- Organograma das unidades operacionais do CBMMA	23
Figura 2	- Incêndio na Terra Indígena de Arariboia em 2015	31
Figura 3	- Casas destruídas pelos incêndios em Caxias em 2016	32
Figura 4	- Combate direto com uso de abafadores	33
Figura 5	- Combate indireto por construção de aceiro	33
Figura 6	- Helicóptero do Centro Tático Aéreo equipado com o Bambi Bucket	34
Figura 7	- Avião tanque (Air Tractor)	35
Figura 8	- Foguete da Bomba V-2 pronto para lançamento	36
Figura 9	- Abe Karem ao lado do Amber	37
Figura 10	- Predador Tier 2	38
Figura 11	- Phantom 4 Pro da DJI com todo aparato RPAS	39
Figura 12	- Hermes 450 da Elbit Systems	40
Figura 13	- Hermes 900 da Elbit Systems	41
Figura 14	- Selo do radiotransmissor	45

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	- Terras indígenas do Maranhão	20
Tabela 2	- Número de focos do satélite de referência (AQUA_M-T) acumulados por país da América do Sul entre os dias 01/Jan e 30/Mai de cada ano, de 2014 a 2018	27
Tabela 3	- Comparação do total de focos ativos detectados pelo satélite de referência em cada mês, no período de 1998 até 31/05/2018	28
Tabela 4	- Os dez estados brasileiros com mais focos de incêndio de 1998 a 2017	30
Tabela 5	- Regulamentação da ANAC 2017	43
Tabela 6	- Quadro comparativo das especificações dos modelos Phantom 4 Pro e o Inspire 2	47

## LISTA DE SIGLAS

ANAC	- Agência Nacional de Aviação Civil
ANATEL	- Agência Nacional de Telecomunicações
BVLOS	- Beyond Visual Line of Sight
CA	- Certificado de Aeronavegabilidade
CBMMA	- Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão
CBT	- Companhia Brasileira de Tratores
CINDACTA	- Centro Integrado de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo
CMA	- Certificado Médico da Aeronáutica
COMAER	- Comando da Aeronáutica
CTA	- Comando Tático Aéreo
DARPA	- Defense Advanced Research Projects Agency
DECEA	- Companhia Brasileira de Tratores
EMBRAPA	- Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias
EVLOS	- Extended Visual Line of Sight
GPS	- Global System Position
ICAO	- International Civil Aviation Organization
IMESC	- Instituto Maranhense de Pesquisas Socioeconômicas e Cartográficas
INPE	- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
NASA	- National Aeronautics and Space Administration
RPA	- Remotely-Piloted Aircraft
RPAS	- Remotely-Piloted Aircraft Systems
SISANT	- Sistema de Aeronaves Não-Tripuladas
SISVANT	- Sistema de Veículo Aéreo Não Tripulado
VANT	- Veículo Aéreo Não Tripulado
VLOS	- Visual Line of Sight
UAV	- Unmanned Aerial Vehicle

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2</b>	<b>BREVE CARACTERIZAÇÃO DO ESTADO DO MARANHÃO</b> .....	15
<b>2.1</b>	<b>Áreas Especiais</b> .....	17
2.1.1	Unidades de Conservação .....	17
2.1.2	Terras Indígenas .....	19
<b>3</b>	<b>A INSTITUIÇÃO CORPO DE BOMBEIROS MILITAR</b> .....	21
<b>3.1</b>	<b>Estrutura Atual</b> .....	23
<b>3.2</b>	<b>Atribuições Legais</b> .....	24
<b>4</b>	<b>PANORAMA HISTÓRICO DOS INCÊNDIOS FLORESTAIS</b> .....	25
<b>4.1</b>	<b>No Mundo</b> .....	26
<b>4.2</b>	<b>No Brasil</b> .....	27
<b>4.3</b>	<b>No Maranhão</b> .....	30
<b>4.4</b>	<b>Métodos de Combate a Incêndios Florestais</b> .....	33
4.4.1	Equipamentos especiais de combate .....	34
<b>5</b>	<b>AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS (RPA)</b> .....	36
<b>5.1</b>	<b>No Mundo</b> .....	36
<b>5.2</b>	<b>No Brasil</b> .....	39
<b>5.3</b>	<b>Classificação</b> .....	41
<b>5.4</b>	<b>Regulamentação no Brasil</b> .....	42
<b>5.5</b>	<b>Utilização de RPA na Segurança Pública</b> .....	44
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	48
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	50
	<b>ANEXO A – FORMULÁRIO ONLINE DA ANATEL</b> .....	58
	<b>ANEXO B – MODELO DE AUTORIZAÇÃO PARA OPERAÇÃO DA ANAC</b> .....	59
	<b>ANEXO C – SOLICITAÇÃO DE VOO DE RPAS</b> .....	60

## 1 INTRODUÇÃO

Incêndios florestais podem ser caracterizados como aqueles em que o fogo se propaga por meio de uma vegetação contínua, podendo ser causados naturalmente ou por ações antrópicas, tendo as características do combustível, da topografia e da meteorologia, fatores influenciadores no comportamento dos mesmos.

São ocorrências que demandam grande quantidade de recursos materiais e humanos, para seu controle e contenção, principalmente em grandes áreas de cobertura vegetal, de difícil acesso terrestre, como é o caso de algumas áreas legalmente preservadas no território do estado Maranhão, a exemplo do parque estadual do Mirador, terra indígena Araribóia, e em outras de menor dimensão, mas que possuem também um certo grau de dificuldade dependendo de onde o fogo está ardendo.

Em 2017 um grande incêndio ocorreu em Portugal, espalhando-se pelo centro do país, tornando-se uma tragédia florestal por onde passou, causando a morte de pessoas e deixando muitos feridos. No período de 1983 a 1988, segundo o Instituto Ambiental do Paraná (IAP, [200-?]), no território brasileiro, os incêndios devastaram 201.262 hectares de reflorestamento, equivalente a aproximadamente 154 milhões de dólares no seu replantio, sem contar com os prejuízos direto.

Dois incêndios bem trabalhosos foram registrados no estado do Maranhão, cada um dentro da sua peculiaridade, seja por dificuldade de acesso terrestre dos combatentes ou por um alto poder de combustão apresentado pelo material combustível disposto no cenário. Vale ressaltar que comumente os incêndios florestais em áreas extensas geralmente tomam grandes proporções e podem se estender por meses e envolver diversos órgãos governamentais trabalhando junto, como aconteceu, por exemplo, na terra indígena Arariboia em 2015 e na zona rural do município de Caxias em 2016.

Assim, ferramentas especiais em complementação às que comumente são utilizadas no cotidiano pelos combatentes florestais devem ser pensadas, como as aeronaves capazes de chegar a regiões de difícil acesso e realizar operações de monitoramento, combate e transporte de pessoas e materiais, entretanto, o alto custo para uso desses equipamentos torna as operações bastante caras.

Atualmente diversos países já utilizam Aeronaves Remotamente Pilotadas (RPA) como alternativa em substituição às aeronaves tripuladas, com o fim de coletar informações, em locais em que não se faz necessário imediatamente o uso das aeronaves tripuladas. Em nosso país essa utilização vem ganhando notoriedade no monitoramento em diversas atividades

na área da segurança pública, sendo utilizados tanto pelos bombeiros como pelas polícias militares, na perseguição de fugitivos, no monitoramento de manifestações, no monitoramento de rebeliões, no monitoramento de áreas de tráfico de drogas, monitoramento de queimadas, monitoramento de banhistas, dentre outras.

Diante dessa problemática, este trabalho questiona: de que forma as Aeronaves Remotamente Pilotadas (RPA) podem contribuir com o Corpo de Bombeiros Militar nas atividades de combate aos incêndios florestais em áreas protegidas no estado do Maranhão?

A partir da hipótese de que em função da sua capacidade de sobrevoo em lugares de difícil acesso, podem auxiliar as guarnições do Corpo de Bombeiros com a transmissão de imagens, possibilitando a definição da frente do fogo, vegetação predominante, rotas de fuga, existência de barreiras naturais, dentre outras variáveis, permitindo por parte de quem comanda o socorro traçar estratégia para o combate, requisitar e empregar os recursos adequados.

Com vistas a confirmar a hipótese, objetivou-se investigar como os RPA podem contribuir no aporte ao Corpo de Bombeiros no combate a incêndios em áreas protegidas. Para isso, partiu-se dos objetivos de realizar uma breve caracterização do estado do Maranhão, da instituição Corpo de Bombeiros, dos incêndios florestais e das Aeronaves Remotamente Pilotadas (RPA), bem como da viabilização de seu uso a partir dos resultados da pesquisa, visando aperfeiçoar as ações de resposta.

O estudo foi pautado em uma pesquisa bibliográfica e documental, com base nas legislações brasileiras sobre RPA, artigos de sites governamentais de institutos nacionais e internacionais, artigos científicos, monografias, endereços eletrônicos de notícias governamentais e não-governamentais, manuais de combate a incêndio florestal e relatórios específicos de combate a incêndio do Batalhão de Bombeiros Ambiental (BBA). O trabalho apresenta-se estruturado em seis partes, conforme segue:

Inicialmente temos a parte introdutória, a qual assinala e justifica o tema, e os objetivos do trabalho a partir da hipótese elencada.

Na segunda parte é mostrado uma breve caracterização sobre o estado do Maranhão em diversos aspectos como localização, população, divisão política e cobertura vegetal. Em seguida serão elencadas as áreas protegidas no território maranhense, dando maior ênfase as de competência do estado.

A terceira parte traçou a origem e evolução do Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão, estrutura organizacional, e atribuições legais através das legislações federal e estadual.

Foi feita na quarta parte uma exposição sobre os incêndios florestais, fatores que influenciaram no aumento destes, estatísticas e dados governamentais sobre focos de calor e incêndios de maior relevância no mundo, Brasil e Maranhão.

Fez-se um breve histórico na quinta parte sobre a evolução das Aeronaves Remotamente Pilotadas (RPA), sua classificação, requisitos para regulamentação e para utilização por órgãos da segurança pública.

Por fim, na sexta parte foram apresentadas as considerações finais sobre o emprego das RPA, justificando a necessidade de seu uso, com base nas dificuldades encontradas em áreas de difícil acesso pelas guarnições de combate a incêndios florestais nas áreas preservadas no território do estado, onde tiveram a oportunidade de atuar.

## 2 BREVE CARACTERIZAÇÃO DO ESTADO DO MARANHÃO

O estado do Maranhão é considerado o oitavo maior da federação e o segundo da região nordeste, possuindo área total de 331.983,3 km<sup>2</sup> e uma população estimada, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em aproximadamente 7.000.229 habitantes. Seus limites geográficos são com o Oceano Atlântico ao norte; o estado do Piauí a leste; o Tocantins ao sul e o Pará a oeste. O clima predominante é o tropical e o seu relevo é formado por costa recortada ao norte e planície litorânea com presença de dunas e planalto na região do interior do estado. A topografia maranhense é em sua maioria plana, tendo 75% do território abaixo de 200 metros em relação ao nível do mar e apenas 10% acima de 300 metros (IBGE, 2018).

O Maranhão possui doze bacias hidrográficas representando assim um grande potencial hídrico, destacando-se nacional e internacionalmente. Por está localizado em uma área de transição entre a região nordeste, de característica semiárida, e a região amazônica com bastante umidade, apresenta elevados contrastes pluviométricos durante o ano, em relação à temperatura, com médias anuais acima de 22°C (MARANHÃO, 2011, p. 19).

Existe no seu solo uma composição de sete tipos, dos quais se destaca o Latossolo Amarelo que ocupa 33,87% das terras maranhenses, o equivalente a 112.404,48 km<sup>2</sup> de extensão. Ressalta-se a incidência desse solo no cerrado, principalmente na região centro-sul, onde ocorre grande avanço de monoculturas como a soja, o milho e o feijão.

O litoral maranhense possui uma vasta área de vegetação de praias e de dunas que sofrem com a ação contínua dos ventos, sendo o segundo maior do Brasil. Sua vegetação possui um aspecto específico composto por restinga, na qual as espécies mais comuns são o capim-da-areia, a pimenteira, a grama-da-praia, o alecrim-da-praia, e o capim-paraturá. Apresenta manguezais, ecossistema ideal para reprodução de diversas espécies de animais, rota de migração de aves e alimentação de peixes (MARANHÃO, 2011, p. 24).

Na parte oeste do Maranhão, fronteira com o estado do Pará, existem consideráveis áreas cobertas por vegetação predominante de floresta amazônica. Legitimamente, como exposto no mapa 1, a Amazônia legal engloba parte ou todo o território de nove estados da federação. No estado do Maranhão este bioma corresponde a 80% da superfície territorial, o que equivale a 264 mil km<sup>2</sup>, abrangendo 188 dos 217 municípios (MARANHÃO, 2011, p. 14).

Mapa 1 – Território da Amazônia Legal



Fonte: MARANHÃO (2011)

O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) utilizando-se de dados oriundos do Programa de Cálculo do Desflorestamento da Amazônia (PRODES) revela que aproximadamente 18% das terras da Amazônia Legal foram desflorestadas, tal percentual corresponde à região designada como Arco do Desflorestamento, que abrange por inteiro os estados do Tocantins e de Rondônia, oeste do Maranhão, parte do Pará e do Mato Grosso e o sul do estado do Amazonas.

Com isso, a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 por via das alíneas “a”, “b” e “c”, inciso I do artigo 12, instituiu uma reserva legal em todo imóvel rural localizado na Amazônia Legal, sendo 80% em imóveis situados em áreas com cobertura de vegetação nativa, 35% em áreas de cerrado e 20% em áreas de campos gerais, visando assim manter a vegetação nativa.

Além da Amazônia legal, outros tipos de vegetações estão presentes no território maranhense, qual seja, na região sul e parte da região leste têm-se a presença do cerrado, vegetação herbáceo-lenhosa, com árvores de pequeno porte, troncos retorcidos e revestidos por casca espessa, tendo as copas das árvores e arbustos, abertos, permitindo a passagem de luz aos extratos herbáceos. Dentre as espécies mais típicas estão a mangaba, o pequi, o araçá, o ipê-branco e o baru. Ao leste predomina a Mata dos Cocais, vegetação constituída de palmeiras, tendo o babaçu, a carnaúba, o buriti e a oiticica as mais comuns (MARANHÃO, 2011, p. 14).

## 2.1 Áreas Especiais

Segundo Jundiaí (2018), essas áreas representam porções do território, destinadas à preservação e proteção do patrimônio ambiental, com vistas a assegurar a representatividade de amostras significativas das diferentes populações, habitats e ecossistemas, inclusive com fim de manter preservadas as nascentes de rios e o patrimônio biológico. No Maranhão tais áreas recebem classificação conforme suas finalidades. A Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Naturais as relacionam conforme disposto na próxima seção (SEMA, 2017).

### 2.1.1 Unidades de Conservação

Conforme o inciso I do artigo 2º da Lei nº 9.413, de 13 de julho de 2011, tem - se por unidade de conservação a área territorial e seus recursos ambientais, as águas jurisdicionais, com aspectos naturais relevantes, instituído por lei pelo poder público, voltado para conservação e fronteiras definidas, conforme seu regime especial de administração, ao qual são garantidas formas adequadas de proteção (MARANHÃO, 2011a).

No estado do Maranhão existem quinze unidades de conservação efetivadas, divididas segundo as suas características, em dois grupos, as de Proteção Integral, cujo objetivo é de preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, e as de Uso Sustentável com o escopo de compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais. As unidades de conservação, além dos objetivos peculiares, regulam o microclima nas áreas em que se inserem, assim, eis algumas das mais importantes para este estudo, instituídas no estado.

Parque Estadual do Sítio do Rangedor foi criado por meio do Decreto nº 21.797, de 15 de dezembro de 2005 dentro da categoria Estação Ecológica, sendo logo após modificada a sua categoria para unidade de proteção integral através da Lei nº 9.864, de 04 de julho de 2013. Ela está localizada na cidade de São Luís, com uma extensão de 126 hectares. A Estação funciona como reguladora climática da ilha de São Luís ao proteger uma importante área de águas subterrâneas. Com o processo de urbanização da Ilha de São Luís, a Reserva também abriga a fauna e flora remanescentes, atuando como refúgio de várias espécies como jacaré, raposa, cotia e diversas aves (MARANHÃO, 2005; MARANHÃO, 2013, p. 138).

A Área de Proteção Ambiental (APA) do Itapiracó foi instituída através do Decreto nº 15.618 de 23 de junho de 1997. Situada no município de São Luís, totalizando 322 hectares, cuja área compreende uma vegetação remanescente da floresta amazônica, com mata de galeria, que cobre as nascentes do riacho Itapiracó, possui os seguintes limites: ao Norte, Conjunto Parque Vitória; ao Sul, Condomínio Itapiracó; a Oeste, Conjunto IPEM Turu; a Leste, Conjunto COHATRAC e Loteamento SOTERRA. A APA do Itapiracó promove a preservação da fauna e flora e apresenta um papel importante auxiliando a manter o microclima da Ilha de São Luís (MARANHÃO, 1997; SEMA, 2017).

APA da Baixada Maranhense criada através do Decreto nº 11.900 de junho de 1991, possui área de 17750,35km<sup>2</sup>, na qual estão incluídos ecossistemas como manguezais, babaçuais, campos abertos e inundáveis, diversas bacias lacustres e grande fauna e flora aquática e terrestre, ressaltando a ictiofauna, avifauna migratória e permanente e às diversidades de espécies da flora local e regional, tendo alguns daqueles ecossistemas como Reservas Biológicas. Apresenta aspectos fisiográficas marcantes, entre elas as terras baixas, planas inundáveis, caracterizada, por mata de galeria, campos e manguezais de bacia lacustre (MARANHÃO, 1991; SEMA, 2017).

O Parque Estadual do Bacanga foi definido pelo Decreto nº 7.545, de 07 de março de 1980, com uma região de 2.633 hectares. O Parque abrange uma parte da floresta amazônica protetora de diversos mananciais, que se conecta a represa do batatã, garantindo um terço do abastecimento de São Luís. O Parque está situado a região sudoeste do centro da cidade, entre a margem direita do Rio Bacanga e a região do maracanã. Sua flora possui árvores como o angelim, o babaçu, a barrigudeira, o buriti e diversas árvores frutíferas. Na fauna, encontram-se animais como cotias, bicho-preguiça e diversas espécies de aves, como o maracanã-do-buriti, o pica-pau amarelo e o gavião-da-calda-branca (MARANHÃO, 1980a; SEMA, 2017).

O Parque Estadual do Mirador foi criado através do Decreto nº 7.641/80 de junho de 1980, encontra-se a 500 km de distância da capital São Luís. Seus limites foram redefinidos pela Lei Estadual nº 8.958 de 08 de maio de 2009, totalizando uma área de 766.781,00 mil hectares. O Parque cobre as nascentes dos rios Alpercatas e Itapecuru, na Região Centro-Meridional do Maranhão. Na sua vegetação destacam-se as árvores de pequeno porte, retorcida de casca grossa, típicas do cerrado, entre elas algumas espécies como: pau-terra, pequi, murici, sucupira, lobeira e jatobá. A mata ciliar é composta predominantemente por palmeiras de buriti. Entre os animais silvestres da região, algumas são ameaçadas de extinção como: urubu-rei, tatu-canastra e cachorro-do-mato-vinagre. Também

existem outras espécies importantes como: papagaios, periquitos, pedrizes, seriemas, gatos maracajás, veados, cobras e tatus (MARANHÃO, 1980b; MARANHÃO, 2009).

Área de Proteção Ambiental da Nascente do rio das Balsas é localizada no sul do estado, entre a Serra do Penitente e a Chapada das Mangabeiras, com aproximadamente 655.200 hectares, criada pelo Decreto nº 14.968 de 20 de março de 1996. A princípio a Unidade era chamada de Reserva de Recursos Naturais da Nascente do Rio das Balsas, conforme o Sistema Estadual de Unidades de Conservação da Natureza do Maranhão – SEUC mudando posteriormente para Área de Proteção Ambiental. A APA protege as nascentes do Rio das Balsas, assegura a qualidade das águas e protege a biodiversidade característica do cerrado maranhense (MARANHÃO, 1996; SEMA, 2017).

Á área de Proteção Ambiental dos Morros Garapenses localiza-se entre os municípios de Buriti, Afonso Cunha, Duque Bacelar e Coelho Neto. A APA existe através do Decreto nº 25.087 de 31 de dezembro de 2008 e tem aproximadamente 375,00m<sup>2</sup>. Ela garante a preservação de um dos maiores sítios paleobotânicos do Brasil com características geoambientais, do Cerrado norte Maranhense e das Matas dos Cocais, situadas a leste. Abrange uma região de natureza bastante frágil, com forte tendência à extinção de espécies da fauna e flora (MARANHÃO, 2008).

### 2.1.2 Terras Indígenas

São as terras tradicionalmente ocupadas por povos indígenas cuja habitação é de caráter permanente, garantindo suas atividades produtivas, indispensáveis à preservação dos recursos naturais imprescindíveis no seu bem-estar e na sua perpetuação física e cultural, conforme seus usos, costumes e tradições.

No Maranhão são dezesseis as terras Indígenas demarcadas e homologadas, locais esses que estão sob administração da Fundação Nacional do Índio (FUNAI) e abrangem em alguns casos áreas de mais de um município, conforme demonstra a Tabela 1.

Observa-se que o Maranhão é um estado com características bem particulares em vários aspectos, e pelo fato de estar localizado em uma área de transição entre duas regiões com propriedades diferentes acaba apresentando grande contraste em relação à vegetação, temperatura e clima dentro do mesmo território.

Desse modo as áreas especiais, Unidades de Conservação e Terras Indígenas, por sua importância para manutenção da fauna, da flora e dos povos nativos que nelas habitam devem ter atenção exclusiva, principalmente no segundo semestre, quando os focos de

incêndios evidenciam-se e se tornam catastróficos nessas áreas, necessitando que os governos se mobilizem por meio de seus órgãos para combater os incêndios nas vegetações.

Tabela 1 – Terras Indígenas no Maranhão

TERRA INDÍGENA	ETNIA	UF	MUNICÍPIO	SUPERFÍCIE(ha)	FASE DO PROCEDIMENTO	MODALIDADE
<u>Alto Turiacu</u>	Ka'apor	MA	Centro Novo do Maranhão, Maranhãozinho, Centro do Guilherme, Zé Doca, Santa Luzia do Paruá, Araguaã	530.524,7417	Regularizada	Tradicionalmente ocupada
<u>Araribóia</u>	Guajá	MA	Arame, Buriticupu, Amarante do Maranhão, Bom Jesus das Selvas, Santa Luzia, Grajaú	413.288,0472	Regularizada	Tradicionalmente ocupada
<u>Awa</u>	Guajá	MA	Governador Newton Bello, Centro Novo do Maranhão, Zé Doca, São João do Carú	116.582,9182	Regularizada	Tradicionalmente ocupada
<u>Bacurizinho</u>	Guajá	MA	Grajaú	82.432,4931	Regularizada	Tradicionalmente ocupada
<u>Cana Brava/Guajajara</u>	Tenetehara	MA	Jenipapo dos Vieiras, Barra do Corda, Barão de Grajaú	137.329,5429	Regularizada	Tradicionalmente ocupada
<u>Caru</u>	Tenetehara	MA	Bom Jardim	172.667,3777	Regularizada	Tradicionalmente ocupada
<u>Geralda Toco Preto</u>	Timbira	MA	Arame, Itaipava do Grajaú	18.506,2081	Regularizada	Tradicionalmente ocupada
<u>Governador</u>	Tenetehara, Gavião Pukobiê	MA	Amarante do Maranhão	41.643,7567	Regularizada	Tradicionalmente ocupada
<u>Kanela</u>	Kanela	MA	Fernando Falcão, Barra do Corda	125.212,1625	Regularizada	Tradicionalmente ocupada
<u>Krikati</u>	Krikati	MA	Montes Altos, Amarante do Maranhão, Lajeado Novo, Sítio Novo	144.775,7868	Regularizada	Tradicionalmente ocupada
<u>Lagoa Comprida</u>	Tenetehara	MA	Jenipapo dos Vieiras, Itaipava do Grajaú	13.198,2651	Regularizada	Tradicionalmente ocupada
<u>Morro Branco</u>	Tenetehara	MA	Grajaú	48,9804	Regularizada	Tradicionalmente ocupada
<u>Porquinhos</u>	Kanela	MA	Fernando Falcão, Barra do Corda	79.520,2544	Regularizada	Tradicionalmente ocupada
<u>Rio Pindaré</u>	Tenetehara	MA	Bom Jardim, Monção	15.002,9142	Regularizada	Tradicionalmente ocupada
<u>Rodeador</u>	Tenetehara	MA	Barra do Corda	2.319,4531	Regularizada	Dominial Indígena
<u>Urucu/Juruá</u>	Tenetehara	MA	Itaipava do Grajaú	12.697,0441	Regularizada	Tradicionalmente ocupada

Fonte: Fundação Nacional do Índio (2018)

Um bom exemplo para corroborar, cita-se o incêndio na terra indígena Araribóia em 2015 ocorrido no sudoeste do estado, onde pôs em perigo a vida e o patrimônio natural de cerca de 12 mil indígenas das etnias Guajajara e Awa-Guajá.

### 3 A INSTITUIÇÃO CORPO DE BOMBEIROS MILITAR

O primeiro serviço de combate ao fogo de forma organizada que se conhece na história surgiu na antiga Roma. O Imperador Augustus, no ano de 27 a.C., criou um grupo de "vigiles", que faziam a prevenção e debelavam incêndios nas ruas. As fontes a respeito dos primeiros grupos e instituições de combate ao fogo no continente europeu são escassas, até o grande incêndio de Londres no ano de 1666. Incêndio que devastou maior parte da cidade, deixando milhares de pessoas sem lar (GUEDES, 2009, p. 21).

A partir deste, companhias de seguro da cidade começaram a formar brigadas particulares com a finalidade de proteger as propriedades de seus clientes, pois segundo a EEEP ([200-?], p. 5) “[...] até este incêndio, Londres não dispunha de nenhum sistema organizado de proteção contra o fogo”.

No Brasil, de acordo com Guedes (2018, p. 21), em 02 de julho de 1856 o Imperador Dom Pedro II assinou o Decreto Imperial nº 1.775, organizando o serviço de extinção de incêndio, onde no referido Decreto reuniu numa só Administração as diversas seções que até então financiava o seu próprio serviço de incêndio, como exemplo disso, podemos citar os Arsenais da Marinha de Guerra, as Repartições de Obras Públicas e a Casa de Correção. A partir desse ato, todo serviço ficou por conta do Corpo Provisório de Bombeiros da Corte sob a jurisdição do Ministério da Justiça, criado pelo referido decreto.

No Maranhão, as origens do Corpo de Bombeiros se deu com a Lei nº 294, editada em 16 de abril de 1901, que licenciava a geração de um serviço de combate a incêndios, porém somente no ano de 1903 o serviço foi concretizado com a criação de uma Seção de Bombeiros, encarregada, apenas do serviço de extinção de incêndios, comandada por um oficial do Corpo de Infantaria do Estado, o Alferes Aníbal de Moraes Souto nomeado comandante da seção. Referida seção tinha, além do Comandante, um 1º Sargento, dois 2º Sargentos, um Furriel, 02 Cabos e 30 soldados. Sendo a primeira equipe encarregada de combater incêndios no estado (CBMMA, 2018).

Gradativamente a Seção foi se desenvolvendo, passando a funcionar na Rua da Palma, na região central da cidade de São Luís, ficando durante um período sob responsabilidade da administração municipal. Em 1926, por meio da Lei Estadual nº 1.264 a seção incorporou a Polícia Militar do Maranhão (PMMA), com isso, os regulamentos e as leis utilizados pela PMMA passaram a ser aplicados também no âmbito do CBMMA até os dias atuais (NASCIMENTO, 2009).

Em 1957 o Corpo de Bombeiros foi transferido para a administração estadual, ficando sob o comando da Secretaria de Estado de Negócios do Interior, Justiça e Segurança. Com a instituição da Lei nº 1.138, houve a garantia de que o comandante do bombeiro teria que ser um oficial com aperfeiçoamento na área, além de seu efetivo passar a ter treinamento específico (NASCIMENTO, 2009).

A Seção de Bombeiros foi integrada a Polícia Militar no ano de 1959, desta feita subordinada ao Comando Geral. Ainda que com todas essas modificações de natureza administrativa a prestação de serviço do CBMMA foi se incorporando a cada dia, com o fim de extinguir incêndios.

Os artigos, 144 da Constituição Federal, 112 e 116 da Constituição Estadual, embora que forma genérica deram uma nova visão de como as atividades seriam desempenhadas pelo Corpo de Bombeiros, tanto na execução de ações de defesa civil, como em outras atividades que posteriormente deveriam ser definidas em legislação específica.

Com a emancipação do CBMMA da corporação PMMA via emenda constitucional nº 008/92, vida própria foi dada a instituição que com isso aumentou a quantidade e a qualidade dos serviços prestados a sociedade.

Tal independência permitiu que no ano de 1993 fosse aprovada e sancionada a Lei nº 5.895, que estabelecia a organização básica da corporação, dando-lhe soberania e novo regime jurídico o que além de ampliar e diversificar o rol de ações forçou a qualificação e especialização de seus profissionais, que até então eram meros apagadores de fogo, na visão da sociedade.

Desse modo, passa o Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão a almejar novas estratégias, buscando superar as questões decorrentes das mudanças que acabara de sofrer, pois de acordo com Boettger e Mondini (2012, apud BENDALY, 1998):

[...] as grandes transições verificadas ao longo da história da humanidade geraram características dramáticas. A Revolução Industrial, por exemplo, reestruturou a sociedade em trabalhadores e empresários, mudou o local de trabalho das pessoas e seu modo de trabalhar, transformou os sistemas educacionais e criou condições para o aparecimento de filosofias revolucionárias, como o socialismo e o comunismo. A nova transição já apresenta sinais bastante dramáticos. O mais evidente parece ser o desemprego. Requer-se, pois, das organizações, muita flexibilidade, energia e cautela para atravessá-la.

Nessa linha de adequação organizacional, a Lei nº 5.856, de 06 de dezembro de 1993, estabeleceu um novo efetivo ao CBMMA, o qual deveria ser composto por 2.895 (dois mil, oitocentos e noventa e cinco) bombeiros militares, formado por 198 (cento e noventa e oito) oficiais e 2.697 (dois mil seiscentos e noventa e sete) praças a serem dispostos nos

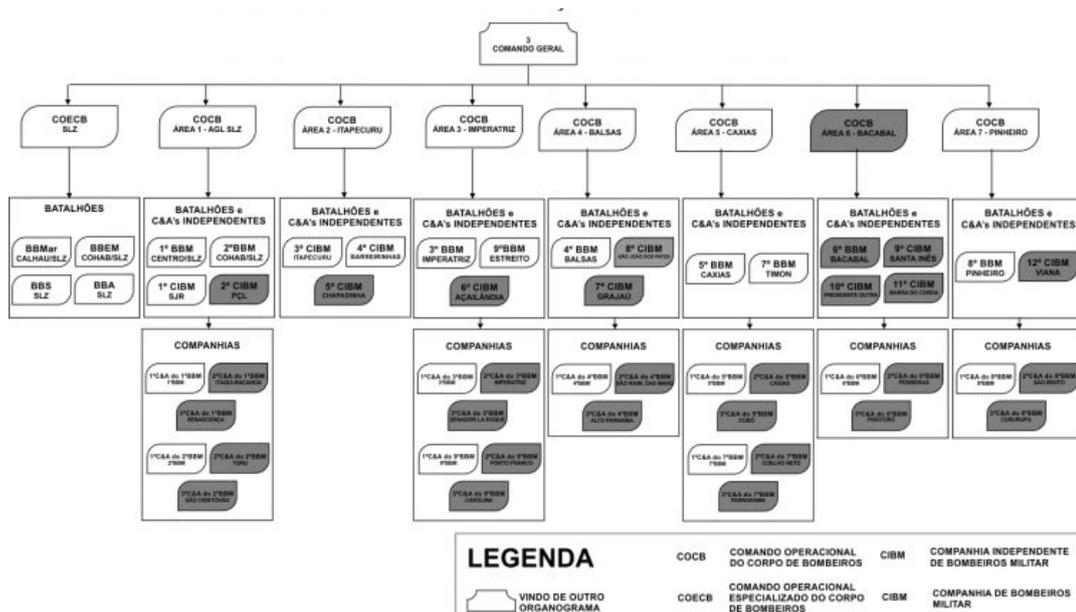
postos e graduações até o ano de 1999, implantado a base de 19% (dezenove por cento) no ano 93, 25% (vinte e cinco por cento) no biênio de 94/95, 25% (vinte e cinco por cento) no biênio de 96/97 e 31% (trinta e um por cento) no biênio de 98/99, evidentemente que tal fixação não se concretizou, pois até o momento só se conseguiu chegar a 1.497 militares, distribuídos em 425 oficiais e 1.072 praças , ou seja, aproximadamente 51, 7% do total previsto há 25 anos.

Nessa trajetória, houve a necessidade de preparar seus integrantes para melhor atender a população e honrar com o lema da instituição, qual seja, “Vidas Alheias e Riquezas Salvar”. Dessa forma em 1996 foi organizado o Serviço de Atendimento Pré-hospitalar, um dos mais relevantes prestados à sociedade maranhense (CBMMA, 2018).

### 3.1 Estrutura Atual

Na ótica operacional, o CBMMA atende a uma política de expansão, e conta atualmente com 09 (nove) batalhões e 07 (sete) companhias, totalizando 16 unidades em funcionamento, conforme figura 1, voltadas a execução de atividades operacionais. Além dessas, conta-se também com unidades administrativas, uma Seção de Combate a Incêndio (SCI), situada no aeroporto Marechal Hugo da Cunha Machado, e uma Diretoria de Atividades Técnicas (DAT), responsável por analisar projetos e vistoriar edificações contra incêndio e pânico.

Figura 1 – Organograma das unidades operacionais do CBMMA



Fonte: CBMMA (2018)

### 3.2 Atribuições Legais

Na execução de sua função o Corpo de Bombeiros, além das estabelecidas constitucionalmente, nos termos do inciso XIV do art. 21 e dos § 5º e § 6º do art. 144, baseia-se em leis específicas, tendo como base principal no Art. 2º da Lei nº 10.230, de 23 de abril de 2015, que dispõe sobre a Organização Básica da corporação e suas competências, como a seguir.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

X - celebrar e manter intercâmbio sobre os assuntos de interesse de suas atribuições com órgãos congêneres de outras unidades da Federação ou Países, além de exercer outras atividades necessárias ao cumprimento de sua competência por meio de convênios (ART. 2º DA LEI Nº 10.230, DE 23 DE ABRIL DE 2015).

Diante do exposto, verifica-se que o Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão, possui diversas competências inerentes aos serviços que deve prestar a sociedade, dentre elas, em específico, a de prevenir e combater incêndios florestais, conforme prevê o inciso VIII do artigo 2º da Lei nº, 10.230 de 23 de abril de 2015, e que a cada dia busca, por intermédio da sua Unidade específica, o Batalhão de Bombeiros Ambiental, desenvolver ações com vistas a reduzir focos de incêndios e retirar o estado das primeiras colocações no cenário nacional, que todo ano se apresenta.

## 4 PANORAMA HISTÓRICO DOS INCÊNDIOS FLORESTAIS

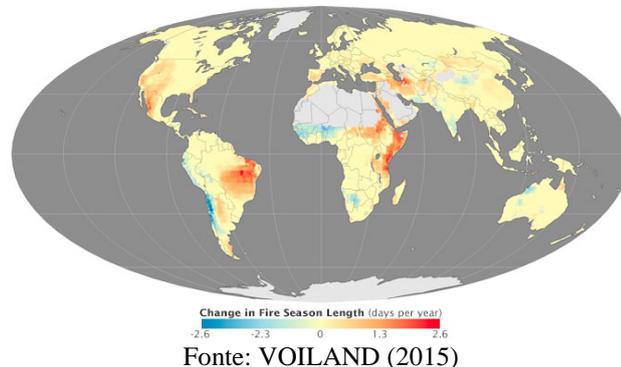
Os incêndios florestais acontecem e arrasam diversas regiões do planeta e nos mais variados tipos de biomas, causando sérios prejuízos e até perda de vidas humanas. É um problema que cresce a cada ano e tem potencial para causar danos irreversíveis em diversos aspectos. Segundo Silva:

[...] os incêndios em vegetação constituem um dos fatores que mais contribuem para a redução de florestas em todo o planeta, tendo várias conseqüências, entre elas, a destruição da cobertura vegetal, o aumento de pragas no meio ambiente, a debilitação de árvores jovens suscetíveis a pragas, a destruição da fauna silvestre, a perda de nutrientes, a aumento do efeito estufa em função do grande volume de CO<sub>2</sub> na atmosfera, dentre outros danos (SILVA, 1998, p. 18)

Matt Willian Jolly (2015), pesquisador norte-americano, analisando imagens de satélites da NASA no intervalo de 1979 a 2013, detectou que houve aproximadamente 29,6 milhões de km<sup>2</sup> de área de vegetação queimada nessa quadra, ou seja, o equivalente a 25,3% da superfície terrestre, e que tal incidência teve um aumento significativo no período da estação de incêndios, chegando ao registro de 18,7% do totalizado.

Segundo Jolly (2015), a temperatura global tem tido um crescimento de aproximadamente 0,2° C a cada dez anos, variável que levou a uma aceleração do ciclo das águas provocando estações mais extremas, com períodos de chuva ou secas mais intensas, dessa forma, influenciando diretamente no ciclo das estações de queimadas.

Mapa 2 – Evolução e involução dos incêndios florestais no mundo



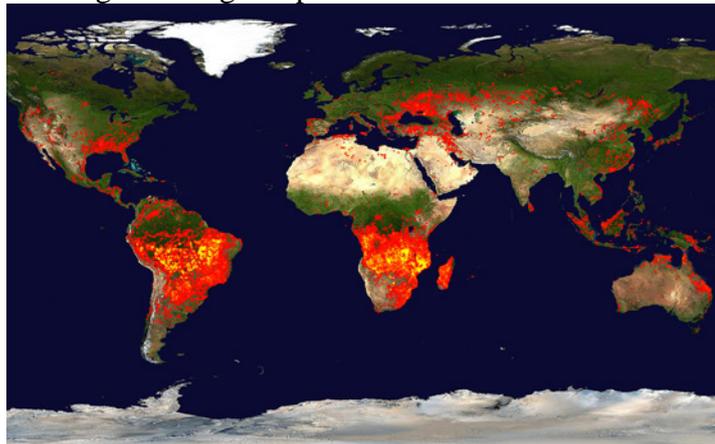
O mapa 2 nos revela um panorama de como os incêndios evoluíram no intervalo estudado por Jolly (2015), onde nas regiões em laranja e vermelho, foram por ele, caracterizadas como as que tiveram prolongamento no período de queimadas, as amarelas não tiveram alteração e as em tons azulados, foram minimizadas, em decorrência da redução da

vegetação, o que segundo ele, indica que foram áreas em que a flora não se recuperou dos incêndios anteriores e com isso houve uma perda da vegetação original.

Referido autor expõe que quatro variáveis meteorológicas contribuem sobremaneira para a duração da temporada de incêndios, as temperaturas máximas, a umidade relativa mínima, o número de dias sem chuvas e a velocidade máxima do vento, para ele, o aumento dessas variáveis produz um efeito cumulativo para os próximos anos, fazendo com que, os incêndios aumentem na estação seguinte.

Corroborando com esse pensamento, o mapa 3, evidencia imagens produzidas pelos satélites da *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) de incêndios florestais no ano de 2010 em que regiões pelo mundo são atingidas, fazendo valer o que Jolly já havia revelado.

Mapa 3 – Regiões atingidas por incêndios florestais no ano de 2010



Fonte: NASA (2010)

#### 4.1 No Mundo

Uma análise histórica tem nos apontado que vários incêndios de grandes proporções foram registrados em países do mundo. De acordo Deville [200-?] em agosto de 1949 na França um grande incêndio destruiu 124 edificações, entre essas casas, chalés e celeiros, devastando pouco mais de 50 mil hectares e queimado quase 2 milhões de metros cúbicos de madeira.

Rebelo (1996) aponta que entre 6 de maio a 2 de junho de 1987 no nordeste da China aconteceu um desses mais devastadores incêndio florestal até então registrado, totalizando 870 mil hectares de área queimada.

No final de agosto de 2007 na Grécia, Boschetti (2008) revela que um incêndio florestal devastou centenas de quilômetros quadrados, tirou a vida de mais de 60 pessoas e destruiu mais de 100 aldeias.

No estado de Vitória na Austrália em fevereiro de 2009, segundo Oliveira (2015), em um desses incêndios, 173 vidas humanas foram perdidas, milhares de casas e outras infraestruturas públicas e privadas destruídas e ainda ardeu uma área superior a 400.000 ha, em cerca de 10 horas.

Stewart (2017) aponta que no sul do estado da Califórnia, nos Estados Unidos, principalmente os condados de Los Angeles, Ventura e San Diego, em dezembro de 2017, um incêndio destruiu 500 edificações, obrigando mais de 200 mil pessoas a saírem de suas casas.

Nessa seqüência ainda deve-se destacar o ocorrido em Portugal no mês de julho de 2017, na região central do país, causando 64 mortos, 59 feridos e devastando aproximadamente 300 mil hectares de floresta (CRED, 2009).

#### 4.2 No Brasil

No nosso país, o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) tem nos desvendado um quadro bem preocupante com relação aos incêndios florestais, a tabela abaixo, tem mostrado que estamos sempre em evidencia em relação aos países latinos, embora se tenha uma área territorial considerada a proporções continentais.

Tabela 2 - Número de focos do satélite de referência (AQUA\_M-T) acumulados por país da América do Sul entre os dias 01/Jan e 30/Mai de cada ano, de 2014 a 2018.

Localidade	2018	Dif.	2017	Dif.	2016	Dif.	2015	Dif.	2014	Dif.
Brasil	11.470	12%	10.275	-52%	21.242	52%	13.988	19%	11.751	29%
Argentina	8.030	39%	5.764	63%	3.529	-39%	5.813	44%	4.043	-14%
Bolívia	1.310	34%	977	-46%	1.826	150%	731	12%	654	-39%
Chile	2.863	-52%	5.941	243%	1.733	-45%	3.134	43%	2.184	11%
Colômbia	14.847	86%	7.998	-38%	12.920	46%	8.873	-17%	10.750	23%
Equador	238	37%	174	-14%	203	60%	127	51%	84	-23%
Guiana	340	48%	230	-63%	628	51%	417	26%	331	24%
Guiana Francesa	4	100%	2	-83%	12	300%	3	-63%	8	60%
Paraguai	-	-	-	-	-	-	1	-100%	284	-22%
Perú	673	59%	422	-48%	812	113%	381	1%	378	2%
Suriname	65	261%	18	-63%	48	-37%	76	69%	45	-4%
Uruguai	222	66%	134	31%	102	-74%	395	420%	76	-12%
Venezuela	21.514	83%	11.749	-35%	18.052	24%	14.570	-19%	18.097	-0%

Fonte: INPE (2018)

A próxima tabela, com registros desde 1998 até 31 de maio deste ano, nos mostra que existe uma periodicidade no comportamento dos incêndios florestais no Brasil, onde no segundo semestre há um crescimento linear, alternado esse quantitativo entre anos com menos ou com mais incêndios.

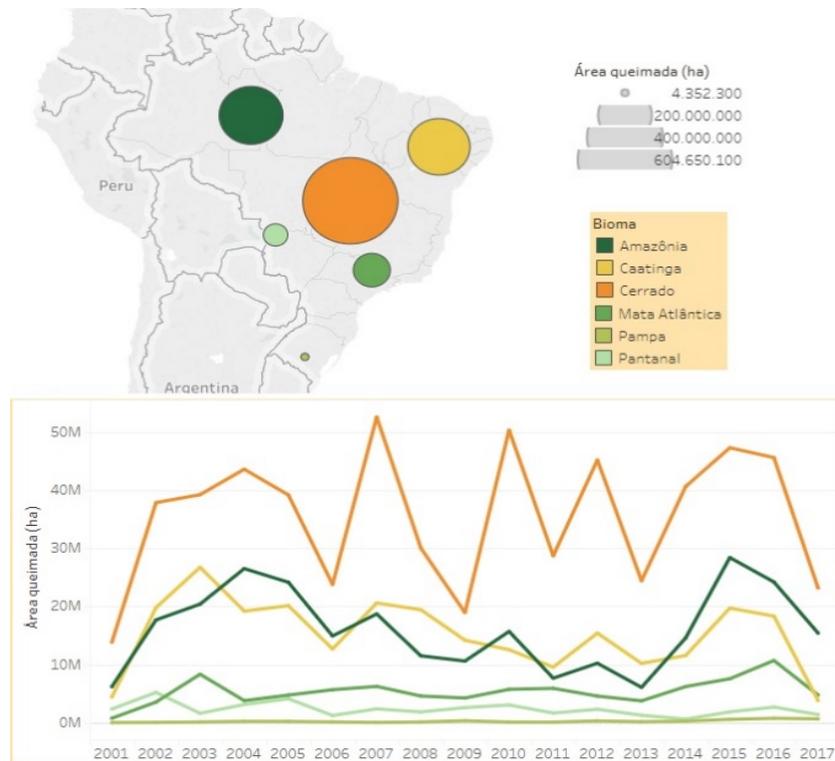
Tabela 3 – Comparação do total de focos ativos detectados pelo satélite de referência em cada mês, no período de 1998 até 31/05/2018

Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Total
1998	-	-	-	-	-	3551	8067	35551	41976	23499	6805	4450	123899
1999	1081	1284	667	717	1812	3632	8758	39487	36918	27017	8863	4376	134612
2000	778	562	849	538	2097	6274	4740	22203	23291	27336	8399	4465	101532
2001	547	1060	1267	1081	2090	8431	6488	31891	39831	31040	15640	6201	145567
2002	1656	1570	1678	1682	3816	10845	13747	57129	55788	47709	28173	11938	235731
2003	5085	2390	2744	2664	1744	6505	11802	43727	76315	43278	23567	15337	235158
2004	2703	1248	2030	1333	3532	14255	23796	49311	83484	40328	30753	17522	270295
2005	4985	2150	1704	1007	3200	5802	15658	51978	76252	49872	21746	6353	240707
2006	3247	1664	1771	789	807	1968	5722	29439	54816	21849	9753	5027	136852
2007	3052	1741	2131	415	1286	3956	7808	66826	94516	32312	13094	4074	231211
2008	2121	1268	1229	1244	552	1287	4506	14527	39434	39260	12778	4995	123201
2009	2850	1135	1384	1071	2587	2953	6588	17544	29420	24197	23900	9491	123120
2010	2839	2371	2405	2179	3486	3640	16634	75300	85426	31493	16575	6850	249198
2011	1404	957	930	1132	1970	4557	8501	22449	50278	18684	12210	9821	132893
2012	2483	1420	2033	2178	3219	5862	13490	46274	62061	34203	13578	6799	193600
2013	2041	1575	1959	1358	2150	3887	7293	17764	31570	21318	12140	11991	115046
2014	2612	1532	2214	2330	3167	6446	10774	42983	43163	39293	17981	10929	183424
2015	4604	2299	2184	2559	2361	5773	8733	39421	72036	49986	27527	18583	236066
2016	5955	4136	3774	3951	3538	6308	19106	38184	44037	30209	20153	8693	188044
2017	2369	1479	2040	1624	2688	7481	22911	49485	95928	42720	19812	11514	260051
2018	2657	1505	2785	1593	533	-	-	-	-	-	-	-	9073
<b>Máximo</b>	<b>5955</b>	<b>4136</b>	<b>3774</b>	<b>3951</b>	<b>3816</b>	<b>14255</b>	<b>23796</b>	<b>75300</b>	<b>95928</b>	<b>49986</b>	<b>30753</b>	<b>18583</b>	<b>270295</b>
<b>Média</b>	<b>2620</b>	<b>1592</b>	<b>1749</b>	<b>1492</b>	<b>2305</b>	<b>5670</b>	<b>11256</b>	<b>39573</b>	<b>56827</b>	<b>33780</b>	<b>17172</b>	<b>8970</b>	<b>187298</b>
<b>Mínimo</b>	<b>547</b>	<b>562</b>	<b>667</b>	<b>415</b>	<b>552</b>	<b>1287</b>	<b>4506</b>	<b>14527</b>	<b>23291</b>	<b>18684</b>	<b>6805</b>	<b>4074</b>	<b>115046</b>

Fonte: INPE (2018)

Especificamente aos biomas brasileiros, é possível perceber uma diferença acentuada no total de área queimada comparando a extensão territorial de cada um, tem-se que o bioma mais castigado pelos incêndios é o Cerrado com 23,92% de um total de 604.650.100 hectares, em seguida o Amazônico, que apresenta 49,29% de um total de 273.169.000 hectares, a Caatinga com 9,92% de 258.573.000 hectares, a Mata Atlântica com 13,04% de 91.350.800 hectares, o Pantanal com 1,76% de 39.359.700 hectares e por último os Pampas com 2,07% de 4.352.300 hectares. O infográfico abaixo autentica essa informação, demonstrando a evolução dessas áreas queimadas no intervalo de 2001 a 2017.

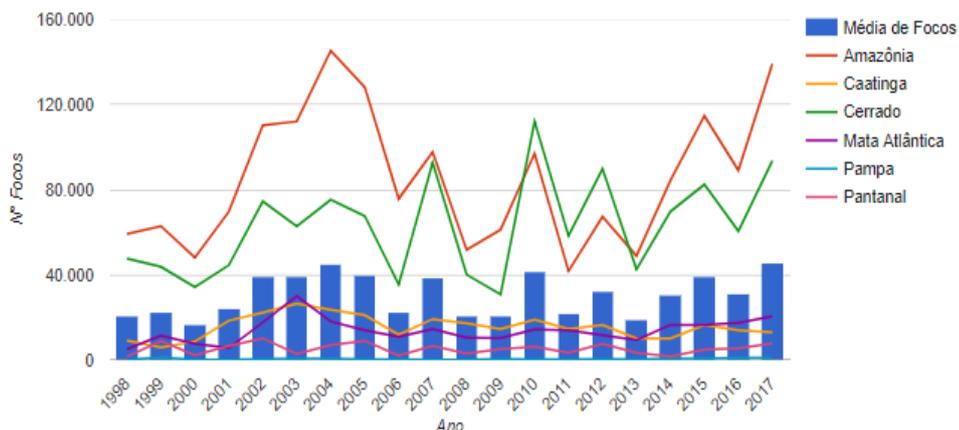
Infográfico 1 – Evolução anual das áreas queimadas por bioma no Brasil de 2001 a 2017



Fonte: SNIF (2017)

Outra percepção ratificada é de que o bioma cerrado, apesar de apresentar menos focos de calor que o bioma Amazônico, como demonstrado no gráfico 1, possui um somatório de área queimada entre 2001 a 2017 superior, o que indica uma maior predisposição do cerrado para o acontecimento de grandes incêndios florestais em relação a Amazônia. Tal fato, pode ser atribuído ao tipo de vegetação, umidade dos combustíveis, exploração dos recursos, dentre outras variáveis (IBGE, 2004).

Gráfico 1 – Quantidade de focos de calor por bioma por ano



Fonte: INPE (2018)

Historicamente os maiores incêndios já registrados no Brasil ocorreram nos estados do Paraná, de Roraima, do Mato Grosso e do Pará, no primeiro estado, entre os meses de agosto e setembro de 1963, ceifando a vida de 110 pessoas e consumindo 10% do território do estado. Nos últimos três estados, no ano de 1998, causaram grandes transtornos à fauna e a flora dos ecossistemas atingidos, despertando por parte de ambientalistas a atenção para o problema.

#### 4.3 No Maranhão

Estatisticamente o Maranhão vem se destacando, de forma preocupante, nas primeiras posições em focos de incêndio florestais no *ranking* brasileiro, como provado na tabela 4. Em nosso estado, áreas, especialmente as de cerrados, são alvo de crescente foco de incêndios registrados por monitoramento de satélites, principalmente durante os meses de setembro a dezembro quando as baixas pluviométricas, as térmicas altas, a baixa umidade relativa do ar e a vegetação seca favorecem esse evento.

Tabela 4 – Os dez estados brasileiros com mais focos de incêndio de 1998 a 2017

Colocação	Estado	Total de focos detectados
1º	Mato Grosso	723.629
2º	Pará	638.042
3º	Maranhão	405.879
4º	Tocantins	248.378
5º	Bahia	239.777
6º	Rondônia	224.510
7º	Piauí	182.406
8º	Minas Gerais	181.589
9º	Mato Grosso do Sul	119.897
10º	Goiás	115.138

Fonte: INPE (2017)

Os incêndios florestais provocam o empobrecimento do solo, causam a destruição do hábitat de diversas formas de vida, reduz a vegetação de preservação permanente, extingue espécies vegetais, dificulta a recuperação da vegetação, induz o crescimento da concentração de dióxido de carbono na atmosfera e influencia no aquecimento global, resultando em um desequilíbrio ecológico.

Essas queimadas, que apresentam um padrão de sazonalidade muito similar ao do resto do país, apresentam-se de forma mais incidente no segundo semestre do ano, principalmente entre nos meses de agosto, setembro e outubro.

Como é sabido, nas ocorrências desses eventos, principalmente quando se apresentam em grandes magnitudes, tornando-se, necessário, a mobilização de recursos humanos, materiais e financeiros em larga escala, sobretudo quando ações proativas não foram observadas visando otimizar recursos para uma resposta adequada.

Um importante exemplo é o caso dos incêndios florestais que ocorrem nos anos de 2015 e 2016 em nosso estado, mais especificamente na terra indígena Araribóia e na zona rural do município de Caxias, tendo este último como cenário à mata dos cocais, revelando-se como um dos maiores óbices para o controle e combate.

O primeiro, ocorrido na TI Araribóia, como mostra a Figura 2, durou cerca de 45 dias, devastando uma área de 220 mil hectares, mais de 50% da área total que é 413 mil hectares da TI, segundo dados do IBAMA. As operações de combate reuniram diversos órgãos tanto a nível estadual como federal, dentre eles participaram, o IBAMA através do Prevfogo, a FUNAI, o EXÉRCITO, o CBMMA, o CTA e o CBMPA através de uma aeronave de asa rotativa (helicóptero), que em parceria debelaram o incêndio que avançava em uma linha de fogo de aproximadamente 82 km de extensão dentro da reserva (IBAMA, 2015; MARANHÃO, 2015b).

Figura 2 – Incêndio na Terra Indígena de Arariboia em 2015



Fonte: IBAMA (2011)

O segundo, ocorrido em outubro de 2016 na zona rural do município de Caxias teve inicialmente 20 casas destruídas, 92 pessoas desabrigadas, além da perda de colheita e

desaparecimento de animais, fato que gerou por parte do governo a decretação de situação emergencial, visando arremeter recursos para uma rápida resposta. Com tal medida, uma força-tarefa foi criada, composta pelo Batalhão de Bombeiros Ambiental, pelo 5º Batalhão de Bombeiros Militar, pela coordenadoria de Defesa Civil, pelo Centro Tático Aéreo (CTA) e pelo Tiro de Guerra (TG) de Caxias, com o fim restabelecer a normalidade dos locais e prestar apoio às famílias atingidas (GOVERNOMA, 2016; MARANHÃO, 2016a; MARANHÃO, 2016b).

De acordo com o relatório dessa ocorrência, os focos dos incêndios atingiram os povoados de Vitória, Engenho d'Água, Nazaré do Bruno, Bom Jardim, Lagoa da Manteiga, Cajazeiras e Floresta, todos localizados no município de Caxias. As atividades de combate desenvolvida pela força-tarefa foi substancial para a redução dos focos de incêndios de 619 para 377 em apenas uma semana de atuação.

Figura 3 – Casas Destruídas pelos incêndios de Caxias em 2016



Fonte: GOVERNOMA (2016)

Em conformidade com os relatórios obtidos no Batalhão de Bombeiros Ambiental, sobre o desenvolvimento dessas ocorrências, estes revelam diversos óbices encontrados no combate aos incêndios, dentre eles, falta de transporte adequado, falhas na logística, deficiência de materiais e equipamentos, dificuldade de comunicação e falta de planejamento prévio entre as instituições envolvidas, visto que não se tinha informações concretas de como o fogo se comportava, qual sua direção de avanço, pois não havia disponibilidade de aeronaves tripuladas por parte das guarnições do Corpo de Bombeiros, em especial na TI Araribóia, equipamento naquela operação indispensável para o monitoramento e tomada de decisões adequadas (CBMMA, 2018).

#### 4.4 Métodos de Combate a Incêndio Florestal

Para combater um incêndio florestal, é necessário conhecer bem o comportamento do fogo, verificar o tipo de vegetação, a direção do vento, a existência de barreiras naturais (rios, estradas, áreas desprovidas de vegetação, etc.), a localização dos focos e recursos disponíveis no momento para o combate.

Tendo todas essas informações, o comandante analisará qual método será mais eficiente para o emprego, podendo optar pelo método direto, exemplo demonstrado na Figura 4, normalmente feito com recursos bem rústicos como é o caso de abafadores, de bombas costais, de materiais de sapa e de viaturas.

Figura 4 – Combate direto com uso de abafadores



Fonte: GLOBO (2012)

Já, no método indireto o serviço é realizado pela retirada do material combustível, que pode ser através da construção de aceiros (figura 5).

Figura 5 – Combate indireto por construção de aceiro



Fonte: INSTITUTO ALTO MONTANA (2013)

#### 4.4.1 Equipamentos especiais de combate

Às vezes por serem os cenários de incêndios florestais muito difíceis para o acesso de equipes por terra ou quando se apresentam com uma linha de fogo bastante extensa, o uso de equipamentos especiais é imprescindível, tanto para o reconhecimento da frente principal do incêndio, quanto para o transporte de tropa, das ferramentas, dos suprimentos, bem como para o combate direto, através do lançamento de água no fogo, através do *Bambi Bucket* acoplado em helicópteros, ver Figura 6.

Figura 6 – Helicóptero do Centro Tático Aéreo equipado com o *Bambi Bucket*



Fonte: MARANHÃO (2016c)

Assim como helicóptero, o avião tanque é um equipamento especial muito utilizado no lançamento de água ou retardante químico sobre os incêndios, seus lançamentos são até mais precisos do que os realizados pelos helicópteros, como na Figura 7, porém possuem limitações, e dentre elas, é a incapacidade de fazer um voo próximo à copa das árvores com segurança e a necessidade de aterrissar e decolar em uma pista de pouso plana. Entretanto, essas limitações não prejudicam o monitoramento, mas para o combate, a coleta de água só pode ser feita em reservatórios grandes que possibilitem o sobrevôo sobre eles.

Figura 7 – Avião tanque (Air Tractor)



Fonte: CBMDF (2017)

Já, os helicópteros por serem uma aeronave bem versátil são perfeitos para se chegar a regiões de difícil acesso, dispensa pista de pouso em função da sua capacidade de realizar vôo na vertical, bastando somente que se construa uma Zona de Pouso de Helicóptero (ZPH). Em se tratando das limitações, o helicóptero também é capaz de realizar o monitoramento, fazer o combate coletando água em reservatório menores ou de difícil acesso e fazer o transporte de pessoas e/ou matérias. O Manual Técnico de Bombeiros do Estado de São Paulo (PMESP, 2006) afirma que esse tipo de aeronave é uma equipamento ideal tanto para o combate, como para observações, pois vem sendo usado por diversos Departamentos de Proteção Ambiental pelo mundo afora.

Durante o Incêndio na TI Arariboia em 2015, segundo dados dos relatórios do BBA, o helicóptero do CTA e aeronave do IBAMA foram empregados em diversos momentos em atividades de combate, transporte de tropas, mas principalmente em ações de monitoramento. No entanto, nem sempre as aeronaves estavam disponíveis para apoiar as atividades das guarnições de combate a incêndio florestal, seja por necessidade de manutenção ou por emprego em outras atividades, o que as deixou muitas vezes sem informações para desenvolver seu planejamento de atuação.

Apesar disso, é importante ressaltar que, embora muito úteis, o emprego desses equipamentos demanda um custo bastante oneroso, tanto na aquisição, como na manutenção e no abastecimento. Contudo, embora nessas operações as atividades de combate e de transporte tenham desenvolvimento em sua maioria por terra, a utilização de equipamentos aéreos em cenários pouco explorados é de fundamental importância, pois possibilita que se tenha imagens aéreas, para melhor planejar os recursos e sua aplicabilidade.

## 5 AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS (RPA)

Aeronaves Remotamente Pilotadas são veículos não tripulados controlados remotamente por um piloto humano, podendo ser de asas fixas (semelhante aos aviões) ou rotativas (semelhante aos helicópteros), capazes de deslocar grandes distâncias e transmitir filmagens de alta qualidade em tempo real.

Tal equipamento se popularizou em todo mundo como *drone*, palavra de origem inglesa com vários significados, esse aparelho possui um ruído baixo, contínuo e que não muda sua nota, como a abelha macho (Zangão), expressão que surgiu devido ao som emitido das suas hélices, ser semelhante ao de uma abelha.

Neste capítulo será feito um breve histórico da evolução das aeronaves não tripuladas até se chegar aos dias de hoje, apresentação das classificações, bem como sobre a regulamentação nacional vigente e utilização.

### 5.1 No Mundo

Segundo History (2018), esses equipamentos foram criados exclusivamente para fins militares, e sua tecnologia foi inspirada nas bombas V-1 e V-2 (Figura 8) criadas pela força aérea alemã (Luftwaffe) no período da segunda guerra, basicamente tinham sistema de giroscópios para estabilização da rota, sendo capazes de enviar comandos por radiofrequência para fazer correções na rota de voo.

Figura 8 – Foguete da Bomba V-2 pronto para lançamento

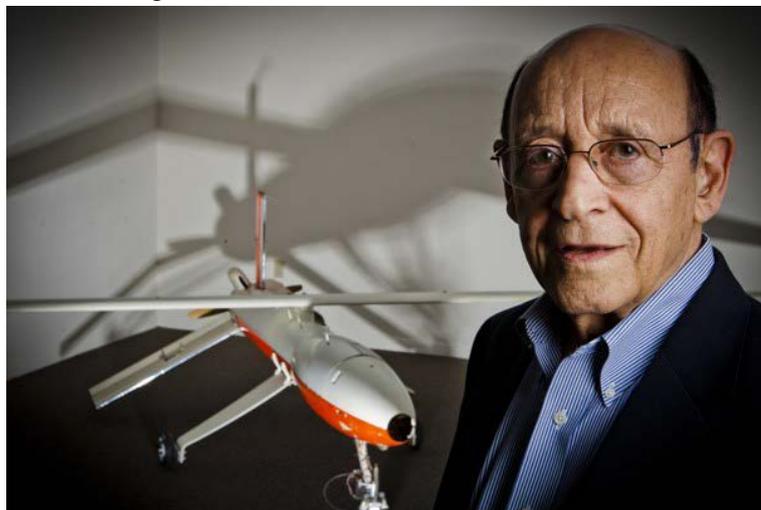


Fonte: HISTORY (2012)

Durante a Guerra Fria, a primeira vez que os drones apareceram em operações militares foi no sudeste asiático, em especial na Guerra do Vietnam, chamado Projeto *Lightning Bug*, fabricado pela empresa Ryan. No entanto devido seus problemas de navegação, o mesmo obteve menos de 50% de êxito nas metas estabelecidas (CHAMAYOU, 2015; EHRHARD, 2010, p. 24).

Os primeiros drones modernos com aplicabilidade prática nos EUA, denominados de *Lightning Bug* e de *Águila* foram arquitetados por Abe Karem, Figura 9, em 1937, engenheiro aeronáutico formado pelo Instituto de Tecnologia de Israel. (THE ECONOMIST, 2018).

Figura 9 – Abe Karem ao lado do Amber



Fonte: OPINIÃO E NOTICIA (2012)

O Drone mais moderno dos EUA depois do *Lightning Bug* era o *Águila MQM-105*, fabricado pela empresa Lockheed, cuja finalidade era marcar alvos utilizando um laser. O *Águila* tinha autonomia para apenas alguns minutos de voo e precisava de 30 pessoas para ser controlado. Segundo The Economist (2018), o projeto foi suspenso em 1985 devido seu baixo desempenho.

Mais tarde Abe Karem, em função do baixo desempenho dos primeiro drones idealizados, criou o *Albatross*, um drone que utilizava um motor de kart de dois tempos para propulsão. Em seus testes o modelo se manteve no ar por 56 horas e era controlado por apenas três pessoas (THE ECONOMIST, 2018).

Com o sucesso do *Albatross*, Karem ampliou seu projeto, apoiado pela Agência de Projetos de Pesquisa Avançada (*Defense Advanced Research Projects Agency - DARPA*),

criada na década de 60 com o fim desenvolver pesquisas científicas nos EUA (DARPA, 2018).

Com o apoio da DARPA, Karem idealiza um drone bem mais sofisticado chamado *Amber*, cujo custo era de US\$ 350 mil e tinha autonomia de mais de 30 horas. Além de vender o projeto do *Amber* para a empresa General Atomics, Karem também vira supervisor chefe de projeto da referida empresa, desenvolvendo um novo drone denominado *GNAT-750*, que era muito mais preciso e confiável para operações de vigilância. Karem desenvolvia em seguida mais dois novos drones o *MQ-1 Predador* e o *MQ-9 Reaper ISR*, que passaram a integrar sistemas de combate, se tornando uma ferramenta importantíssima nas missões do exército americano contra grupos extremistas (DARPA, 2015; STRICKLAND, 2013, p. 2; EHRHARD, 2010, p. 2).

Figura 10 – Predador Tier 2



Fonte: DARPA, [200-?]

O drone denominado *Predador* passou a protagonizar as principais operações militares dos EUA, utilizado no início para vigilância, até o atentado terrorista de 11 de setembro de 2001. A partir de então o *Predador* foi aperfeiçoado para ataques contra terroristas no Oriente Médio e em países, como Afeganistão, Iêmen, Somália, Iraque e a Líbia, registrando milhões de horas de voo. Atualmente os Estados Unidos contam com 6 mil unidades *UAV*, e planejam gastar mais US\$ 37 milhões na próxima década, para aumentar suas unidades para 8 mil (CHAMAYOU, 2015; THE ECONOMIST, 2018).

Nos anos 2000 surgiram às primeiras Aeronaves Remotamente Pilotadas (RPA) para uso civil com venda aberta ao público, os multicópteros (várias hélices) como são mais conhecidos e comercializados, sendo os primeiros a serem chamados de “drones”. Hoje existem diversos modelos com configurações variadas e podem ser escolhidos de acordo com a sua finalidade.

Phantom 4 Pro, como disposto na Figura 11, são as Aeronaves Remotamente Pilotadas (RPA/VANT), mais modernas para uso civil, fabricadas pela DJI, empresa chinesa que produz modelos para diversas finalidades, desde atividades recreativas até para o uso profissional, podendo serem utilizadas na inspeção de linhas de transmissão, carregamento de carga, atividades de busca, monitoramento de cidades e florestas, agricultura, coberturas cinematográfica, dentre outras.

Figura 11 – Phantom 4 Pro da DJI com todo aparato RPAS



Fonte: KABUM [200-?]

## 5.2 No Brasil

Alguns modelos nacionais de Aeronaves Remotamente Pilotadas (RPA) foram criadas por diversas empresas, com o intento de uso profissional. O primeiro a ser concebido foi o *BQM-IBR*, fabricado pela antiga Companhia Brasileira de Tratores (CBT) em São Carlos – SP, em 1986, com a finalidade de servir como alvo aéreo e era movido por propulsão a jato, fazendo seu primeiro voo no ano de 1983, atingindo a velocidade de 530 km/h e um teto de 6,5km de altura com autonomia para 45 minutos de voo (PAULA, 2018).

No ano 2000 foi criado o *Gralha Azul* pela empresa Embravant, tinha 4 metros de envergadura e capacidade para transportar até 40 quilos. Sua autonomia era de 3 horas de vôo sem recarga. Foi projetado para transporte, topografia, supervisão e reconhecimento em geral.

Cinco anos depois, a empresa brasileira AGX Tecnologias, em parceria com a Universidade de São Paulo (USP) e a Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias (Embrapa), criou o Projeto *ARARA* (Aeronave de Reconhecimento Autônomo Remotamente Assistida) para sobrevoar plantações e captar imagens para análise, processadas por *softwares* especializados. Tinha autonomia de voo de 4 horas e registrava 6 mil fotos por dia sobrevoando plantações a 100 metros de altura (BERNINI, 2011).

Em 2007 a Marinha do Brasil adquiriu o VANT denominado *Carcará* através da empresa Santos Lab. Ele foi empregado em missões de adestramento de tropas na Operação Amazônia, visando o reconhecimento de terrenos de difícil acesso e emprego tático em missões sigilosas (BERNINI, 2011).

Em 2009 o projeto VANT-SAR, desenvolvido pelas empresas AGX, Orbital Sat e Aero álcool, e financiado pela empresa pública brasileira Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), vinculada ao Ministério da Ciência e Tecnologia deu origem aeronave *Tibiri*, que foi a primeira aeronave brasileira com propulsão elétrica.

Ainda em 2009 a Força Aérea Brasileira (FAB) adquiriu o drone *Hermes 450*, Figura 12, com envergadura de 10,6 metros, autonomia de 18 horas e capaz de subir 5 mil metros de altitude transportando uma carga máxima de 550 kg. Drone produzido pela empresa AEL, uma subsidiária da empresa israelita Elbit Systems (BERNINI, 2011).

Figura 12 – Hermes 450 da Elbit Systems



Fonte: BERNINI (2011)

Em 2014 a Força Aérea Brasileira adquiriu o *Hermes 900*, Figura 13, para ser empregado em operações de vigilância durante a Copa do Mundo (2014) e das Olimpíadas

(2016). Seus recursos são bem sofisticados, entre eles o SkEye, conjunto de dez câmeras na estrutura que permite fazer monitoramentos simultâneos por operadores diferentes, o que exige um mínimo de dez operadores para controlar todas elas.

Figura 13 - Hermes 900 da Elbit Systems



Fonte: FAB (2014)

### 5.3 Classificação

É fácil confundir as diversas classificações dessas aeronaves, sendo necessário ver cada uma delas para entender melhor. Apesar da palavra “drone” ser a mais conhecida, ela não se encontra em nenhuma regulamentação. A nível internacional, de acordo com o DECEA (2015), as classificações são definidas pela Organização Internacional da Aviação Civil (*International Civil Aviation Organization* – ICAO), agência especializada das Nações Unidas. Em nível nacional tal atribuição cabe à Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC).

Ressalta-se que de acordo as referidas agências que definem as classificações das Aeronaves Não Tripuladas, estas são oficialmente denominadas, conforme as seguintes abreviaturas: UAV, UAVS, RPA, RPAS, VANT e SISVANT.

Mundialmente, todas as aeronaves capazes de voar sem um controlador humano a bordo são classificadas como Aeronaves Não Tripuladas (*Unmanned Aerial Vehicle* - UAV). No Brasil, segundo o item 4.19 da Instrução Suplementar nº 21-002/2012 da ANAC, a abreviação utilizada é VANT, como exposto:

Veículo Aéreo Não Tripulado – VANT é uma aeronave projetada para operar sem piloto a bordo e que não seja utilizada para fins meramente recreativos. Nesta definição, incluem-se todos os aviões, helicópteros e dirigíveis controláveis nos três

eixos, excluindo-se, portanto, os balões tradicionais e os aeromodelos (INSTRUÇÃO SUPLEMENTAR nº 21-002/2012 da ANAC).

Os dois termos, *UAV e VANT*, são sinônimos. Ambos se dividem em dois tipos de aeronaves, as controladas por um piloto humano e as controladas por comandos automatizados, ou seja, aeronaves que possuem controladores lógicos programáveis que determinam tudo que ela deverá fazer sem a necessidade de um controlador humano durante o voo. As aeronaves pilotadas exclusivamente por humanos que também não são tripuladas são chamadas Aeronave Remotamente Pilotada (*Remotely-Piloted Aircraft - RPA*), foco deste trabalho.

Todo UAV, VANT ou RPA faz parte de um sistema. Essas abreviaturas representam apenas a aeronave em si, no entanto todas elas são compostas de sistemas menores, como as baterias, os carregadores, os controles de radiofrequência, as câmeras especiais, entre outros. Esse conjunto mais amplo do qual a aeronave faz parte é chamado de “sistema”, dessa forma é acrescentado um “s” nas abreviaturas inglesas, de forma a ficar UAVS e RPAS, enquanto na abreviatura nacional é acrescentado o prefixo “sis” antes, passando a ser SISVANT. No Brasil, dentre os SISVANT, de acordo com ANAC (2012), apenas os RPAS podem ser certificados para o uso civil, restringindo assim, como aeronaves autônomas, motivo pelo qual esse trabalho trata especificamente dos RPA como possibilidade de emprego dentro do CBMMA.

#### **5.4 Regulamentação no Brasil**

No Brasil o instrumento que regula o uso de aeronaves não tripuladas do tipo RPA, vigora desde 2 de maio de 2017, conhecido RBAC-E de nº 94 ou Regulamento Brasileiro de Aviação Civil Especial, objetiva regular o uso cada vez maior dessas aeronaves pelo público civil com o fim do uso controlado, responsável e seguro para a sociedade. A partir dessa legislação, todas as aeronaves desse tipo devem seguir alguns padrões de uso e segurança.

As aeronaves liberadas para pilotos civis são os aeromodelos e os RPA, sendo que para cada classe, exigências diferenciadas são feitas mediante alguns parâmetros.

- a) Classe 1 – Peso total acima de 150 kg.
- b) Classe 2 – Peso total acima de 25 kg, igual ou abaixo de 150 kg;

c) Classe 3 – Peso total abaixo ou igual a 25 kg;

Quanto à forma de operação dos RPA, existem três:

a) Operação VLOS (*Visual Line of Sight*), o piloto mantém contato visual com a aeronave sem auxílio de pessoas ou equipamentos;

b) Operação EVLOS (*Extended Visual Line of Sight*), o piloto só consegue manter contato com a aeronave com auxílio de lentes ou outro equipamento que demande auxílio de outra pessoa;

c) Operação BVLOS (*Beyond Visual Line of Sight*) na qual o piloto não mantém contato visual com a aeronave, mesmo com auxílio, se orientando apenas com as imagens captadas pela câmera da aeronave.

Tabela 5 – Regulamentação da ANAC

	<b>RPAS Classe 1</b>	<b>RPAS Classe 2</b>	<b>RPAS Classe 3</b>	<b>Aeromodelos</b>
<b>Registro de aeronave</b>	SIM	SIM	BVLOS: SIM VLOS: SIM	SIM
<b>Aprovação ou autorização do projeto</b>	SIM	SIM	Apenas BVLOS ou acima de 120 metros	NÃO
<b>Limite de idade para operação</b>	SIM	SIM	SIM	NÃO
<b>Certificado Médico</b>	SIM	SIM	NÃO	NÃO
<b>Licença e habilitação</b>	SIM	SIM	Somente acima de 120 metros	Apenas cima de 120 metros
<b>Registro de vôos</b>	SIM	SIM	NÃO	NÃO

Fonte: ANAC (2015)

Para as Aeronaves Remotamente Pilotadas que se enquadram na classe 3 ou os aeromodelos é obrigatório o cadastro no SISANT (Sistema de Aeronaves Não-Tripuladas) da ANAC, podendo tal cadastro ser realizado pela internet, o que irá gerar um número de identificação, figura 14, para que seja gravado na carcaça da aeronave em local de fácil visualização e legível. Para os pilotos de aeronaves das Classes 1 e 2, segundo a ANAC (2015), será necessário o uso de um Certificado Médico da Aeronáutica (CMA) expedido pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) ou pelo Certificado Médico da Aeronáutica (CMA) de 3ª classe do Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA).

As aeronaves com peso igual ou superior a 250 gramas, todas deverão ter durante as operações, o manual de voo, o documento de avaliação de risco e a apólice de seguro, que deverão estar em conformidade com as regras do DECEA e da ANATEL.

### **5.5 Utilização de RPA na Segurança Pública**

Vicentini (2016), diz que para utilização de Aeronave Remotamente Pilotada pelos Corpos de Bombeiros, três requisitos são necessários, o primeiro passo é homologar o radiotransmissor de acordo com a Agencia Nacional de Telecomunicações (ANATEL), o segundo passo é solicitar autorização para operação junto a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) e o terceiro é requisitar autorização de voo junto ao Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA).

Para homologação do radiotransmissor, é necessário verificar se a Aeronave Remotamente Pilotada (RPA) já é homologada pela ANATEL, caso não esteja, existe uma ficha no site da agência para preencher um cadastro através do Sistema de Gestão de Certificados e Homologação (SGCH), através do endereço eletrônico <https://sistemas.anatel.gov.br/mosaico>, onde deve ser selecionada a opção para um novo cadastro e dentro dela escolher a opção “SCH”, que irá direcionar para um formulário online (Anexo A) onde devem ser preenchidas informações solicitadas, informados alguns documentos, bem como anexados cópias em formato “pdf” da Carteira de Identidade (RG) do operador, do Cadastro de Pessoa Física (CPF), do Manual do Produto e do Certificado da *Federal Communications Commission*, que acompanha o RPA no ato da compra; nos casos do solicitante ser pessoa jurídica, é exigido anexar CNPJ e uma cópia do contrato social da empresa. Para mais informações, existe um Manual de Orientações para Homologação de Drones da ANATEL (ANATEL, 2018).

Ao finalizar o procedimento acima, será emitido um boleto no valor de R\$ 200,00. Somente após o seu pagamento um analista especializado fará a análise do processo. Mesmo que a aeronave já possua homologação da ANATEL, o operador deverá entrar em contato com a ANAC e com o DECEA para informar sobre o uso da aeronave, através dos e-mails: [rpas@anac.gov.br](mailto:rpas@anac.gov.br) e [rpas@decea.gov.br](mailto:rpas@decea.gov.br) (ANATEL, 2017).

Figura 14 – Selo do radiotransmissor

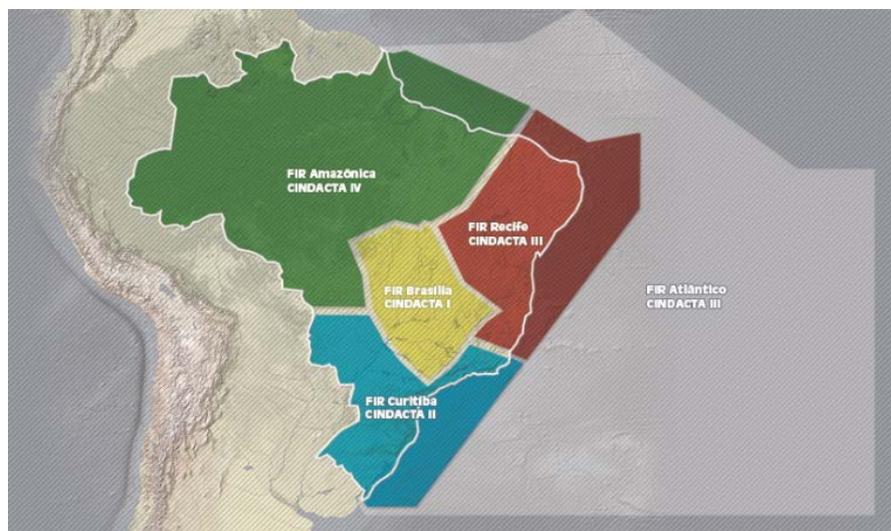


Fonte: ANAC (2017)

A autorização para o voo junto a ANAC começa com o preenchimento de um formulário (Anexo B), que deverá ser enviado em uma cópia digitalizada depois de assinada pela pessoa que estiver responsável ou o órgão público que fará uso do RPA para o email [goag@anac.gov.br](mailto:goag@anac.gov.br) (VICENTINI, 2016).

De posse da homologação da ANATEL e da autorização de operação da ANAC deverá o requisitante solicitar autorização de voo junto ao DECEA (Anexo C), que o fará por intermédio de seus órgãos regionais responsável pela administração das regiões do espaço aéreo brasileiro, denominados Centro Integrado de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo (CINDACTA). No caso do Maranhão, a maior parte do território está sob a jurisdição do CINDACTA IV e uma pequena parte do leste e sul do estado sob o CINDACTA III, conforme Mapa 4.

Mapa 4 – Divisão territorial do controle do espaço aéreo brasileiro



Fonte: DECEA (2018)

O uso de Aeronave Remotamente Pilotada (RPA) como já descrito ao logo deste capítulo vem sendo há bastante tempo empregado nas mais diversas atividades, em outros países. No Brasil as RPAS, a exemplo de São Paulo, Rio de Janeiro, Mato Grosso do Sul, Santa Catarina, Distrito Federal e Ceará já são utilizados tanto pelas policias militares como pelo corpo de bombeiros em diversificadas atividades, que vão desde do monitoramento de manifestações aos monitoramentos de incêndios florestais.

Nas ocorrências de bombeiros, os RPA oferecem diversas vantagens devido sua facilidade de deslocar em todas as direções e realizar voo pairando e sem nenhuma necessidade de pista de pouso ou decolagem. Entre elas, segundo Dutra e Silva (2015) é possível listar:

- a) Panorâmica de todo o local da ocorrência;
- b) Possibilidade de chegar em locais de difícil acesso;
- c) Uso no monitoramento de ocorrências com algum risco iminente a vida no lugar de humanos;
- d) Baixo custo em relação a outros meios de monitoramento aéreo.

Essas vantagens expostas se coadunam com as atribuições de responsabilidade do CBMMA, conforme dispõe o artigo 2º da Lei nº 10.230 de 23 de abril de 2015, sendo um equipamento que pode ser muito útil no monitoramento de áreas sujeitas ao desenvolvimento de atividades da corporação, como por exemplo, no monitoramento de banhistas nas áreas de praia, nos incêndios florestais, no reconhecimento envolvendo produtos perigoso, no auxilio em serviços de busca e salvamento, etc. (DUTRA; SILVA, 2015; OLIVEIRA, 2015, p. 20).

Atualmente os modelos mais utilizado nas Corporações Bombeiro Militar do Brasil são os das linhas *Phantom 4 Pro* e *Inspire 2*, ambos de fabricação chinesa, pela empresa DJI. Nos dias atuais são os mais modernos, possuindo poucas diferenças funcionais entre ambos, conforme Tabela 6.

Quanto aos custos, o *Phantom 4 Pro* pode ser encontrado nos sites de compra do mercado livre ao preço de R\$ 6.349,99, enquanto que o *Inspire 2* no valor R\$ 14.200,00, ambos com uma bateria sobressalente. Nota-se que se levar em consideração o custo-benefício, o primeiro equipamento tem sido o mais escolhido entre as corporações, a final desempenha as funções do segundo e permite uma boa economia.

Tabela 6 – Quadro comparativo das especificações dos modelos Phantom 4 Pro e o Inspire 2

Especificações	Phantom 4 Pro	Inspire 2
Peso da Aeronave	1388g	3440g
Peso Máximo de Decolagem (com carga extra)	–	4250g
Velocidade Máxima	72km/h	94km/h
Teto Máximo de Serviço (em relação ao nível do mar)	6000m	2500m e 5000m (com hélices projetadas)
Resistência Máxima a Velocidade do Vento	10 m/s (36km/h)	10 m/s (36km/h)
Tempo Máximo de Voo	30 minutos	27 minutos
Sistema de Posicionamento por Satélite	GPS/Glonass	GPS
Temperatura de Operação	0° a 40°C	-20° a 40°C
Faixa de Detecção de Obstáculos	30m	30m
Resolução de Vídeo	4K e 60fps	5.2K e 30fps
Resolução de Fotos	20MP	20MP
Transmissão ao Vivo para o Aplicativo	Full HD	Full HD
Taxa máxima de Transmissão de Vídeos	100Mbps	100Mbps
Estabilizador de Câmera (Gimbal)	Sim	Sim
Entrada de Dados	HDMI	HDMI
Slot para Cartão de Memória	Até 64GB	Até 64GB
Permite Múltiplos Operadores	Não	Sim
Raio de deslocamento	7km	7 km

Fonte: DJI [200-?]

Com isso, resgatando as dificuldades expostas no capítulo que tratou dos incêndios florestais, viu-se que essa tecnologia seria de grande utilidade, nas operações desenvolvidas pelo CBMMA na TI de Arariboia, em 2015. A final poderia até não substituir as aeronaves pilotadas do CTA e do IBAMA, em função daquelas, poder transportar recursos e até operar de forma direta no combate, porém seria bem útil no monitoramento, pois através das imagens fornecidas, tinha-se mais facilidades de ter informações do tipo de vegetação predominante, rotas de deslocamentos, avanço do fogo, dentre outras informações relevantes, e assim, planejar os recursos adequados e o seu emprego, suporte que não foi disponibilizado.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O crescente número de incêndios florestais registrados em todo o mundo tem sido um dos principais responsáveis por diversos problemas. Estes podem ocasionar grandes prejuízos para o meio-ambiente, para as pessoas, para fauna, para flora, bem como ocasionar graves conseqüências para a economia.

A exemplo do Brasil que tem despontado entre os dez países que mais queima na América do sul, o estado do Maranhão também se insere nesse cenário, configurando-se anualmente sempre entre os cinco primeiros em focos de incêndios no Brasil desde 1998 até ano de 2017, conforme as Tabelas 2 e 4, do capítulo 4.

Essas ocorrências em sua maioria geralmente demandam grande quantidade de recursos materiais e humanos para o seu controle e contenção. Ao longo deste trabalho pode-se ter um panorama das dificuldades de combate e conseqüências que causam os incêndios florestais, muitas das vezes por falta de informações capaz de levar a quem comanda as operações, de aportar e empregar os recursos adequados. Os mais recentes relatórios do Batalhão de Bombeiros Ambientais do CBMMA tem nos evidenciado essa problemática, principalmente quando esses incêndios acontecem em áreas extensas como foram os incêndios ocorridos no ano de 2015 na terra indígena Araribóia, onde abrangeu o território dos municípios de Arame, Grajaú e Amarante do Maranhão, durando cerca de 45 dias de operação, e no ano de 2016 na zona urbana de Caxias, atingindo a mata dos cocais, tipificado como incêndio de copa em sua maioria.

Referidos relatórios, em especial ao de 2015, elenca diversos óbices na operação de combate na TI Araribóia, tendo como um dos principais o emprego de recursos não adequados pelas guarnições do CBMMA, a final as informações necessárias para isto restringiam-se ao IBAMA, pois dispunha de equipamento (aeronave tripulada) com essa finalidade.

Atualmente as RPA evidenciam-se como uma ferramenta que está muito em voga, e que despontam como sinônimo de economia e versatilidade nessas operações de monitoramento. As Aeronaves Remotamente Pilotadas (RPA) que tem tido o seu emprego crescente pelas policias militares e Corpos de Bombeiros de outros estados, isso nos mostra que existe um consenso quanto a sua utilidade, uma vez que é uma ferramenta capaz de auxiliar em diversos tipos de ocorrências.

Quanto aos objetivos da pesquisa, pode-se considerar que foram alcançados, visto

que houve a confirmação da hipótese elencada, ou seja, as Aeronaves Remotamente Pilotadas (RPA) auxiliam as guarnições operacionais por intermédio de imagens, possibilitando a definição das ações e o emprego dos recursos adequados; assim tem sido feito nos diversos órgãos de segurança pública dos estados onde já a utilizam como ferramenta de monitoramento.

Nesse trabalho foi possível perceber quão importante é uso de informações nessas operações florestais, pois com elas, é possível traçar estratégia para o combate, requisitar e empregar recursos adequados. Dessa forma, nos permitiu propor como sugestão a aquisição de Aeronaves Remotamente Pilotadas (RPA) do modelo *Phantom 4 Pro* de fabricação chinesa, moderno nos dias atuais, e com poucas diferenças funcionais em relação a outros existentes no mercado. Assim, de maneira alguma deve o Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão ser indiferente a uma ferramenta que servirá de aporte para auxiliar equipes nas diversas atividades que desempenha, em especial, às de combate aos incêndios florestais em áreas legalmente preservadas.

Contudo, embora sejam as Aeronaves Remotamente Pilotadas (RPA) uma ferramenta importante no monitoramento como já bem dito ao logo do trabalho, e que contribuirá na mudança da realidade da instituição, há de se referir as limitações de uso, pois para sua efetividade algumas medidas devem ser tomadas:

- a) Habilitação de Operadores;
- b) Homologar o radiotransmissor na a Agencia Nacional de Telecomunicações (ANATEL);
- c) Solicitar autorização para operação junto a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC);
- d) Requisitar autorização de vôo junto ao Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA).

Por fim, com apoio neste, sugere-se que outros estudos sejam realizados em complementação, pois o emprego dessa ferramenta no monitoramento de incêndios florestais ainda se apresenta de forma muito tímida nas corporações brasileiras, limitando-se por enquanto a somente seis, sem que ainda se tenha material bibliográfico que tratem do seu emprego mesmo que de forma experimental.

## REFERÊNCIAS

AL JAZEERA. **Drones Fight Fire to Save Lives in Germany**. 2012. (1m55s). Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=llBrEKI48jQ>>. Acesso em: 15 mai. 2018.

ANAC. **Instrução Suplementar – IS nº 21.002**. Emissão de Certificado de Autorização de Voo Experimental para Veículos Aéreos Não Tripulados. Agência Nacional de Aviação Civil, 2012. Disponível em: <<http://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/iac-e-is/is>>. Acesso em: 07 set. 2017.

\_\_\_\_\_. **Portaria nº 207/DAC**. Estabelece as Regras para a Operação do Aeromodelismo no Brasil. Agência Nacional de Aviação Civil, 1999. Disponível em: <<http://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/port207ste.pdf>>. Acesso em: 04 mar. 2018.

\_\_\_\_\_. **Regulamento Brasileiro de Aviação Civil – RBAC nº 01**. Estabelece Definições, Regras de Redação e Unidades de Medida para o Uso em Regulamentos Brasileiros de Aviação Civil. Agência Nacional de Aviação Civil, 2008. Disponível em: <[http://www.anac.gov.br/participacao-social/audiencias-e-consultas-publicas/consultas-publicas-encerradas/2008/cons04/ato\\_normativo\\_23.pdf](http://www.anac.gov.br/participacao-social/audiencias-e-consultas-publicas/consultas-publicas-encerradas/2008/cons04/ato_normativo_23.pdf)>. Acesso em: 09 mar 2018.

\_\_\_\_\_. **Regulamento Brasileiro de Aviação Civil – RBAC nº 175**. Transporte de Artigos Perigosos em Aeronaves Civis. Agência Nacional de Aviação Civil, 2009. Disponível em: <[http://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/rbha-e-rbac/rbac/rbac-175-emd-01/@@display-file/arquivo\\_norma/RBAC175EMD01.pdf](http://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/rbha-e-rbac/rbac/rbac-175-emd-01/@@display-file/arquivo_norma/RBAC175EMD01.pdf)>. Acesso em: 11 abr. 2018.

\_\_\_\_\_. **Regulamento Brasileiro da Aviação Civil Especial – RBAC-E nº 94**. Requisitos Gerais para Veículos Aéreos Não Tripulados e Aeromodelismo. Agência Nacional de Aviação Civil, 2015. Disponível em: <<http://www.anac.gov.br/participacao-social/audiencias-e-consultas-publicas/audiencias/2015/aud13/anexoi.pdf>>. Acesso em: 04 mar. 2018.

ANATEL. **Drones Devem ser Homologados para Evitar Interferências**. Agência Nacional de Telecomunicações, 2017. Disponível em: <<http://www.anatel.gov.br/institucional/ultimas-noticiass/1485-drones-devem-ser-homologados-para-evitar-interferencias>>. Acesso: 12 abr. 2018.

BENDALY, Leslie. **Organização 2000**: novos caminhos para empresas e equipes em uma economia globalizada. São Paulo: Futura, 1998.

BERNINI, Álvaro. **Aplicação De Veículo Aéreo Não Tripulado**: VANT para auxílio em operações de localização e recuperação de veículos roubados. Bauru, 2011. Monografia (graduação) - Bacharelado em Engenharia Elétrica, Universidade Paulista – UNIP, 2011. 65f. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/document/86355178/TCC-VANT-Veiculo-Aereo-Nao-Tripulado>>. Acesso em: 09 mar. 2018.

BOETTGER, Thiago; MONDINI, Luis Cesar. **Gestão De Pessoas**. Centro Universitário Leonardo da Vinci – UNIASSELVI. Módulo, 2012.

BOSCHETTI, Luigi. et. al. **A MODIS Assessment of the Summer 2007 Extent Burned in Greece**. *International Journal of Remote Sensing*. Volume 29, Issue 8, 2008. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01431160701874561>>. Acesso em: 22 fev. 2018.

CBMDF, Portal do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal. **CBMDF Adquire o Primeiro Drone da Segurança Pública e da Paz Social do DF**. Portal do CBMDF, 2017. Disponível em: <<https://www.cbm.df.gov.br/3597-cbmdf-adquire-o-primeiro-drone-da-seguranca-publica-e-da-paz-social-do-df>>. Acesso em: 15 maio 2018.

CBMMA, **Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão**. São Luis, 2018. Disponível em: <<http://www.cbm.ma.gov.br/index.php/cbmma/institucional/nossa-historia/>>. Acesso em: 16 de maio 2018.

CHAMAYOU, Grégorie. **Teoria do Drone**. Trad. Célia Euvaldo. São Paulo: Cosac Naify, 2015, 288p. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=11LDCAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=pt-BR#v=onepage&q&f=false>>. Acesso em: 10 abr. 2018.

CRED, Center for Research on the Epidemiology of Disaster – **The International Disaster Database**. Center for Research on the Epidemiology of Disaster. Université Catholique de Louvain. Belgium, 2009. Disponível em: <<http://www.emdat.be>>. Acesso em: 03 mar. 2018.

DARPA, Defense Advanced Research Projects Agency. **Breakthrough Technologies For National Security**. DARPA. United States, 2015. Disponível em: <<https://www.darpa.mil/attachments/DARPA2015.pdf>>. Acesso em: 05 mar. 2018.

\_\_\_\_\_. Defense Advanced Research Projects Agency. [200-?]. Disponível em: <<https://www.darpa.mil/about-us/about-darpa>>. Acesso em: 06 mar. 2018.

DECEA, Departamento de Controle do Espaço Aéreo. **Orientações do DECEA para o voo de RPA (drones)**. Departamento de Controle do Espaço Aéreo, 2015. Disponível em: <[https://www.decea.gov.br/?i=midia-e-informacao&p=pg\\_noticia&materia=assista-as-orientacoes-do-decea-para-voos-de-rpas-drones](https://www.decea.gov.br/?i=midia-e-informacao&p=pg_noticia&materia=assista-as-orientacoes-do-decea-para-voos-de-rpas-drones)>. Acesso em: 04 mar. 2018.

\_\_\_\_\_. **Instrução do Comando da Aeronáutica – ICA 100-40/2016**. Departamento de Controle do Espaço Aéreo, 2017. Disponível em: <<https://publicacoes.decea.gov.br/?i=publicacao&id=4510>>. Acesso em: 12 fev. 2018.

DEVILLE, Joan, **L'incendie de 1949**, Empreintes Landaises: rétrospective des Landes em vídeo. France, [200-?]. Disponível em: <<http://fresques.ina.fr/landes/fiche-media/Landes00059/l-incendie-de-1949.html>>. Acesso em: 03 fev. 2018.

DJI. [200-?]. Disponível em: <<https://www.dji.com/>>. Acesso em: 04 mar. 2018.

DUTRA, Alexandre Correia; SILVA, Pedro Cabral Reis da. Veículos Aéreos Não-Tripulados: possibilidade de emprego no Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina. In: I SEMINÁRIO REGIONAL DE PESQUISA E INOVAÇÃO EM SEGURANÇA PÚBLICA. **Anais...** Florianópolis, 2015. Disponível em: <<http://biblioteca.pm.sc.gov.br/pergamum/vinculos/00000e/00000e91.pdf>>. Acesso em: 04 mar. 2018.

ESCOLA ESTADUAL DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL - EEEP. **Prevenção e Controle de Sinistros e Áreas Classificadas.** [200-?]. Disponível em: <[http://educacao.profissional.seduc.ce.gov.br/images/material\\_didatico/seguranca\\_do\\_trabalho/seguranca\\_do\\_trabalho\\_prevencao\\_e\\_controle\\_de\\_sinistro.pdf](http://educacao.profissional.seduc.ce.gov.br/images/material_didatico/seguranca_do_trabalho/seguranca_do_trabalho_prevencao_e_controle_de_sinistro.pdf)>. Acesso em: 23 maio 2018.

EHRHARD, Thomas P. **Air Force UAVs: the secret history.** Mitchell Institute Press, 2010. Disponível em: <<http://www.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a525674.pdf>>. Acesso em 07 mar. 2018.

FAB. **Hermes 900 Reforça Capacidade Operacional da FAB no Reconhecimento Eletrônico.** Força Aérea Brasileira, 2014. Disponível em: <<http://www.fab.mil.br/noticias/mostra/18093/REAPARELHAMENTO-%E2%80%93-Hermes-900refor%C3%A7a%20a%20capacidade%20operacional-da-FAB-no-reconhecimento-eletr%C3%B4nico>>. Acesso em: 09 mar. 2018.

GOVERNOMA. **Efetivo de 40 oficiais do Corpo de Bombeiros reforça combate a incêndio no leste do estado.** 2016. (1min56s.). Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=Qy3i19GMmJI>>. Acesso em: 13 maio 2018.

G1. GLOBO. **Incêndio na Serra da Canastra pode atingir nascente do São Francisco.** 2012. Disponível em: <<http://g1.globo.com/minasgerais/triangulomineiro/noticia/2012/09/incendio-na-serra-da-canastra-pode-atingir-nascente-do-sao-francisco.html>>. Acesso em: 13 maio 2018.

GUEDES, Delfino Barbosa. **Morte e Invalidez do Bombeiro Militar: um estudo no Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal.** Florianópolis, 2009. Monografia (Graduação) – Curso de Altos Estudos Estratégicos – Universidade do Sul de Santa Catarina, 2009. 82f. Disponível em: <[https://biblioteca.cbm.sc.gov.br/biblioteca/index.php/component/docman/doc\\_download/2-delfino-barbosa-guedes](https://biblioteca.cbm.sc.gov.br/biblioteca/index.php/component/docman/doc_download/2-delfino-barbosa-guedes)>. Acesso em: 22 maio 2018.

HISTORY. **Segunda Guerra: Londres é atacada por foguetes V-2 pela primeira vez.** History Channel. [200-?]. Disponível em: <<https://seuhistory.com/hoje-na-historia/segunda-guerra-londres-e-atacada-por-foguetes-v-2-pela-primeira-vez>>. Acesso em: 07 mar. 2018.

IAP, Instituto Ambiental do Paraná –. **Histórico dos Incêndios Florestais.** [200-?]. Disponível em: <<http://www.iap.pr.gov.br/pagina-389.html>>. Acesso em: 31 maio 2018.

IBAMA, Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Brigadistas do Ibama Combatem Incêndio em Terra Indígena no Interior do Maranhão.** Brasília: IBAMA, 2015. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/component/tags/tag/inpe>>. Acesso em: 09 maio 2018.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapas de Biomas e de Vegetação.** 2004. Disponível em: <<https://ww2.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomashtml.shtm>>. Acesso em: 08 maio 2018.

\_\_\_\_\_. **São Luis: Panorama.** 2018. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ma/sao-luis/panorama>>. Acesso em: 23 maio 2018.

INPE, Instituto Brasileiro de Pesquisas Espaciais. **Monitoramento dos Focos Ativos por Estados.** Portal do Programa de Queimadas do INPE, 2018a: <[http://www.inpe.br/queimadas/portal/estatistica\\_paises](http://www.inpe.br/queimadas/portal/estatistica_paises)>. Acesso em: 08 maio 2018.

\_\_\_\_\_. Instituto Brasileiro de Pesquisas Espaciais. **Monitoramento dos Focos Ativos por Países.** Portal do Programa de Queimadas do INPE, 2018b: <[http://www.inpe.br/queimadas/portal/estatistica\\_paises](http://www.inpe.br/queimadas/portal/estatistica_paises)>. Acesso em: 08 maio 2018.

\_\_\_\_\_. Instituto Brasileiro de Pesquisas Espaciais. **Mapas Mensais - Filmes.** Portal do Programa de Queimadas do INPE, 2018c: <<http://www.inpe.br/queimadas/portal/outros-produtos/mapas-mensais-filmes>>. Acesso em: 08 maio 2018.

INSTITUTO ALTO MONTANA. **RPPN Alto-Montana participa do curso de Capacitação de Brigada Voluntária oferecido pelo ICMBio.** 2013. Disponível em: <<https://www.nature.com/articles/ncomms8537>>. Acesso em: 27 abr. 2018.

JOLLY, W Matt. et al. **Climate-induced Variations in Global Wildfire Danger from 1979 to 2013.** Nature Communications, 2015. Disponível em: <<https://www.nature.com/articles/ncomms8537>>. Acesso em: 27 abr. 2018.

KABUM. **Drone DJI Phantom 4 PRO Combo com Duas Baterias Extras e Rádio Controle com Tela Integrada de 5.5´.** [200-?]. Disponível em: <<https://www.kabum.com.br/produto/91442/drone-dji-phantom-4-pro-combo-com-duas-baterias-extras-e-radio-controle-com-tela-integrada-de-5-5-cp-pt-000554-eb>>. Acesso em: 27 abr. 2018.

MARANHÃO. Decreto nº 7.545 de 07 de março de 1980a. **Cria o Parque Estadual do Bacanga e dá outras providências.** 1980. Disponível em: <[https://documentacao.socioambiental.org/ato\\_normativo/UC/300\\_20100823\\_142844.pdf](https://documentacao.socioambiental.org/ato_normativo/UC/300_20100823_142844.pdf)>. Acesso em: 31 maio 2018.

\_\_\_\_\_. Decreto Estadual nº 7.641 de 04 de junho de 1980b. **Cria o Parque Estadual de Mirador e dá outras providências.** 1980. Disponível em: <<http://www.stc.ma.gov.br/legislacao/documento/?id=2541>>. Acesso em: 31 maio 2018.

\_\_\_\_\_. Decreto nº 11.900 de 11 de junho de 1991. **Cria no Estado do Maranhão, a Área de Proteção Ambiental da Baixada Maranhense, compreendendo 03 (três) Sub-Áreas: Baixo Pindaré, Baixo Mearim-Grajaú e Estuário do Mearim-Pindaré – Baía de São Marcos incluindo a Ilha dos Caranguejos.** 1991. Disponível em: < [https://documentacao.socioambiental.org/ato\\_normativo/UC/303\\_20100823\\_145738.pdf](https://documentacao.socioambiental.org/ato_normativo/UC/303_20100823_145738.pdf)>. Acesso em: 31 maio 2018.

\_\_\_\_\_. Decreto nº 14.968 de 20 de março de 1996. **Cria no Estado do Maranhão a Reserva de Recursos Naturais na nascente do Rio das Balsas e dá outras providências.** 1996. Disponível em: < [https://documentacao.socioambiental.org/ato\\_normativo/UC/311\\_20100823\\_164754.pdf](https://documentacao.socioambiental.org/ato_normativo/UC/311_20100823_164754.pdf)>. Acesso em: 31 maio 2018.

\_\_\_\_\_. Decreto nº 15.618 de 23 de junho de 1997. **Cria a Área de Proteção Ambiental do Itapiracó e dá outras providências.** 1997. Disponível em: < [https://documentacao.socioambiental.org/ato\\_normativo/UC/308\\_20100823\\_160320.pdf](https://documentacao.socioambiental.org/ato_normativo/UC/308_20100823_160320.pdf)>. Acesso em: 31 maio 2018.

\_\_\_\_\_. Lei nº 21.797 de 15 de dezembro de 2005. **Cria a Estação Ecológica do Sítio Rangedor, com limites que especifica e dá outras providências.** 2005. Disponível em: < [https://documentacao.socioambiental.org/ato\\_normativo/UC/309\\_20100823\\_161244.pdf](https://documentacao.socioambiental.org/ato_normativo/UC/309_20100823_161244.pdf)>. Acesso em: 31 maio 2018.

\_\_\_\_\_. Decreto Estadual nº 25.087 de 31 de dezembro de 2008. **Cria a Área de Proteção Ambiental dos Morros Garapenses, com limites que especifica, e dá outras providências.** 2008. Disponível em: < <http://www.stc.ma.gov.br/legisla-documento/?id=2570>>. Acesso em: 31 mar. 2018.

\_\_\_\_\_. Lei Estadual nº 8.958 de 08 de maio de 2009. **Altera o Decreto nº 7.641/80 de junho de 1980, que cria o Parque Estadual de Mirador e dá outras providências.** 2009. Disponível em: < <http://www.stc.ma.gov.br/legisla-documento/?id=2696>>. Acesso em: 31 maio 2018.

\_\_\_\_\_. Lei nº 9.413 de 13 de julho de 2011. **Sistema Estadual de Unidades de Conservação da Natureza do Maranhão. Secretaria.** Secretaria de Transparência e Controle, 2011a. Disponível em: < <http://www.stc.ma.gov.br/legisla-documento/?id=4487>>. Acesso em: 31 maio 2018.

\_\_\_\_\_. Decreto nº 27.317 de 14 de abril de 2011. **Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Estado do Maranhão / Governo do Maranhão – Casa Civil - Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Naturais,** 2011b.

\_\_\_\_\_. Lei nº 9.864 de 04 de julho de 2013. **Redefine os limites da Estação Ecológica do Sítio Rangedor e dá outras providências.** Disponível em: <<http://www.pge.ma.gov.br/files/2013/03/LEIS-2013.pdf>>. Acesso em: 31 maio 2018.

\_\_\_\_\_. Lei nº 10.230 de 23 de abril de 2015. **Dispõe sobre a Organização Básica do Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão.** Secretaria de Transparência e Controle, 2015a. Disponível em: <<http://www.stc.ma.gov.br/legisla-documento/?id=3868>>. Acesso em 12 fev 2018.

MARANHÃO. Portal do Governo do Estado do. **Bombeiros são Homenageados por Combate aos Incêndios em Arariboia.** Portal do Governo do Estado do Maranhão, 2015b. Disponível em: <<http://www.ma.gov.br/bombeiros-sao-homenageados-por-combate-aos-incendios-em-arariboia/>>. Acesso em: 09 maio 2018.

\_\_\_\_\_. **Força Tarefa se Reúne Para Tratar Ações de Combate aos Incêndios Florestais no Maranhão.** Portal do Governo do Estado do Maranhão, 2016a. Disponível em: <<http://www.ma.gov.br/agenciadenoticias/desenvolvimento/forca-tarefa-se-reune-para-tratar-acoes-de-combate-aos-incendios-florestais-em-caxias>>. Acesso em: 13 maio 2018.

\_\_\_\_\_. **Governo do Maranhão Trabalha para Assistir População Atingida pelas Queimadas em Caxias.** Portal do Governo do Estado do Maranhão, 2016b. Disponível em: <<http://www.ma.gov.br/agenciadenoticias/direitos-humanos/governo-do-maranhao-trabalha-para-assistir-populacao-atingida-pelas-queimadas-em-caxias>>. Acesso em: 13 maio 2018.

\_\_\_\_\_. **Governo Garante Assistência a Famílias Atingidas por Incêndios Florestais na Região Leste.** Portal do Governo do Estado do Maranhão, 2016c. Disponível em: <<http://www.ma.gov.br/agenciadenoticias/direitos-humanos/governo-garante-assistencia-a-familias-atingidas-por-incendios-florestais-na-regiao-leste>>. Acesso em: 14 maio 2018.

\_\_\_\_\_. **Entrega de Base de Helicóptero para Reforçar Segurança e Resgates na Região de Presidente Dutra.** Portal do Governo do Estado do Maranhão, 2018. Disponível em: <<http://www.ma.gov.br/agenciadenoticias/seguranca/flavio-dino-entrega-basecomhelicoptero-para-reforcar-seguranca-e-resgates-na-regiao-de-presidente-dutra>>. Acesso em: 02 fev. 2018.

NASA, National Aeronautics and administration Space -. **A Symptom of Climate Change.** NASA, 2010. Disponível em: <<https://climate.nasa.gov/news/400/a-symptom-of-climate-change/>>. Acesso em: 27 abr. 2018.

NASCIMENTO, Willys Pablo Leite do. **Comando Operacional do Corpo de Bombeiros Militar: uma proposta de planejamento estratégico** / Willys Pablo Leite do Nascimento, Patrício Daniel dos Passos Penha. – São Luís, 2009. 89f.

OLIVEIRA, Adonias Silva de. **Drones no Monitoramento de Incêndio Florestal.** Goiânia, 2015. Artigo Científico (Graduação) – Curso de Formação de Oficiais – CBMGO, Academia de Bombeiros Militar do Estado de Goiás, 2015. 23f. Disponível em: <[www.bombeiros.go.gov.br/wpcontent/uploads/2016/08/tcc-adonias-silva-de-oliveira-drones-no-monitoramento-de-incendio-florestal.pdf](http://www.bombeiros.go.gov.br/wpcontent/uploads/2016/08/tcc-adonias-silva-de-oliveira-drones-no-monitoramento-de-incendio-florestal.pdf)>. Acesso em: 11 set. 2017.

OPINIÃO E NOTÍCIA. **O pai dos drones**. 2012. Disponível em: <<http://opiniaoenoticia.com.br/internacional/o-pai-dos-%E2%80%98drones%E2%80%99/>>. Acesso em: 11 set. 2017.

PAULA, Victor Magno Gomes. **BQM-1BR: O VANT a jato brasileiro**. Centro de Pesquisas Estratégicas Paulino Soares de Sousa. Universidade Federal de Juiz de Fora. Artigo Científico, 2018. Disponível em: <<http://www.ecsbdefesa.com.br/defesa/fts/BQM1BR.pdf> >. Acesso em: 09 mar. 2018.

SILVA, Romildo Gonçalves da. **Manual de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais**. Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis, 1998. Disponível em: <<http://www.terrabrasil.org.br/ecotecadigital/pdf/manual-de-prevencao-e-combate-aos-incendios-florestais.pdf> >. Acesso em: 13 maio 2018.

VICENTINI, Shamash. **Forças de Segurança Pública**. Agência Nacional de Aviação Civil, 2016. Disponível em: <<http://www.aviacao.gov.br/paginas-tematicas/drone-legal/forcas-seguranca>>. Acesso em: 12 abr. 2018.

VOILAND, Adam. **Fire Seasons Getting Longer, More Frequent**. National Aeronautics and Administration Space – NASA, 2015. Disponível em: <<https://climate.nasa.gov/news/2315/study-fire-seasons-getting-longer-more-frequent/>>. Acesso em: 27 abr. 2018.

SEMA, Secretaria do Estado de Meio Ambiente. **Unidades de Conservação**. 2017. Disponível: <[http://www.sema.ma.gov.br/conteudo/?/430/Unidades\\_de\\_Conserva%C3%A7%C3%A3o](http://www.sema.ma.gov.br/conteudo/?/430/Unidades_de_Conserva%C3%A7%C3%A3o)>. Acesso em: 23 maio 2018. SNIF, Sistema Nacional de Informações Florestais. **Monitoramento de Incêndios Florestais**. Brasília, 2017. Disponível em: <[http://www.florestal.gov.br/snif/recursosflorestais/index.php?option=com\\_k2&view=item&layout=item&catid=14&id=165](http://www.florestal.gov.br/snif/recursosflorestais/index.php?option=com_k2&view=item&layout=item&catid=14&id=165)>. Acesso em: 08 maio 2018.

STEWART, Jack. **Drones Take Off in the Battle Against the Los Angeles Fire**. Wired, 2017. Disponível em: <<https://www.wired.com/story/drones-take-off-in-the-battle-against-the-los-angeles-fires/>>. Acesso em: 15 maio 2018.

STRICKLAND, Frank. **The Early Evolution of the Predator Drone**. Studies in Intelligence vol. 57, nº 1, 2013. Disponível em: <<https://www.cia.gov/library/center-for-the-study-of-intelligence/csipublications/csi-studies/studies/vol.-57-no.-1-a/vol.57no.1apdfs/StricklandEvolution%20of%20the%20Predator.pdf> >. Acesso em 06 mar. 2018.

THE ECONOMIST. **The Dronfather**, 2012. Disponível em: <<https://www.economist.com/news/technology-quarterly/21567205-abe-karem-created-robotic-plane-transformed-waymodern-warfare>>. Acesso em: 07 mar. 2018.

## **ANEXOS**

## ANEXO A – FORMULÁRIO ONLINE DA ANATEL

Acesso à Informação
BRASIL BOA NOITE




Portal Mosaico

v3.0.40.8a1c1f534f8caf93c4192baffbfe114c0b26e942 (06/07/2017)
Manual do Sistema

➔ Próximo
Concluir

Entidade
Contato
Anexo
Declaração

**Dados da Entidade**

Tipo de Entidade

\* Tipo de Entidade: Fabricante

**Dados da Entidade**

\* Campos de preenchimento obrigatório.

**Dados Gerais**

Tipo:  CPF  CNPJ

\*CNPJ:

\*Razão Social:

\*Correio Eletrônico:

**Endereços da Entidade**

\*Tipo: Selecione

\*CEP:

\*Município:  \*UF: Selecione

\*Endereço:  \*Número:

\*Bairro:

Complemento:

Incluir

**Endereços Cadastrados**

Tipo	CEP	Município/UF	Endereço	Bairro
Nenhum registro encontrado.				

**Telefones da Entidade**

\*Tipo: Selecione Código do País (em caso de outros países):  \*DDD:  \*Número:  Incluir

**Telefones Cadastrados**

Tipo	Código do País (em caso de outros países)	DDD	Número
Nenhum registro encontrado.			

Fonte: ANATEL (2018)

**ANEXO B – MODELO DE AUTORIZAÇÃO PARA OPERAÇÃO DA ANAC**

**Poder Executivo Federal, Estadual ou Municipal** \_\_\_\_\_  
**Secretaria** \_\_\_\_\_ **de** \_\_\_\_\_ **<Saúde, Governo, etc..>**  
**Endereço**  
 CEP – Cidade/UF  
 Telefone ( ) \_\_\_\_\_ – e-mail.

Ofício nº

Local, de de 2016.

À Gerência de Operações da Aviação Geral – GOAG  
 Superintendência de Padrões Operacionais – SPO  
 Agência Nacional de Aviação Civil - ANAC  
 Setor Comercial Sul - Quadra 09 - Lote C - Ed. Parque Cidade Corporate - Torre A  
 Brasília – DF  
 CEP: 70308-200

**Assunto: Autorização para operação de aeronaves não tripuladas (*drones*) pelas Forças de Segurança Pública (ou Defesa Civil).**

Senhor Gerente,

1. Solicito autorização para operação de aeronaves não tripuladas pela(s) *<Forças de Segurança Pública ou Defesa Civil>* no município de *<inserir nome do Município e estado>* com peso máximo de decolagem de *<inserir peso da aeronave + câmera >* Kg, a qual irá operar nas seguintes regiões(áreas): *< inserir áreas, bairros, regiões em que o drone será utilizado >*

2. Declaro que

- a. a operação será realizada mantendo contato visual com a aeronave;
- b. que o(s) piloto(s) remoto e o observador(es) possuem idade superior a 18 anos;

3. Informo ainda, que compreendo que a autorização emitida pela ANAC é necessária porém não é suficiente para o início das operações da(s) aeronave(s) não tripuladas objeto desta petição, devendo ainda obter a homologação do transceptor/transmissor pela Agência Nacional de Telecomunicações – ANATEL e do Departamento de Controle do Espaço Aéreo – DECEA quanto a autorização de voo.

Atenciosamente,

<assinatura>

Nome completo do Responsável pela Força de Segurança Pública ou Defesa Civil

**ANEXO C – SOLICITAÇÃO DE VOO DE RPAS**

**Poder Executivo Federal, Estadual ou Municipal \_\_\_\_\_**  
**Secretaria \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ <Segurança Governo, etc..>**  
**Endereço**  
 CEP – Cidade/UF  
 Telefone (xx) XXXX-XXXX – e-mail.

Ofício nº

Local, de de 2016.

Ao <Órgão Regional do COMAER>  
 Comando da Aeronáutica - COMAER  
<Endereço do Órgão Regional>  
<Cidade – UF do órgão Regional>  
 CEP:

Assunto: **Solicitação de voo de RPAS em pelas <Força de Segurança Pública e/ou Defesa Civil> de <inserir nome do Município>.**

Anexos: Autorização da ANAC  
 Homologação da ANATEL  
 Ficha de Solicitação de Autorização de Voo

Prezado Senhor,

Solicito autorização de voo para a operação de aeronaves remotamente pilotadas pelas <Força de Segurança Pública e/ou Defesa Civil> de <inserir nome do Município e estado> a qual irá operar nas seguintes regiões(áreas): < inserir coordenadas geográficas> conforme documentação em anexo.

Atenciosamente,

<Assinatura>

Nome completo do Responsável pelo órgão público do Poder Executivo Federal,  
 Estadual ou Municipal