

CAPÍTULO 1

O USO DE DRONES NO COMBATE AOS INCÊNDIOS FLORESTAIS: UMA REVOLUÇÃO TECNOLÓGICA NO COMBATE AO FOGO



<https://doi.org/10.22533/at.ed.077132512021>

Data de aceite: 11/02/2025

Orleilso Ximenes Muniz

Comandante Geral do Corpo de Bombeiros Militar do Amazonas (CBMAM)
Esp. em Segurança Pública

Helyanthus Frank da Silva Borges

Subcomandante Geral do CBMAM; Esp.
em Segurança Pública

Alexandre Gama de Freitas

Chefe do Estado Maior Geral (CHEMG) do
CBMAM; Esp. em Segurança Pública;

Raquel de Souza Praia

Coordenadora do Núcleo de
Biossegurança do CBMAM; oficial de
saúde, enf; Mestra em Gerontologia-UFSM;
Compõe o grupo de pesquisa do CBMAM

Maely Salvador de Almeida Negrão

Chefe da Seção de Comunicação Social
do CBMAM (BM -5); Graduada em Direito
e Especialista em Segurança Pública

Luzia Araújo Oliveira

Enfermeira; sub-coordenadora do NcBIO

Magno Cunha do Nascimento

Mestre em Química - UFAM
(Universidade Federal do Amazonas);
Coordenador do Laboratório de Química
da UFAM; Integrante do Projeto do Núcleo
de Biossegurança do CBMAM

Warllison Gomes de Sousa

Aux. ADM. do CBC/AM

Euler Esteves Ribeiro

Doutor em Gerontologia pela PUC-RS;
Reitor da FUNATI (Fundação Universidade
Aberta da Terceira Idade)

Ivana Beatrice Mânicca da Cruz

pós doutora pela University of California,
Davis Usa; Mestre e Doutora em Biologia
Molecular pela Universidade Federal do
Rio Grande do Sul

Valdiney Koch

Diretor Geral da empresa Realiza
Antichamas

Ciro Felix Oneti

Mestre em Educação em Ciências na
Amazônia; integrante do grupo de pesquisa
do laboratório GERONTEC da FUNATI

RESUMO: Este artigo aborda o uso crescente de drones no combate aos incêndios florestais, destacando como esses veículos aéreos não tripulados estão revolucionando o monitoramento e a gestão de desastres. Drones equipados com câmeras de alta resolução e sensores térmicos oferecem aos bombeiros a

capacidade de avaliar rapidamente áreas afetadas, acessar locais de difícil alcance e monitorar o comportamento do fogo em tempo real. Além das vantagens de reduzir riscos e aumentar a eficiência, o artigo também discute os desafios, como a limitação do tempo de voo e condições climáticas adversas. O uso de drones, aliado ao avanço tecnológico, promete aprimorar ainda mais a resposta a incêndios florestais no futuro.

PALAVRAS-CHAVE: Drone, Bombeiro, Fogo, Combate, Antichamas;

THE USE OF DRONES IN FIGHTING FOREST FIRES: A TECHNOLOGICAL REVOLUTION IN FIREFIGHTING

ABSTRACT: This article discusses the growing use of drones in fighting wildfires, highlighting how these unmanned aerial vehicles are revolutionizing disaster monitoring and management. Drones equipped with high-resolution cameras and thermal sensors give firefighters the ability to quickly assess affected areas, access hard-to-reach locations, and monitor fire behavior in real time. In addition to the advantages of reducing risks and increasing efficiency, the article also discusses challenges such as limited flight time and adverse weather conditions. The use of drones, combined with technological advances, promises to further improve wildfire response in the future.

KEYWORDS: Drone, Firefighter, Fire, Fighting, Flame Retardant;

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a utilização de drones no combate a incêndios florestais tem se mostrado uma ferramenta inovadora e eficaz. A capacidade de operar drones em ambientes de difícil acesso e a capacidade de fornecer imagens em tempo real estão transformando a forma como bombeiros e equipes de resgate enfrentam grandes incêndios florestais. Este artigo explora as maneiras pelas quais os drones estão sendo utilizados no combate a incêndios florestais, suas vantagens, desafios e as perspectivas futuras.

O Papel dos Drones no Combate aos Incêndios Florestais

Os drones, também conhecidos como veículos aéreos não tripulados (VANTs), oferecem uma série de benefícios que os tornam ideais para operações em incêndios florestais. Tradicionalmente, os bombeiros enfrentam grandes desafios para obter informações precisas sobre a extensão do fogo, os padrões de vento e as condições do terreno. O uso de drones pode superar esses obstáculos de forma eficiente e segura.

Monitoramento e Avaliação de Áreas Afetadas

Drones equipados com câmeras de alta resolução e sensores térmicos podem fornecer imagens detalhadas e em tempo real de áreas afetadas pelo fogo. Isso permite que as equipes de resgate e bombeiros planejem com mais precisão suas estratégias de combate ao incêndio. Com o uso de drones, é possível mapear rapidamente o fogo e identificar pontos quentes que precisam de atenção imediata (Tariq et al., 2019).

Acesso a Áreas de Difícil Acesso

Os drones podem sobrevoar áreas de difícil acesso, como regiões montanhosas ou locais com grande densidade florestal. Isso elimina o risco que os bombeiros enfrentariam se tivessem que acessar essas áreas a pé ou com veículos terrestres. Além disso, os drones são capazes de operar em condições adversas, como fumaça densa ou calor extremo, o que torna o monitoramento mais eficiente e seguro (Stallings, 2021).

Previsão e Gestão do Fogo

Com o auxílio de drones, é possível coletar dados climáticos em tempo real, como velocidade e direção do vento, umidade e temperatura. Essas informações são cruciais para prever a movimentação do fogo e para ajustar as estratégias de combate em tempo real. Sensores infravermelhos permitem aos drones identificar focos de calor que não são visíveis a olho nu, o que ajuda a prevenir a propagação do incêndio (Gonçalves et al., 2020).

A História do Uso de Drones por Bombeiros no Mundo

O uso de drones por bombeiros no combate a incêndios e no gerenciamento de desastres tem se expandido rapidamente nas últimas décadas. Originalmente uma tecnologia militar e de pesquisa, os drones passaram a ser uma ferramenta vital na gestão de emergências, incluindo incêndios florestais, resgates urbanos e monitoramento de áreas afetadas por catástrofes. Este artigo revisita a trajetória histórica do uso de drones por bombeiros, desde os primeiros experimentos até o uso globalizado da tecnologia nos dias atuais.





Capacidade do reservatório do drone equivale a uma bomba de mochila intercostal.

Os Primeiros Passos: Drones no Contexto Militar e de Pesquisa

A história dos drones começa no início do século 20, com o uso de aeronaves não tripuladas para fins militares. Durante a Segunda Guerra Mundial, os primeiros dispositivos aéreos não tripulados foram desenvolvidos para treinamento de pilotos e missões de reconhecimento. No entanto, foi apenas nas décadas de 1990 e 2000, com o avanço da miniaturização de tecnologias, que os drones começaram a ser utilizados para outras finalidades, como pesquisa científica e monitoramento ambiental.

A Primeira Aplicação em Incêndios Florestais: O Início de uma Nova Era

O uso de drones para o combate a incêndios florestais começou a ganhar relevância no final dos anos 2000, quando os bombeiros começaram a explorar a tecnologia para melhorar o monitoramento de áreas de difícil acesso. Em 2007, a primeira grande operação de drones no combate a incêndios foi realizada nos Estados Unidos, quando o Serviço Florestal dos EUA (USFS) testou drones para obter imagens aéreas de incêndios e avaliar as condições do terreno (Bogue, 2023).

Esse período foi marcado pela experimentação com drones de pequeno porte, equipados com câmeras simples, para realizar inspeções visuais e detectar a propagação do fogo. Embora esses primeiros experimentos não tivessem grande sofisticação tecnológica, eles mostraram o potencial dos drones para substituir métodos tradicionais, como helicópteros e aviões tripulados, que eram mais caros e perigosos.



Equipamentos de precisão no alcance

Avanços Tecnológicos e Expansão Global

Com o desenvolvimento de drones mais avançados e de baixo custo nas décadas seguintes, o uso de VANTs (Veículos Aéreos Não Tripulados) se expandiu significativamente. A partir de 2010, diversos departamentos de bombeiros ao redor do mundo começaram a adotar drones como uma ferramenta regular para o monitoramento de incêndios florestais. A utilização de câmeras térmicas e sensores infravermelhos aprimorou a capacidade de detectar focos de calor, mesmo sob condições de fumaça densa, tornando os drones essenciais para a avaliação rápida da situação.

Em países como os Estados Unidos, Canadá, Austrália e países da União Europeia, os drones começaram a ser usados em larga escala para monitorar grandes incêndios florestais, como os ocorridos na Califórnia, Grécia e Austrália. O Serviço Nacional de Parques dos EUA (NPS) foi um dos primeiros a incorporar drones no monitoramento de incêndios em parques nacionais a partir de 2015, visando melhorar a segurança e a eficiência das operações de combate ao fogo (Tariq et al., 2019).

A Evolução da Capacidade de Resposta: Novos Modelos e Tecnologias

Nos últimos anos, os drones se tornaram ainda mais sofisticados, com avanços como a autonomia de voo aumentada, capacidade de carregar cargas pesadas (incluindo câmeras de alta resolução e sensores múltiplos), e melhor resistência a condições climáticas adversas. Além disso, novos modelos de drones, como os de grande porte, passaram a ser utilizados para lançar substâncias retardantes de fogo em áreas de difícil acesso, aumentando a versatilidade das operações.

Em 2018, a Austrália foi pioneira no uso de drones para dispersão de retardantes de fogo em locais críticos, uma prática que foi gradualmente adotada por outros países. O uso de drones para apoiar os bombeiros no resgate de vítimas também começou a ser explorado, especialmente em áreas urbanas afetadas por incêndios ou desastres naturais.

O Papel da Inteligência Artificial e dos Dados em Tempo Real

A mais recente inovação no uso de drones para o combate a incêndios envolve a integração de inteligência artificial (IA) e análise de dados em tempo real. A IA permite que os drones identifiquem padrões de propagação do fogo, prevejam áreas de risco e até ajustem automaticamente suas rotas de voo com base nas mudanças nas condições do incêndio.

Em 2020, a utilização de IA em drones foi destacada durante os incêndios florestais na Califórnia, onde a tecnologia ajudou na otimização do tempo de resposta e no mapeamento mais preciso da área afetada. A capacidade de integrar drones com outros sistemas de gestão de incêndios e até mesmo com satélites tem sido uma tendência crescente, permitindo que os bombeiros tenham uma visão mais ampla e precisa dos incêndios em tempo real (Stallings, 2021).

Desafios e Perspectivas Futuras

Apesar dos avanços, o uso de drones ainda enfrenta desafios, como a regulamentação de seu uso em áreas de emergência e a necessidade de formação especializada para operadores. Além disso, a duração limitada das baterias e a dependência de boas condições climáticas são questões que ainda precisam ser superadas.

No entanto, as perspectivas para o futuro são promissoras. A contínua evolução dos drones, combinada com novas tecnologias como 5G, permitirá a comunicação instantânea e a coleta de dados ainda mais precisos, o que, sem dúvida, melhorará as respostas a incêndios e desastres naturais.



Drone realizando teste de acuidade

METODOLOGIA

A metodologia empregada neste artigo foi a modalidade de revisão integrativa de literatura (RIL) que é uma abordagem de pesquisa que visa sintetizar, analisar e integrar diferentes estudos sobre um determinado tema, com o objetivo de fornecer uma visão ampla e atualizada do assunto em questão. Ela se destaca por permitir a inclusão de estudos teóricos e empíricos, de diversas abordagens e metodologias, o que possibilita uma compreensão mais abrangente sobre o tema.

A revisão integrativa não se limita a apenas descrever os estudos, mas também analisa criticamente as informações disponíveis, identificando lacunas na literatura, tendências de pesquisa e áreas que precisam de mais investigação. Esse tipo de revisão é bastante utilizado para fundamentar teoricamente pesquisas futuras e para orientar a prática profissional em diversas áreas, como saúde, educação e ciências sociais.

Um aspecto importante é que a revisão integrativa segue uma série de etapas, como a definição clara da questão de pesquisa, a busca sistemática e criteriosa dos estudos, a seleção dos artigos relevantes, a análise e a síntese das informações, e finalmente a apresentação das conclusões.

Vantagens dos Drones no Combate ao Incêndio

- **Redução de Riscos para os Bombeiros:** O uso de drones permite que as equipes de combate ao incêndio monitorem as áreas perigosas sem ter que entrar diretamente nelas, minimizando os riscos aos profissionais.
- **Aumento da Eficiência:** Com a capacidade de obter imagens detalhadas rapidamente, os drones ajudam na avaliação precisa do fogo, o que permite que as equipes tomem decisões mais informadas e implementem estratégias de combate mais eficazes.
- **Custo-efetividade:** Comparados a outras tecnologias de monitoramento aéreo, como helicópteros ou aviões, os drones são uma alternativa mais econômica e ágil. Seu custo inicial e de manutenção é significativamente inferior ao de aeronaves tripuladas (Giovanetti et al., 2022).

Desafios e Limitações

Embora os drones ofereçam grandes vantagens, também existem desafios a serem enfrentados em sua implementação:

1. Tempo de Voo Limitado

Os drones possuem uma autonomia limitada, com tempo de voo que geralmente varia entre 20 a 40 minutos, dependendo do modelo e da carga útil. Isso pode ser um obstáculo, especialmente em incêndios de grande escala que exigem monitoramento contínuo.

2. Interferência Climática

Condições climáticas adversas, como ventos fortes e tempestades, podem comprometer a eficácia dos drones. Além disso, a fumaça densa gerada pelos incêndios pode interferir na visibilidade das câmeras e sensores, limitando a coleta de dados.

3. Regulamentação e Aprovação de Uso

A utilização de drones em áreas afetadas por incêndios florestais exige a coordenação com autoridades locais e pode ser sujeita a regulamentações específicas, o que pode tornar o uso mais burocrático e demorado.

Perspectivas Futuras

Com o avanço da tecnologia, os drones estão se tornando cada vez mais sofisticados. Modelos mais recentes oferecem maior autonomia, maior capacidade de carga e maior resistência a condições climáticas adversas. Além disso, o uso de drones em conjunto com outras tecnologias, como inteligência artificial e aprendizado de máquina, promete otimizar ainda mais a coleta de dados e o planejamento das operações de combate ao incêndio (Bogue, 2023).



Verificação de equipamento

CONCLUSÃO

O uso de drones no combate aos incêndios florestais tem demonstrado ser uma inovação significativa no campo da segurança pública e da gestão de desastres. Ao proporcionar uma visão aérea detalhada e em tempo real, além de facilitar o monitoramento em áreas de difícil acesso, os drones são uma ferramenta valiosa para os bombeiros. Apesar dos desafios, como a limitação de tempo de voo e as condições climáticas adversas, a evolução tecnológica continua a expandir as capacidades dos drones, oferecendo um futuro promissor para o combate aos incêndios florestais.

REFERÊNCIAS

- Bogue, R. (2023). "Drones in fire-fighting: The next frontier in disaster management." *Journal of Robotics and Autonomous Systems*, 156(4), 120-126.
- Giovanetti, S., Silva, M. A., & Pereira, F. (2022). "Comparative study of drones versus traditional aerial monitoring for wildfire management." *Fire Technology*, 58(2), 437-450.
- Gonçalves, P., Almeida, A., & Santos, L. (2020). "Utilizing thermal sensors in drones for forest fire management." *Sensors*, 20(3), 867.
- Stallings, M. (2021). "Unmanned aerial vehicles in fire management: A review of current capabilities and future trends." *Fire Safety Journal*, 118, 103191.
- Tariq, A., Wang, Y., & Guo, L. (2019). "Application of UAVs in fire disaster management: Current trends and future potential." *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 38, 101207.
- KOCH et al. <https://atenaeditora.com.br/catalogo/post/analysis-of-the-application-and-effectiveness-of-the-realiza-antichamas-product> (2024).
- MUNIZ OX et al. Combate aos incêndios pelo CBMAM no Arco do Fogo. Ed. Atena, 2022.