



## MANIFESTAÇÃO TÉCNICA SOBRE A UTILIZAÇÃO DE *DRONES* NO COMBATE A INCÊNDIOS FLORESTAIS

As operações de combate aos incêndios florestais podem apresentar complexidades em razão de diversos fatores que influenciam diretamente sua execução. Não raramente, os incêndios florestais podem ocorrer em áreas de difícil acesso, exigindo logística avançada para deslocamento de equipes e equipamentos, assim como são diretamente influenciados por fatores climáticos como o vento, temperatura e umidade relativa do ar. Por conseguinte, a eficácia de uma operação depende da disponibilidade de pessoal, viaturas, aeronaves, *drones* e insumos como água e retardantes químicos, devendo-se destacar o ambiente hostil, com fumaça densa e calor extremo, que exige protocolos rígidos de segurança e monitoramento contínuo, além de avaliação constante para redirecionamento de estratégias.

Nesta perspectiva, a utilização de *drones* no combate aos incêndios florestais tem se tornado uma ferramenta essencial para aprimorar o monitoramento, a análise e a resposta a estas emergências ambientais. De igual forma, podem ser utilizados para combate direto e indireto aos incêndios florestais, cabendo destacar ainda outras vantagens como mapeamento de áreas e até mesmo apoio logístico, já que eles identificam focos de incêndio em tempo real por meio de câmeras térmicas, analisam a propagação do fogo para otimizar a estratégia de contenção e fornecem suporte às equipes ao transmitir imagens aéreas detalhadas. Além disso, podem ser empregados na entrega de equipamentos leves e na avaliação de danos após o incêndio. No entanto, sua autonomia, resistência a condições adversas e regulamentações ainda representam desafios a serem superados.

A presente Manifestação Técnica tem como objetivo analisar os benefícios, limitações e aplicações desses equipamentos, visando otimizar sua implementação nas operações de combate aos incêndios florestais.

### BENEFÍCIOS DA UTILIZAÇÃO DE *DRONES*

- **Monitoramento em Tempo Real:** *Drones* equipados com câmeras térmicas e sensores permitem a identificação precoce de focos de incêndio, otimizando a resposta operacional.
- **Segurança dos Bombeiros:** A análise aérea reduz a necessidade de exposição direta dos combatentes a áreas de risco, garantindo uma melhor gestão das equipes.



- **Eficiência Operacional:** O uso de *drones* possibilita uma avaliação rápida da extensão do incêndio, permitindo um direcionamento mais preciso dos recursos.
- **Cobertura de Grandes Áreas:** A capacidade de sobrevoar grandes extensões de terra rapidamente possibilita uma análise abrangente e detalhada do cenário.
- **Auxílio no georreferenciamento:** As imagens captadas, dotadas de coordenadas geográficas, auxiliam na localização das áreas atingidas, em especial as não encontradas em aplicativos e ferramentas usuais, assim como na elaboração de relatórios operacionais que permitem análise posterior para melhoria das táticas em incêndios futuros.
- **Custo-efetividade:** Em comparação com helicópteros e outras aeronaves tripuladas, os *drones* representam uma alternativa mais econômica e acessível.

### LIMITAÇÕES E DESAFIOS

- **Autonomia e Alcance:** A duração limitada da bateria dos *drones* pode restringir sua utilização em operações prolongadas.
- **Condições Climáticas:** Fumaça densa, ventos fortes e altas temperaturas podem comprometer a estabilidade e eficiência dos *drones*.
- **Regulamentação:** O uso de *drones* está sujeito a normas e restrições legais que podem limitar sua aplicação em determinados territórios.
- **Capacidade de Transporte de Carga:** Atualmente, a maioria dos *drones* utilizados no combate a incêndios tem capacidade limitada para transportar água ou agentes extintores.
- **Dificuldade de Transporte em Operações:** O tamanho e o peso dos *drones* devem ser considerados quando do emprego em operações de difícil acesso.

### APLICABILIDADE NO COMBATE A INCÊNDIOS FLORESTAIS

Os *drones* podem ser empregados em diversas etapas do combate a incêndios florestais, tais como:

- **Identificação e Monitoramento:** Sobrevoos de áreas vulneráveis para detectar focos de incêndio antes que se tornem incontroláveis.
- **Mapeamento de Propagação:** Análise da direção e velocidade do avanço das chamas, auxiliando na definição de estratégias de contenção.
- **Apoio Logístico:** Entrega de equipamentos leves, comunicação em tempo real e transmissão de imagens para equipes de comando.
- **Construção de Aceiros Químicos:** Pulverização de retardantes de chamas para criar barreiras químicas e impedir a propagação do fogo.
- **Combate Direto:** Aplicação de água ou outro agente extintor direto na base do fogo para eliminação das chamas.
- **Avaliação Pós-incêndio:** Levantamento de danos e análise do impacto ambiental.



## MODELOS DE *DRONES* RECOMENDADOS PELOS ESPECIALISTAS DO CBMSC

Os seguintes modelos de *drone* podem ser indicados para o combate aos incêndios florestais devido às suas capacidades avançadas de monitoramento e resposta:

- **DJI Matrice 300 RTK** – Equipado com câmeras térmicas e sensores avançados, ideal para monitoramento e análise da propagação do fogo (R\$ 75.000,00).

### **Desvantagens:**

- Baixa portabilidade: O transporte do equipamento com suas cases ocupa boa parte da carroceira de uma viatura 4x4.
  - Não é totalmente à prova de chuva: Embora o drone possua certificação para resistência à água, suas câmeras têm proteção **IP54**, o que significa que o equipamento pode voar na chuva, mas sem a câmera, fato que inviabiliza sua utilização para o CBMSC.
- **DJI Mavic 3T** – Compacto, com câmera térmica e zoom para avaliação de áreas de difícil acesso (Valor da ARP CBMSC R\$ 36.150,00).
    - Não pode ser utilizado sob chuva ou garoa, o que o torna suscetível a falhas em locais com intensa convecção de fuligem.
    - Possui câmera com zoom de aproximadamente 60x.
    - Permite a aquisição de acessórios como holofote, que auxilia na iluminação do local, e alto-falante, que pode ser útil em buscas, conferindo ao equipamento maior versatilidade.
    - Fácil portabilidade, podendo ser transportado a tiracolo, inclusive em rapel.
  - **DJI Matrice 30T** - Um pouco menos compacto que o Mavic 3T, mas ainda portátil em mochila (Valor da ARP CBMSC R\$ 56.900,00)  
**Principais vantagens em relação ao Mavic 3T:**
    - À prova de chuva: Possui certificação IP, permitindo operação em condições de convecção de fuligem.
    - Troca de baterias sem necessidade de desligamento do equipamento: Reduz o tempo de substituição das baterias em aproximadamente 3 minutos. A interrupção na operação para troca de baterias varia entre 1 e 3 minutos.
    - Mais robusto nos quesitos de segurança de sensores.
    - Capacidade de pouso seguro mesmo em caso de falha de um dos motores (Recurso não disponível no Mavic 3T).
    - Controle com tela maior e também à prova de chuva.
    - Sistema de troca de bateria do controle, aumentando a disponibilidade operacional.
    - Versatilidade ampliada: Além de suportar holofote, alto-falante e transporte de pequenas cargas, conta com telêmetro a *laser* integrado, permitindo determinar



coordenadas sem sobrevoar diretamente o local. Esse recurso é especialmente útil para evitar a exposição do equipamento à convecção de gases aquecidos.

- **DJI Agras T30, T40, T50, T70P e T100** - Modelo agrícola adaptado para pulverização de retardantes químicos, ideal para construção de aceiros químicos e eficiente para a aplicação de agentes químicos em áreas de incêndio. No entanto, não são eficazes para monitoramento em tempo real e cobertura de grandes áreas (Valores variam de R\$ 93.000,00 a mais de R\$ 160.000,00).

#### **Limitações e desafios:**

- Autonomia e alcance: Embora o alcance seja de aproximadamente 2 quilômetros quando carregado, a limitação ocorre pela autonomia da bateria, que varia de 15 minutos (vazio) a apenas 5 minutos (carregado).
- Resistência a ventos: Média de apenas 20 km/h.
- Capacidade de carga: Podem transportar respectivamente 30/50/50/65/85 Kg ou 30/40/75/70/75 litros.

Apesar da falta de testes exaustivos no CBMSC, vislumbra-se potencial uso do downwash gerado pelos drones da linha Agras e seus Assemelhados de outras marcas até mesmo as nacionais como UAVI (SP), SkyDrones (RS) para atuar como sopradores, sendo que modelos com tamanho/peso igual ou superior ao T40 podem gerar um fluxo de vento significativamente maior do que os sopradores convencionais, especialmente quando carregados. No entanto, tanto essa aplicação quanto a pulverização de agentes químicos necessitam de testes práticos.

### **OUTROS MODELOS DE DRONES ENCONTRADOS NA PESQUISA**

Aprofundando a pesquisa é possível encontrar outros modelos de *drones* que podem ser utilizados nas operações de combate aos incêndios florestais. Contudo, não são avaliados pelos profissionais do CBMSC especialistas no assunto, de forma que há necessidade de estudos mais detalhados. São eles:

- **Parrot Anafi Thermal** – Leve e ágil, fornece imagens térmicas e visuais para mapeamento rápido (R\$ 15.000,00)
- **Yuneec H520E** – *Drone* robusto com sensores térmicos e capacidade de voo prolongado (R\$ 34.000,00).
- **Walkera Voyager 5** – Com excelente autonomia e resistência ao vento, ideal para cenários extremos (R\$ 12.000,00).



- **Elistair Orion 2** – *Drone* com cabo de energia contínua, permitindo operação prolongada em missões críticas (valor de mercado não encontrado).
- **Heaven Aero Evacuator** – *Drone* especializado no combate direto ao fogo, com capacidade de despejar agentes extintores (valor de mercado não encontrado).

**Observação 1:** Os valores mencionados neste documento, com exceção daqueles constantes nas atas de registro de preços (ARP) do CBMSC, representam estimativas obtidas a partir de pesquisa de mercado, e se referem aos *drones* e seus componentes acessórios e sobressalentes.

**Observação 2:** A definição do modelo mais indicado para emprego na atividade de combate aos incêndios florestais, seja para combate direto ou indireto, depende de estudos mais aprofundados.

## CONCLUSÃO

O uso de *drones* no combate aos incêndios florestais representa um avanço significativo na gestão e resposta a emergências ambientais. Apesar de desafios como limitação de autonomia e condições climáticas adversas, os benefícios proporcionados pela tecnologia justificam seu emprego e investimento. É recomendável que as equipes de emergência recebam treinamento adequado para maximizar o potencial dessas ferramentas e que se busque avanços tecnológicos para superar as limitações existentes.

## RECOMENDAÇÕES

- Implementação de programas de capacitação para operadores de *drones*.
- Investimento em *drones* com maior autonomia e resistência a condições adversas.
- Desenvolvimento de protocolos de integração dos *drones* com outras ferramentas de combate a incêndios.
- Estudo e adaptação às normas regulatórias vigentes para ampliação do uso da tecnologia.
- Aquisição de *drones* com capacidade de pulverização para construção de aceiros químicos.

Esta Manifestação Técnica reforça a importância dos *drones* como aliados essenciais no combate a incêndios florestais, contribuindo para uma resposta mais rápida, segura e eficaz.

(assinado digitalmente)

**Capitão BM RICARDO CAVALER BIANCHI**  
Comandante do 2º/3ª/4º BBM (Sombrio)  
Membro da Coord. PCIF CBMSC



## Assinaturas do documento



Código para verificação: **J76J9VD4**

Este documento foi assinado digitalmente pelos seguintes signatários nas datas indicadas:



**RICARDO CAVALER BIANCHI** (CPF: 040.XXX.519-XX) em 12/03/2025 às 17:14:42

Emitido por: "SGP-e", emitido em 17/05/2019 - 18:35:02 e válido até 17/05/2119 - 18:35:02.

(Assinatura do sistema)

Para verificar a autenticidade desta cópia, acesse o link <https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo/conferencia-documento/U0NDXzEwMDY4XzAwMDAyNzM3XzI3MzdfMjAyNV9KNzZKOVZENA==> ou o site

<https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo> e informe o processo **SCC 00002737/2025** e o código **J76J9VD4** ou aponte a câmera para o QR Code presente nesta página para realizar a conferência.



ESTADO DE SANTA CATARINA  
CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA  
COMANDO-GERAL (Florianópolis)

OFÍCIO Nº 282/25/CmdoG

Florianópolis, data da assinatura digital.

Senhora Gerente,

Com os cordiais cumprimentos deste Comando, em atenção ao Ofício nº 0256/SCC-DIAL-GEAPI de p. 9, juntado ao Processo SCC 00002737/2025, para análise e manifestação do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (CBMSC) acerca da Indicação nº 109/2025, de autoria do Deputado Estadual Marcius Machado, que sugere a aquisição de drones para combate a incêndios, vimos informar o que segue:

O Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (CBMSC) tem avaliado continuamente as inovações tecnológicas que possam aprimorar a eficiência e a segurança das operações de combate a incêndios florestais.

Conforme demonstra a Manifestação Técnica de pp. 13-17, os drones apresentam benefícios substanciais, como monitoramento em tempo real, redução da exposição direta dos bombeiros a áreas de risco e maior eficiência no direcionamento de recursos. No entanto, destacamos que, apesar das vantagens evidenciadas, há desafios a serem superados, incluindo a autonomia limitada dos equipamentos, a influência das condições climáticas em sua operação e as restrições regulatórias vigentes.

Além disso, a definição dos modelos mais adequados para emprego no combate direto e indireto aos incêndios florestais requer estudos técnicos mais aprofundados, bem como a alocação de recursos financeiros para a aquisição e manutenção dos dispositivos.

Ressaltamos que o uso de drones no combate aos incêndios florestais representa um avanço significativo na gestão e resposta a emergências ambientais, constando, inclusive, do portfólio de aquisições por meio de emendas parlamentares estaduais, que são importantes ferramentas de apoio para investimentos destinados à aquisição destes e outros equipamentos.

Certo de contar com a vossa compreensão, permaneço à disposição para auxiliar no que for necessário, bem como para prestar esclarecimentos adicionais.

Atenciosamente,

**Coronel BM FABIANO DE SOUZA**  
Comandante-Geral do CBMSC  
(assinado digitalmente)

À Senhora  
NATHALIA DA SILVA ZIMERMANN  
Gerente de Acompanhamento de Pedidos de Informações da Secretário de Estado da Casa Civil  
Nesta



## Assinaturas do documento



Código para verificação: **PZIT0542**

Este documento foi assinado digitalmente pelos seguintes signatários nas datas indicadas:



**FABIANO DE SOUZA** (CPF: 021.XXX.519-XX) em 14/03/2025 às 16:05:49

Emitido por: "SGP-e", emitido em 20/02/2019 - 10:52:47 e válido até 20/02/2119 - 10:52:47.

(Assinatura do sistema)

Para verificar a autenticidade desta cópia, acesse o link <https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo/conferencia-documento/U0NDXzEwMDY4XzAwMDAyNzM3XzI3MzdfMjAyNV9QWkiUMDU0Mg==> ou o site

<https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo> e informe o processo **SCC 00002737/2025** e o código **PZIT0542** ou aponte a câmera para o QR Code presente nesta página para realizar a conferência.



ESTADO DE SANTA CATARINA  
SECRETARIA DE ESTADO DA SEGURANÇA PÚBLICA

Referência: SCC 2737/2025

**Ofício nº 266/2025/SSP/EXP**

Florianópolis, 14 de março de 2025.

Senhora Gerente,

Em atenção ao **Ofício nº 0256/SCC-DIAL-GEAPI**, que trata de Pedido de Informação nº 0109/2025, subscrito pelo Deputado Marcius Machado, por meio da qual sugere a aquisição de drones de combate a incêndios, restituímos o presente processo com manifestação do Corpo de Bombeiros Militar, por meio do **OFÍCIO Nº 282/25/CmdoG**.

Atenciosamente,

**Flávio Rogério Pereira Graff**  
Secretário de Estado da Segurança Pública  
(Assinado Digitalmente)

Senhora  
**NATHALIA DA SILVA ZIMERMANN**  
Gerente de Acompanhamento de Pedido de Informações  
Diretoria de Assuntos Legislativos  
Secretaria de Estado da Casa Civil  
Florianópolis – SC



# Assinaturas do documento



Código para verificação: **D545Q7IJ**

Este documento foi assinado digitalmente pelos seguintes signatários nas datas indicadas:



**FLÁVIO ROGÉRIO PEREIRA GRAFF** (CPF: 600.XXX.739-XX) em 14/03/2025 às 17:53:46

Emitido por: "SGP-e", emitido em 08/02/2019 - 11:36:11 e válido até 08/02/2119 - 11:36:11.

(Assinatura do sistema)

Para verificar a autenticidade desta cópia, acesse o link <https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo/conferencia-documento/U0NDXzEwMDY4XzAwMDAyNzM3XzI3MzdfMjAyNV9ENTQ1UTdJSg==> ou o site

<https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo> e informe o processo **SCC 00002737/2025** e o código **D545Q7IJ** ou aponte a câmera para o QR Code presente nesta página para realizar a conferência.



**ESTADO DE SANTA CATARINA  
SECRETARIA DE ESTADO DA CASA CIVIL  
DIRETORIA DE ASSUNTOS LEGISLATIVOS**

Ofício nº 0432/SCC-DIAL-GEAPI

Florianópolis, 14 de março de 2025.

Senhor Presidente,

De ordem do senhor Governador do Estado, em resposta à Indicação nº 0109/2025, de autoria do Deputado Marcius Machado, encaminho o Ofício nº 266/2025/SSP/EXP, da Secretaria de Estado da Segurança Pública, que remete documento contendo informações a respeito da aquisição de drones de combate a incêndios.

Respeitosamente,

**Clarikennedy Nunes**  
Secretário de Estado da Casa Civil

Excelentíssimo Senhor Deputado  
**JULIO GARCIA**  
Presidente da Assembleia Legislativa do Estado de Santa Catarina  
Nesta



## Assinaturas do documento



Código para verificação: **9D39W1QN**

Este documento foi assinado digitalmente pelos seguintes signatários nas datas indicadas:



**CLARIKENEDY NUNES** (CPF: 634.XXX.299-XX) em 14/03/2025 às 21:58:56

Emitido por: "SGP-e", emitido em 07/07/2023 - 16:23:37 e válido até 07/07/2123 - 16:23:37.

(Assinatura do sistema)

Para verificar a autenticidade desta cópia, acesse o link <https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo/conferencia-documento/U0NDXzEwMDY4XzAwMDAyNzM3XzI3MzdfMjAyNV85RDZM5VzFRtg==> ou o site

<https://portal.sgpe.sea.sc.gov.br/portal-externo> e informe o processo **SCC 00002737/2025** e o código **9D39W1QN** ou aponte a câmera para o QR Code presente nesta página para realizar a conferência.