



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS – UEA  
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE GRADUAÇÃO  
ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA – EST**

**CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GESTÃO E GOVERNANÇA DE  
RISCOS E DESASTRES**



**ELABORAÇÃO E VALIDAÇÃO DE UM MANUAL DE BRIGADISTAS  
FLORESTAIS PARA O CBMAM**

**EDUARDO DA SILVA CARVALHO**

**MANAUS-AM  
2025**





**EDUARDO DA SILVA CARVALHO**

**ELABORAÇÃO E VALIDAÇÃO DE UM MANUAL DE BRIGADISTAS  
FLORESTAIS PARA O CBMAM**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Banca de Avaliação do Curso de Tecnologia em Gestão e Governança de Riscos e Desastres (TGGRD-EST-UEA), como requisito para obtenção da nota da disciplina TCC II, sob a orientação do MSc. Josélio da Silva Monteiro - Cel QOBM do Corpo de Bombeiros Militar do Amazonas.

**MANAUS-AM  
2025**



## Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).  
**Sistema Integrado de Bibliotecas da Universidade do Estado do Amazonas.**

C331e Carvalho, Eduardo da Silva  
ELABORAÇÃO E VALIDAÇÃO DE UM MANUAL DE  
BRIGADISTAS FLORESTAIS PARA O CBMAM / Eduardo da Silva  
Carvalho. Manaus : [s.n], 2025.  
58 f.: color.; 21.0 cm.

TCC - Tecnologia em Gestão e Governança de Riscos e Desastres-  
Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2025.

Inclui Anexo.

Orientador: Josélio da Silva Monteiro.

1. brigadistas florestais. 2. CBMAM. 3. manual instrucional. 4.  
Amazônia. 5. gestão de riscos. I. Josélio da Silva Monteiro (Orient.)  
II. Universidade do Estado do Amazonas. III. Título


CDU(1997)502.58




# EDUARDO DA SILVA CARVALHO

## ELABORAÇÃO E VALIDAÇÃO DE UM MANUAL DE BRIGADISTAS FLORESTAIS PARA O CBMAM

Banca examinadora

Documento assinado digitalmente  
 JOSELIO DA SILVA MONTEIRO  
Data: 26/11/2025 11:21:40-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Josélio da Silva Monteiro  
Coronel QOBM - Professor Mestre  
Orientador

Documento assinado digitalmente  
 JOSE WILSON PEREIRA GONCALVES  
Data: 24/11/2025 11:25:37-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

José Wilson Pereira Gonçalves  
Coronel QOBM - Professor Mestre  
Membro da Banca

ADRIANA  
FERREIRA DA  
SILVA:445649532  
49

Assinado de forma digital  
por ADRIANA FERREIRA  
DA SILVA:44564953249  
Dados: 2025.11.24  
08:17:12 -04'00'

Adriana Ferreira da Silva  
Professora Doutora  
Membro da Banca

### PARECER DA BANCA

- (X) Aprovado (a)
- ( ) Aprovado (a) com ressalvas
- ( ) Reprovado (a)



## Resumo

Este trabalho descreve a elaboração e validação de um Manual de Formação de Brigadistas Florestais para o Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Amazonas (CBMAM). Motivado pelo aumento de incêndios na região, pela expansão institucional para novos municípios do Estado e pela inexistência de material institucional padronizado, o estudo propõe um produto instrucional adaptado às particularidades do bioma amazônico e à realidade operacional do CBMAM. A metodologia empregada combinou revisão bibliográfica e análise documental para construção do conteúdo e aplicação de questionário de validação entre brigadistas dos municípios do estado. Os resultados indicam ampla aceitação do manual: 84% dos respondentes relataram sentir falta de material didático em sua formação; 76% consideraram o conteúdo claro; e 74% avaliaram-no como adequado à realidade amazônica. As devolutivas apontaram necessidade de ampliar tópicos sobre logística, segurança do combatente e uso de equipamentos motorizados. Conclui-se que o manual é ferramenta relevante para padronizar treinamentos, fortalecer a integração entre brigadistas e bombeiros militares e apoiar a gestão institucional do risco por incêndios florestais no Amazonas, recomendando-se testes práticos ampliados e atualizações periódicas do conteúdo.

**Palavras-chave:** brigadistas florestais; CBMAM; manual instrucional; Amazônia; gestão de riscos.

## Abstract

This study describes the development and validation of a Forest Firefighter Training Manual for the Amazonas State Military Fire Department (CBMAM). Motivated by the increasing number of wildfires in the region and the lack of standardized institutional material, the research proposes an instructional product tailored to the specific conditions of the Amazon biome and the operational reality of CBMAM. The methodology combined bibliographic review and documentary analysis to construct the content, as well as the application of a validation questionnaire among brigade members from various municipalities in the state. The results indicate broad approval of the manual: 84% of respondents reported missing didactic material during their training; 76% considered the content clear; and 74% rated it as appropriate to the Amazonian context. Feedback highlighted the need to expand sections on logistics, firefighter safety, and the use of mechanized equipment. It is concluded that the manual represents an important tool for standardizing training, strengthening integration between brigade members and military firefighters, and supporting institutional management of wildfire risk in Amazonas. Broader field testing and periodic updates of the content are recommended to ensure its continued relevance and effectiveness.

**Keywords:** forest fire; firefighter training; Amazon; risk management; CBMAM.



## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>6</b>
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>8</b>
<b>2.1 Formação e Capacitação de Brigadistas Florestais</b> .....	<b>9</b>
<b>2.2 Peculiaridades do Combate a Incêndios Florestais na Amazônia</b> .....	<b>11</b>
<b>2.3 Integração entre Brigadistas Civis e Bombeiros Militares</b> .....	<b>13</b>
<b>3. METODOLOGIA</b> .....	<b>15</b>
<b>3.1 Levantamento de Referências Técnicas e Normativas</b> .....	<b>16</b>
<b>3.2 Elaboração do Manual de Formação de Brigadistas Florestais do CBMAM</b> .....	<b>17</b>
<b>3.3 Validação do Manual</b> .....	<b>18</b>
<b>3.4 Procedimentos De Coleta De Dados</b> .....	<b>19</b>
<b>3.5 Procedimentos De Análise De Dados</b> .....	<b>20</b>
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÕES:</b> .....	<b>22</b>
<b>5. CONCLUSÃO</b> .....	<b>24</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>26</b>
<b>Apêndice A – Questionário aplicado aos Brigadistas Municipais</b> .....	<b>28</b>
<b>Apêndice B - Manual de Brigadistas Florestais</b> .....	<b>30</b>



## 1. INTRODUÇÃO

Os incêndios florestais representam um dos principais desafios ambientais da atualidade, com repercussões diretas sobre a biodiversidade, o clima e as populações humanas. Na região amazônica, esses eventos assumem proporções particularmente preocupantes, em razão da sensibilidade ecológica do bioma e da magnitude dos impactos gerados. A floresta amazônica, além de abrigar a maior diversidade biológica do planeta, exerce papel crucial na regulação climática global e no sequestro de carbono, sendo essencial para o equilíbrio ambiental e a mitigação das mudanças climáticas. No entanto, a intensificação de queimadas e incêndios florestais impulsionada por fatores climáticos, como o fenômeno El Niño, e por atividades antrópicas, como o desmatamento e o uso inadequado do fogo, tem comprometido a integridade desse ecossistema e aumentado a necessidade de respostas mais eficazes e coordenadas.

Nesse contexto, o presente estudo tem como objeto a formação de brigadistas florestais no estado do Amazonas, com foco na elaboração de um manual técnico de capacitação destinado ao Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Amazonas (CBMAM). A pesquisa parte do problema de que, apesar da importância estratégica desses agentes na prevenção e combate a incêndios florestais, ainda não existe um material didático padronizado e adaptado às condições ambientais e operacionais da Amazônia.

O objetivo geral deste trabalho é elaborar e validar um manual técnico de formação de brigadistas florestais para o CBMAM, com vistas a padronizar procedimentos, aprimorar a capacitação técnica e aumentar a eficiência das operações de prevenção e combate a incêndios na região. Entre os objetivos específicos, destacam-se o levantamento de referências normativas e técnicas, a estruturação do conteúdo didático do manual, a validação junto a especialistas e a aplicação prática em turmas piloto, de forma a garantir a aplicabilidade e a consistência do material proposto.

A justificativa para esta pesquisa se apoia tanto em aspectos legais quanto em demandas operacionais. A Constituição do Estado do Amazonas (1989) estabelece como competência do CBMAM a prevenção e o combate a incêndios, além do socorro de emergência. Mais recentemente, a Lei nº 14.944/2024, que institui a Política Nacional de Manejo Integrado do Fogo, reforçou a responsabilidade das corporações



bombeiro militar na coordenação das ações conjuntas com brigadas florestais. Assim, a criação de um manual técnico padronizado visa atender a essa exigência institucional, promovendo a integração entre brigadistas civis e bombeiros militares, fortalecendo a doutrina operacional e ampliando a segurança e a eficiência das ações em campo. Do ponto de vista social e ambiental, o manual contribuirá para reduzir a vulnerabilidade das comunidades amazônicas e para consolidar políticas públicas de proteção ambiental.

Metodologicamente, trata-se de uma pesquisa aplicada e qualitativa, desenvolvida em três etapas principais: levantamento de referências técnicas e normativas, elaboração do manual técnico e validação junto a especialistas e usuários. O processo adota princípios do design instrucional, buscando garantir clareza, funcionalidade e aderência às condições reais de atuação dos brigadistas. As análises e validações realizadas junto à especialistas do CBMAM e às equipes de campo assegurarão que o produto final seja tecnicamente sólido e operacionalmente aplicável.



## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

Os incêndios florestais podem ser definidos como o fogo não controlado que se propaga em áreas de vegetação nativa ou reflorestada, causando diversos prejuízos de ordem ambiental, social e econômica (Soares; Batista; Tetto, 2007). Diferenciam-se das queimadas controladas, que são realizadas com objetivos específicos, sob supervisão e dentro de limites previamente estabelecidos.

O desenvolvimento e a manutenção do fogo em ambientes florestais dependem da presença de três elementos essenciais: calor, combustível e oxigênio, formando o chamado "Triângulo do Fogo". A eliminação de qualquer um desses elementos é o princípio básico das estratégias de combate a incêndios (ICMBio, 2010).

Os incêndios florestais podem ser classificados de acordo com a forma de propagação. Existem os incêndios de superfície, que atingem a vegetação rasteira; os incêndios subterrâneos, que queimam raízes e matéria orgânica do solo; e os incêndios de copa, que atingem as partes superiores das árvores (CBMGO, 2017). Na região amazônica, predominam os incêndios de superfície, embora os incêndios subterrâneos também sejam frequentes em função da elevada carga de material orgânico no solo (LEMOS, 2021).

O comportamento do fogo é influenciado, principalmente, por três fatores: clima (vento, temperatura e umidade), topografia (formato do relevo) e o material combustível disponível (tipo de vegetação). A compreensão desses elementos é essencial para a definição de estratégias eficazes de prevenção e combate.

Além dos prejuízos ambientais, os incêndios florestais geram impactos na saúde pública, nas atividades econômicas e na qualidade de vida das populações afetadas. Na Amazônia, esses danos são potencializados pela fragilidade do ecossistema frente à presença do fogo, já que a vegetação local não possui adaptações naturais para resistir a esse tipo de evento.

Diante desse cenário, as ações de prevenção ocupam papel central na gestão dos incêndios florestais. Entre as principais técnicas preventivas destacam-se a construção de aceiros, a realização de queimadas controladas em ambientes específicos, a vigilância permanente em áreas de risco e as ações de educação ambiental junto às comunidades (ICMBio, 2010).

Por fim, quando a ocorrência do fogo se torna inevitável, as ações de combate passam a ser fundamentais. Essas ações podem ser diretas, quando o fogo é



combatido de maneira frontal, ou indiretas, quando são criadas barreiras e estratégias que limitam a propagação das chamas. Os principais recursos utilizados no combate incluem abafadores, bombas costais, aceiros, contra-fogo e o uso de água (Soares; Batista; Tetto, 2017)

## 2.1 Formação e Capacitação de Brigadistas Florestais

A capacitação de brigadistas florestais segue princípios de ensino técnico e operacional, garantindo que os participantes adquiram conhecimentos e habilidades para atuar de forma segura e eficiente no combate a incêndios florestais. Segundo o Manual do Instrutor T-21-250 do Exército Brasileiro, o instrutor deve considerar alguns fatores que influem diretamente em seu planejamento, que são: os objetivos da sessão ou aula, as características dos instruendos, o tempo disponível, as técnicas de instrução, os meios auxiliares, as fontes de consulta, os monitores e auxiliares existentes, a avaliação do rendimento da sessão ou aula e a segurança (EXÉRCITO BRASILEIRO, 1997).

**Figura 1:** Brigadistas municipais atuando sob coordenação de bombeiros militares no município de Apuí em 2024.



**Fonte:** CBMAM (2024).

Realizou-se um levantamento dos principais tópicos abordados em três manuais de formação de brigadistas de combate a incêndios florestais: o Manual de Brigadas de Combate a Incêndios Florestais do Instituto Chico Mendes de



Conservação da Biodiversidade (ICMBio, 2010), o Manual Operacional de Bombeiros – Prevenção e Combate a Incêndios Florestais do Corpo de Bombeiros Militar de Goiás (CBMGO, 2017), o Manual Técnico de Bombeiros de Combate a Incêndios Florestais da Polícia Militar do Estado de São Paulo (PMESP, 2006), o Manual de Prevenção e Combate a Incêndios Florestais da UFPR (Soares; Batista; Tetto, 2017) e o Manual de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais do IBAMA (Silva, 1998). A análise comparativa desses documentos permitiu identificar os conteúdos recorrentes e as abordagens específicas adotadas por cada instituição na capacitação de combatentes florestais. Os resultados desse levantamento estão organizados na

**Tabela 1** - Levantamento de tópicos abordados pelos manuais analisados.

<b>Tópicos abordados</b>	<b>ICMBio</b>	<b>CBMGO</b>	<b>PMESP</b>	<b>UFPR</b>	<b>IBAMA</b>
Conceitos iniciais	X	X	X	X	X
Comportamento do fogo	X	X	X	X	X
Prevenção	X	X	X	X	X
Combate	X	X	X	X	X
Equipamentos	X	X	X		X
Queima controlada	X	X	X	X	X
Sistemas de vigilância e detecção	X			X	
Primeiros socorros		X	X		X
Orientação e navegação		X			
Sobrevivência na selva		X			
Perícia			X		



Ecologia	X	X
----------	---	---

**Fonte:** autor (2025)

A finalidade da tabela é identificar e avaliar os principais tópicos considerados essenciais para a formação de brigadistas florestais, a partir da análise de três manuais técnicos. Essa comparação busca subsidiar a elaboração de um material didático completo, coerente e alinhado às demandas reais do combate a incêndios florestais. No entanto, é importante destacar uma ressalva: entre os três documentos analisados, apenas o manual do ICMBio é especificamente voltado para a formação de brigadistas civis. Os manuais do CBMGO e da PMESP, embora contenham conteúdos relevantes, são direcionados à capacitação de bombeiros militares, que atuam em um contexto operacional distinto e com estrutura diferenciada. Por isso, a análise deve ser feita com bom senso e critério, considerando as particularidades de cada público-alvo e adaptando os conteúdos conforme as necessidades específicas da formação de brigadistas civis.

## **2.2 Peculiaridades do Combate a Incêndios Florestais na Amazônia**

Nos últimos anos, a Amazônia tem registrado um crescimento preocupante nos incêndios florestais, resultando em sérios danos ambientais. De acordo com o Programa Queimadas do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), 2024 apresentou o maior número de focos de calor dos últimos 17 anos, totalizando 137.538 até o início de dezembro. Esse número abrange tanto queimadas controladas quanto incêndios florestais. O único ano com um índice superior foi 2007, quando foram contabilizados 186.480 focos (Agência Brasil, 2024).



**Figura 2:** Incêndio florestal de grandes proporções no município de Boca do Acre em 2024.



**Fonte:** CBMAM (2024).

Dados do Laboratório de Aplicações de Satélites Ambientais (Lasa), da Universidade Federal do Rio de Janeiro, divulgados pelo Ministério do Meio Ambiente e Mudança Climática (MMA), revelam que, entre 1º de janeiro e 20 de outubro de 2024, aproximadamente 13 milhões de hectares de floresta nativa na Amazônia foram atingidos pelo fogo. Essa extensão equivale, em termos de área, ao território da Inglaterra (WFF, 2024). Comparado a 2023, o aumento foi de 43%, uma vez que no ano anterior foram registrados 98.646 focos. A maior concentração desses eventos ocorreu entre julho e novembro de 2024, período em que os números superaram a média histórica. Somente em setembro, houve 41.463 focos, ultrapassando a média esperada para o mês, que é de 32.245 (Agência Brasil, 2024).

Esse cenário resulta da combinação de fatores naturais e antropogênicos. A seca extrema, intensificada pelo fenômeno El Niño, elevou a inflamabilidade da floresta, tornando-a mais suscetível ao fogo. Além disso, atividades humanas, como o desmatamento e as queimadas ilegais, tiveram um impacto significativo (LE MONDE, 2024). Embora entre agosto de 2023 e julho de 2024 o desmatamento tenha diminuído 30,6%, os incêndios continuaram a crescer, evidenciando a complexidade dos desafios ambientais na região (Gortázar, 2025).

Segundo o engenheiro Alexandre Tetto, coordenador do Laboratório de Incêndios Florestais (Firelab) e do Laboratório de Unidades de Conservação (Lucs) no Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná (UFPR).



A Floresta Amazônica é do tipo ombrófila, por ser muito úmida. Ela tem vários estratos que impedem a passagem do vento e é mais sombreada. Caso o fogo ocorra e se propague nela, o impacto é muito maior. Porque ela não tem adaptações de resistência ao fogo. A casca é mais fina, as folhas são mais membranosas. Diferentemente do Cerrado, que é uma vegetação dependente do fogo e evoluiu em dependência dele. A vegetação tem casca mais grossa, as gemas são protegidas (*Agência Brasil, 2024*).

O combate a incêndios florestais na Amazônia apresenta desafios únicos devido às características do bioma amazônico, que diferem significativamente de outras regiões do Brasil e do mundo. A floresta amazônica, mesmo sendo naturalmente úmida, enfrenta um aumento na incidência de queimadas, especialmente durante o período de estiagem, impulsionado por desmatamento, mudanças climáticas e práticas agrícolas inadequadas.

O combate a incêndios florestais na Amazônia enfrenta grandes desafios, especialmente devido à dificuldade de acesso às áreas atingidas. Devido à precariedade das estradas, o deslocamento das equipes ocorre, em sua maioria, por meios aéreos e fluviais. No Arco do Fogo, localizado ao sul do Amazonas, o cenário é ainda mais crítico, agravado por práticas como desmatamento, grilagem de terras e queimadas ilegais. Nessas áreas, o fogo se propaga em três etapas: queima superficial, derrubada de árvores e nova queima, evidenciando os impactos diretos da ação humana sobre a floresta (Lemos, 2021).

### **2.3 Integração entre Brigadistas Civis e Bombeiros Militares**

A integração entre brigadistas civis e bombeiros militares se tornou fundamental para a expansão do CBMAM para o interior do estado do Amazonas. O trabalho conjunto dessas equipes exige organização, hierarquia bem definida e uma comunicação clara para garantir a segurança e a eficácia das ações (AMAZONAS, 2024).

Os bombeiros militares, como agentes do Estado, possuem formação ampla em combate a incêndios, resgate e atendimento pré-hospitalar, além de seguirem protocolos padronizados dentro da corporação. Já os brigadistas civis são trabalhadores treinados para atuar especificamente na prevenção e no combate inicial de incêndios florestais, geralmente contratados por prefeituras ou órgãos ambientais.



Apesar de sua experiência prática, os brigadistas atuam sob a coordenação dos bombeiros militares, que assumem o comando das operações em campo.

Deve-se buscar a disciplina operacional e na integração tática, assegurando que os brigadistas atuem dentro dos protocolos estabelecidos pelo CBMAM. Segundo (Barroso, 2014) um dos principais desafios dessa cooperação é a diferença no nível de treinamento e experiência entre brigadistas e militares, o que pode gerar dificuldades na comunicação e na execução das estratégias de combate ao fogo. Para mitigar esses desafios, é essencial que os brigadistas sejam capacitados com base em um manual padronizado, garantindo a uniformidade nos procedimentos e facilitando a atuação conjunta.

Para que as operações sejam eficazes, é essencial que os brigadistas civis compreendam sua função dentro da estrutura de comando e saibam trabalhar em equipe com os bombeiros militares. Entre os principais desafios dessa relação, destacam-se:

- **Padronização de procedimentos:** Brigadistas e bombeiros devem seguir protocolos unificados para evitar falhas operacionais.
- **Treinamento conjunto:** Exercícios simulados e capacitações periódicas são essenciais para alinhar conhecimentos e práticas.
- **Gestão da comunicação:** Uso de terminologia padronizada e canais de comunicação eficazes durante as ocorrências.
- **Relação de liderança:** Os bombeiros militares lideram as operações, mas a colaboração ativa dos brigadistas é crucial para o sucesso das ações.

A criação de um manual de formação para brigadistas florestais no CBMAM contribuirá significativamente para melhorar essa relação de trabalho. O material servirá como referência para padronizar procedimentos, garantir que os brigadistas compreendam sua função e reforçar a necessidade de um trabalho conjunto baseado no respeito à hierarquia e na cooperação mútua.



### 3. METODOLOGIA

O percurso metodológico combina análise documental e entrevistas semiestruturadas, favorecendo uma construção flexível e ajustada à realidade da formação de brigadistas florestais no contexto amazônico. Essa estratégia busca assegurar que o manual resultante seja tecnicamente sólido, funcional em campo e efetivamente validado pelos profissionais que o utilizarão na prática.

Trata-se de uma pesquisa aplicada, de abordagem qualitativa, voltada ao desenvolvimento de um produto técnico que atenda às necessidades operacionais do Corpo de Bombeiros Militar do Amazonas (CBMAM).

A metodologia adotada neste estudo foi organizada em três etapas principais estruturadas conforme a

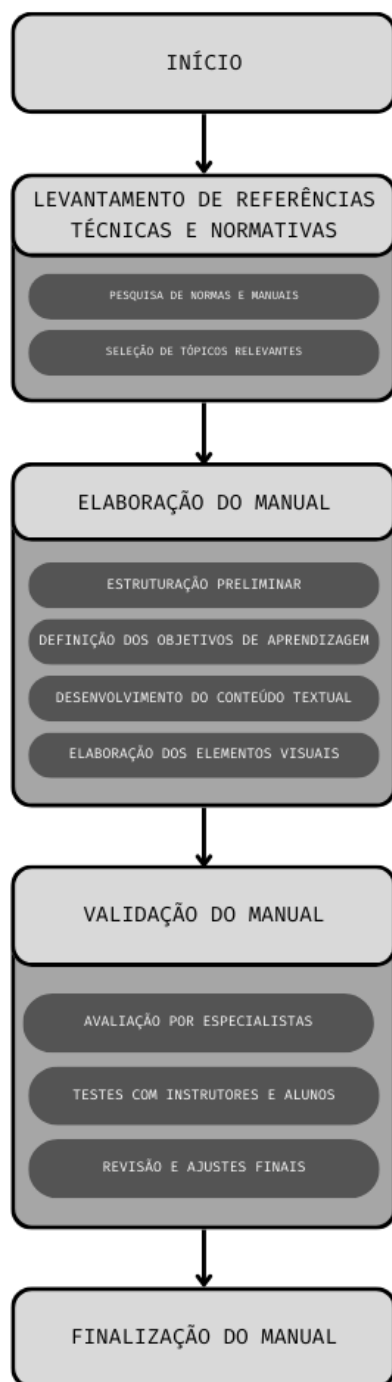
**Figura 3:**

1. Levantamento de referências técnicas e normativas;
2. Elaboração do Manual de Formação de Brigadistas Florestais do CBMAM;
3. Validação do material por meio da análise crítica de especialistas e da aplicação prática pelos usuários finais.



**Figura 3** - Fluxograma da sequência metodológica.





Fonte: Autor (2025).

### 3.1 Levantamento de Referências Técnicas e Normativas

A primeira etapa da metodologia consistirá na pesquisa e análise de documentos normativos, artigos científicos e manuais utilizados em programas de formação de brigadistas florestais no Brasil. Serão consideradas diretrizes e publicações de instituições como o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), o Centro Nacional de Prevenção e Combate



aos Incêndios Florestais (Prevfogo), o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), publicações de prevenção e combate a incêndio florestais da UFPR, UFAM e UEA, do próprio CBMAM e de outras corporações de bombeiros.

Esse levantamento tem como objetivo selecionar de forma criteriosa os conteúdos que deverão compor o manual. Essa seleção levará em consideração a realidade operacional do CBMAM, incluindo a disponibilidade de equipamentos, recursos humanos e logísticos, bem como as particularidades do contexto amazônico no qual os brigadistas irão atuar.

### **3.2 Elaboração do Manual de Formação de Brigadistas Florestais do CBMAM**

Com base nas referências técnicas, normativas e conteúdos levantados na primeira etapa, será elaborado um manual técnico de formação para brigadistas florestais, voltado à capacitação dos brigadistas municipais que atuarão nos novos quartéis do CBMAM no interior do Amazonas. O material será adaptado às condições operacionais, equipamentos disponíveis e às particularidades ambientais do bioma amazônico.

A estrutura do manual será fortemente baseada em modelos consolidados de produção de material instrucional, com ênfase especial na doutrina de instrução do Exército Brasileiro, utilizando como principais referências:

- O Manual do Instrutor – T 21-250, que orienta sobre a condução e padronização do ensino nos níveis básico e intermediário;
- As Instruções Gerais para as Publicações Padronizadas do Exército – EB10-IG-01.002, que estabelecem os critérios para formatação, linguagem e organização de materiais instrucionais.

Além disso, será adotada a abordagem metodológica do Design Instrucional (DI), que visa criar experiências de aprendizagem eficazes, dinâmicas e adaptadas ao público-alvo. O processo seguirá os seguintes princípios:

- Identificar as necessidades dos futuros brigadistas;
- Desenvolver objetivos de aprendizagem claros e aplicáveis à realidade local;
- Selecionar estratégias e conteúdos adequados para alcançar os objetivos propostos;
- Criar processos e materiais didáticos eficazes;



- Promover uma aprendizagem prática, acessível e alinhada com os contextos amazônico e institucional do CBMAM.
- A construção do manual será conduzida em etapas sequenciais e integradas, com o objetivo de garantir coesão didática, clareza e aplicabilidade prática. As fases previstas são:
  1. Estruturação preliminar (esqueleto do manual): definição dos grandes tópicos que comporão o conteúdo, considerando as necessidades da formação de brigadistas, o contexto amazônico e os recursos disponíveis no CBMAM.
  2. Formulação dos objetivos de aprendizagem: para cada tópico, serão estabelecidos objetivos claros, mensuráveis e alinhados à realidade operacional dos brigadistas municipais.
  3. Desenvolvimento do conteúdo textual: produção do material teórico e prático com base nas referências técnicas, nos manuais do Exército Brasileiro e na experiência didática do autor, utilizando linguagem objetiva e acessível.
  4. Criação dos elementos visuais: elaboração de gráficos, diagramas, quadros explicativos e ilustrações que auxiliem na compreensão e na fixação dos conteúdos.

### **3.3 Validação do Manual**

Após a elaboração do manual, será realizada uma fase de validação e refinamento para garantir que o conteúdo atenda aos requisitos operacionais e instrucionais da formação de brigadistas florestais no CBMAM. Essa etapa será dividida em três fases:

1. Avaliação por Especialistas do CBMAM: o manual será submetido à análise de especialistas internos do CBMAM, que irão verificar a consistência técnica das informações, a adequação dos conteúdos à realidade operacional da corporação e a conformidade com as diretrizes institucionais vigentes.
2. Testes com Instrutores e Alunos: O material será apresentado a instrutores responsáveis pela formação de brigadistas e a um grupo piloto de alunos. O objetivo é coletar feedback sobre a clareza dos conceitos, a adequação dos conteúdos à realidade operacional e possíveis dificuldades de aprendizado.



3. Revisão e Ajustes Finais: com base nos retornos das etapas anteriores, serão feitos os ajustes necessários na estrutura, linguagem e abordagem didática do manual. Além disso, será realizada uma revisão ortográfica e técnica para assegurar a qualidade do material antes de sua finalização.

Essa metodologia permitirá que o manual seja validado de maneira criteriosa, garantindo sua eficácia como ferramenta de capacitação.

### **3.4 Procedimentos De Coleta De Dados**

A pesquisa utilizou duas técnicas principais de coleta de dados: pesquisa bibliográfica e aplicação de questionário estruturado, ambas voltadas à elaboração e à validação do Manual de Formação de Brigadistas Florestais do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Amazonas (CBMAM).

A pesquisa bibliográfica foi conduzida a partir da análise de livros, artigos científicos, legislações, manuais técnicos e publicações institucionais relacionadas à prevenção e ao combate a incêndios florestais. Foram consultadas fontes de referência do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), Corpo de Bombeiros Militares de outros estados (CBMGO, CBMDF e PMESP) e universidades federais, como UFPR e UFAM. Essa etapa teve como objetivo identificar boas práticas, padronizações doutrinárias e conteúdos aplicáveis à realidade amazônica.

Na segunda etapa, foi elaborado um questionário avaliativo, aplicado por meio da plataforma Google Forms, com o objetivo de coletar percepções e opiniões de especialistas e profissionais atuantes na área de incêndios florestais. Participaram da pesquisa bombeiros militares do CBMAM, instrutores e brigadistas municipais que atuam em ações de prevenção e combate. Os participantes receberam previamente uma cópia digital do manual e, após a leitura, responderam ao questionário, emitindo avaliações sobre clareza, aplicabilidade, estrutura, coerência técnica e adequação do conteúdo às condições operacionais locais.

As respostas foram automaticamente registradas na plataforma e posteriormente exportadas para planilhas eletrônicas, permitindo sua organização e posterior análise. O método adotado permitiu triangular os dados teóricos obtidos na revisão bibliográfica com as percepções práticas dos participantes, aumentando a confiabilidade dos resultados e a aplicabilidade do produto final.



### 3.5 Procedimentos De Análise De Dados

A análise dos dados foi conduzida com base na análise de conteúdo, conforme proposta por Bardin (2016), buscando interpretar de forma sistemática as informações obtidas nas diferentes etapas da pesquisa. Essa abordagem permitiu integrar os resultados da pesquisa bibliográfica, utilizada para embasar a construção do manual, com as percepções obtidas por meio do questionário aplicado aos brigadistas.

Inicialmente, o manual foi elaborado a partir da análise de conteúdo de fontes bibliográficas e documentais, incluindo manuais técnicos, publicações científicas e diretrizes de instituições especializadas na formação de brigadistas florestais. Esse processo permitiu identificar temas recorrentes, práticas consolidadas e lacunas de padronização que orientaram a estrutura e o conteúdo do material instrucional.

Em seguida, o questionário aplicado aos brigadistas teve como finalidade avaliar a clareza, aplicabilidade e adequação técnica do manual à realidade operacional do combate a incêndios florestais na Amazônia. As respostas foram tratadas de forma qualitativa e descritiva, sendo agrupadas em categorias temáticas, como: organização didática, clareza das instruções, adequação técnica ao público-alvo e aplicabilidade prática no campo.

Dentro de cada categoria, foram identificados padrões de percepção, críticas e sugestões recorrentes, que subsidiaram o processo de revisão e aperfeiçoamento do manual. As contribuições mais relevantes dos brigadistas foram incorporadas à versão final do material, assegurando que o conteúdo resultante fosse tecnicamente consistente, didaticamente acessível e alinhado às diretrizes operacionais do CBMAM.

O universo da pesquisa foi composto por brigadistas atuantes no estado do Amazonas, especialmente nos municípios de Autazes, Boca do Acre, Manaquiri, Lábrea e Apuí, regiões que apresentam histórico significativo de ocorrências de incêndios florestais. O recorte espacial compreendeu o território do estado do Amazonas, com foco nas áreas de atuação do Corpo de Bombeiros Militar e das brigadas municipais. O recorte temporal abrangeu o período de agosto a outubro de 2025, correspondente às etapas de elaboração, revisão e validação do manual.

Quanto aos aspectos éticos, todos os participantes foram informados sobre os objetivos da pesquisa e concordaram voluntariamente em participar do estudo. Não



foram coletados dados pessoais sensíveis, e todas as respostas foram tratadas de forma confidencial, garantindo o anonimato dos respondentes.



#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Os resultados obtidos por meio da aplicação do questionário junto aos brigadistas e bombeiros militares evidenciaram a importância da existência de um material didático padronizado para apoiar a formação em prevenção e combate a incêndios florestais no estado do Amazonas. A análise das respostas revelou uma ampla aceitação do Manual de Formação de Brigadistas Florestais do CBMAM, tanto em sua estrutura quanto em sua aplicabilidade prática.

A partir da análise comparativa de diversos manuais técnicos de formação de brigadistas florestais (ver Tabela 1), foram selecionados os tópicos considerados essenciais para compor a estrutura do Manual de Formação de Brigadistas Florestais do CBMAM. A organização dos conteúdos seguiu uma lógica didática e progressiva, iniciando com fundamentos teóricos e avançando para práticas operacionais.

O manual inicia com uma introdução contextual, abordando a importância da atuação dos brigadistas e os objetivos da capacitação. Em seguida, a seção Conceitos Fundamentais apresenta noções sobre reação e fases da combustão, além dos mecanismos de transferência de calor, base indispensável para compreender o comportamento do fogo.

A seção Incêndios Florestais aprofunda a diferenciação entre queima controlada e incêndio, o triângulo do incêndio e seus fatores condicionantes (topografia, meteorologia e material combustível), bem como os tipos e as partes de um incêndio florestal. A seção Equipamentos e Ferramentas detalha o uso correto dos equipamentos de proteção individual e das ferramentas manuais empregadas no combate. Já o capítulo Combate a Incêndios Florestais descreve os processos, métodos e fases do combate, integrando teoria e prática operacional.

Por fim, a seção Prevenção e Mitigação enfatiza a importância da educação comunitária, da construção de aceiros e de outras ações preventivas voltadas à redução do risco de incêndios. Essa estrutura garante uma abordagem completa, coerente e alinhada às necessidades formativas dos brigadistas atuantes na realidade amazônica.

Os resultados do questionário indicam ampla aceitação do manual entre os brigadistas avaliadores. Cerca de 84% afirmaram ter sentido falta de um material didático estruturado durante sua formação, confirmando a necessidade de um manual técnico padronizado. A clareza e compreensão do conteúdo foram bem avaliadas por



76% dos respondentes, e 81% destacaram que as ilustrações facilitam o aprendizado. Além disso, 74% consideraram o conteúdo adequado à realidade amazônica, reconhecendo sua pertinência regional.

Em relação à aplicabilidade prática, 68% consideraram o manual prático ou muito prático, embora tenham sugerido incluir mais exemplos sobre logística, segurança e uso de ferramentas motorizadas. De modo geral, 89% acreditam que o material será útil na formação de novos brigadistas, o que demonstra sua relevância institucional e potencial de padronização.

As respostas abertas destacaram como pontos fortes a clareza das instruções, a organização didática e a linguagem acessível, sugerindo apenas maior aprofundamento no uso das ferramentas e equipamentos. Em síntese, o manual mostrou-se alinhado às necessidades operacionais do CBMAM, configurando-se como um instrumento eficaz para melhorar a capacitação, padronizar treinamentos e fortalecer a gestão do risco de incêndios florestais no Amazonas.



## 5. CONCLUSÃO

O presente estudo teve como principal objetivo elaborar e validar um manual técnico de formação de brigadistas florestais para o Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Amazonas (CBMAM), buscando oferecer uma ferramenta padronizada, prática e adaptada às condições ambientais e operacionais da Amazônia. A pesquisa partiu da constatação de que, apesar da relevância das ações de prevenção e combate a incêndios florestais, ainda não existia um material didático sistematizado que orientasse de forma uniforme a capacitação dos brigadistas vinculados às prefeituras municipais e que atuam em apoio às operações do CBMAM.

Os resultados obtidos demonstram que a padronização dos conteúdos, procedimentos e técnicas de combate é essencial para a eficiência das ações de resposta e para a segurança das equipes em campo. A partir do levantamento e análise de referenciais técnicos de diversas instituições — como o ICMBio, IBAMA, CBMGO e PMESP — e da adaptação de suas diretrizes à realidade amazônica, foi possível estruturar um material completo que contempla desde os fundamentos teóricos sobre o comportamento do fogo até as práticas operacionais de combate e prevenção. A validação junto a especialistas do CBMAM e a profissionais com experiência em incêndios florestais reforçou a aplicabilidade e pertinência do manual como instrumento institucional de formação.

A principal contribuição deste trabalho consiste em oferecer uma solução concreta e tecnicamente fundamentada para o aperfeiçoamento da formação de brigadistas florestais no Amazonas. O manual proposto fortalece a integração entre brigadistas civis e bombeiros militares, promove a uniformização dos treinamentos e amplia a capacidade de resposta do CBMAM diante de desastres ambientais. Do ponto de vista estratégico, o produto desenvolvido contribui para a consolidação de uma doutrina estadual de prevenção e combate a incêndios florestais, alinhada às diretrizes da Política Nacional de Manejo Integrado do Fogo (Lei nº 14.944/2024), e reforça o papel do CBMAM como instituição de referência na gestão do fogo na Amazônia.

Entretanto, reconhece-se que o estudo apresenta limitações inerentes ao seu escopo, especialmente no que se refere à abrangência da validação prática. A aplicação piloto do manual em turmas de formação ainda requer continuidade para avaliação de longo prazo, com análise mais detalhada sobre o impacto do material na



capacitação técnica, na padronização das operações e nos resultados efetivos das ações de campo.

Como perspectivas futuras, recomenda-se expandir a implementação do manual em instruções, acompanhada de programas contínuos de atualização e aperfeiçoamento, de modo a incorporar inovações tecnológicas, novas metodologias de ensino e conhecimentos científicos sobre comportamento do fogo e manejo integrado.

Em síntese, este trabalho representa um avanço significativo na estruturação da formação de brigadistas florestais no Amazonas, contribuindo diretamente para o aprimoramento das ações do CBMAM, para a mitigação dos impactos dos incêndios florestais e para a proteção ambiental e social das comunidades amazônicas. A consolidação do manual técnico como referência institucional marca um passo importante rumo à consolidação de uma política pública estadual sólida, sustentável e comprometida com a preservação da floresta amazônica e da vida que dela depende.



## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA BRASIL. **Amazônia tem o maior número de queimadas e incêndios em 17 anos.** Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/meio-ambiente/noticia/2024-12/amazonia-tem-o-maior-numero-de-queimadas-e-incendios-em-17-anos>>. Acesso em: 4 abr. 2025.

AMAZONAS. **Institui diretrizes de prevenção, pronta resposta e combate a incêndios e de ações humanitárias em catástrofes, e estabelece a criação dos Grupamentos Integrados de Combate a Incêndio e Proteção Civil (GCIPs).** , 2024.

BARROSO, Paulo André da Silva. **BRIGADAS MUNICIPAIS MISTAS: UM INSTRUMENTO PARA REDUÇÃO E RESPOSTA A INCÊNDIOS FLORESTAIS NOS MUNICÍPIOS MATO-GROSSENSES.** Niterói-RJ: Mestrado Profissional em Defesa e Segurança Civil da Universidade Federal Fluminense, 2014.

CBMGO. **Manual Operacional De Bombeiros - Prevenção e Combate a Incêndios Florestais.** Goiânia: CBMGO, 2017.

EXÉRCITO BRASILEIRO. **Manual do instrutor – T 21-250.** Brasília: Estado-Maior do Exército, 1997.

GORTÁZAR, Naiara Galarraga. **Los incendios se disparan en Brasil y en 2024 quemaron una superficie equivalente a Italia.** Disponível em: <<https://elpais.com/america/2025-01-22/los-incendios-se-disparan-en-brasil-y-en-2024-quemaron-una-superficie-equivalente-a-italia.html>>. Acesso em: 4 abr. 2025.

ICMBIO. **Manual para Formação de Brigadista de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais.** Brasília: ICMBio, 2010.

LE MONDE. **En Amazonie, la déforestation à son plus bas niveau depuis neuf ans.** Disponível em: <[https://www.lemonde.fr/planete/article/2024/11/08/en-amazonie-la-deforestation-a-son-plus-bas-niveau-depuis-neuf-ans\\_6383358\\_3244.html](https://www.lemonde.fr/planete/article/2024/11/08/en-amazonie-la-deforestation-a-son-plus-bas-niveau-depuis-neuf-ans_6383358_3244.html)>. Acesso em: 4 abr. 2025.

LEMOS, Natasha Sousa Araujo. **Padrão de distribuição de incêndios florestais no sul do Amazonas.** Humaitá-AM: Universidade Federal do Amazonas, 20 jul. 2021.

PMESP. **Manual Técnico de Bombeiros - Combate a Incêndios Florestais.** São Paulo: PMESP, 2006.

SILVA, Romildo Gonçalves da. **Manual de prevenção e combate aos incêndios florestais.** Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 1998.

SOARES, Ronaldo Viana; BATISTA, Antonio Carlos; TETTO, Alexandre França. **Incêndios florestais: controle, efeitos e uso do fogo.** [S.l.]: Universidade Federal do Paraná, 2007.

SOARES, Ronaldo Viana; BATISTA, Antonio Carlos; TETTO, Alexandre França. **Manual de prevenção e combate a incêndios florestais.** [S.l.]: Universidade Federal do Paraná, 2017.



WFF. **Incêndios acumulados em 2024 batem recordes nos biomas brasileiros.**  
Disponível em: <<https://www.wwf.org.br/?90520/Incendios-acumulados-em-2024-batem-recordes-nos-biomas-brasileiros>>. Acesso em: 4 abr. 2025.



## Apêndice A – Questionário aplicado aos Brigadistas Municipais

Com o objetivo de validar o produto deste trabalho, foi elaborado um questionário destinado a brigadistas atuantes na prevenção e combate a incêndios florestais no estado do Amazonas.

O instrumento de coleta de dados buscou avaliar aspectos como clareza, aplicabilidade, adequação técnica e utilidade prática do material proposto, além de colher opiniões, críticas e sugestões dos participantes para o aprimoramento do manual

O questionário foi estruturado em perguntas fechadas e abertas, permitindo tanto a mensuração de percepções gerais quanto o registro de observações qualitativas. A seguir, apresentam-se as perguntas aplicadas:

1. **Qual o seu município de atuação?**
2. **Durante sua formação como brigadista florestal, você sentiu falta de um material didático estruturado (como um manual de formação)?**
  - ( ) Sim, senti muita falta e acredito que teria ajudado bastante na aprendizagem.
  - ( ) Sim, senti alguma falta e o material poderia ter contribuído em parte.
  - ( ) Não senti falta, mas reconheço que o manual pode ser útil para novos brigadistas.
  - ( ) Não senti falta e acho que o material não faria muita diferença.
  - ( ) Não senti falta e considero desnecessário um material didático complementar.
3. **O conteúdo apresentado é claro e de fácil compreensão?**
  - ( ) Muito claro.
  - ( ) Claro.
  - ( ) Regular.
  - ( ) Pouco claro.
  - ( ) Confuso.
4. **O nível de detalhamento está adequado ao público-alvo (brigadistas)?**
  - ( ) Muito adequado.
  - ( ) Adequado.
  - ( ) Regular.
  - ( ) Pouco adequado.
  - ( ) Inadequado.
5. **As ilustrações e esquemas utilizados facilitam o entendimento?**
  - ( ) Sim, muito.
  - ( ) Sim.
  - ( ) Parcialmente.
  - ( ) Pouco.
  - ( ) Não.



6. **O manual aborda de forma prática as técnicas de prevenção e combate?**
- Sim, de forma muito prática.
  - Sim, de forma adequada.
  - Parcialmente.
  - Pouco.
  - Não, falta mais aplicação prática.
7. **Você considera que os conteúdos abordados na formação de brigadistas foram adequados à realidade do combate a incêndios florestais na região amazônica?**
- Sim, totalmente adequados à realidade amazônica.
  - Majoritariamente adequados, com pequenas adaptações necessárias.
  - Parcialmente adequados, com necessidade de ajustes regionais significativos.
  - Pouco adequados à realidade local.
  - Nada adequados à realidade amazônica.
8. **Você acredita que o manual será útil na formação de brigadistas municipais?**
- Sim, muito.
  - Sim.
  - Parcialmente.
  - Pouco.
  - Não.
9. **Há algum conteúdo que você considera excessivo ou desnecessário?**
10. **Há algum conteúdo que você considera faltante ou que deveria ser ampliado?**
11. **Quais pontos você considera mais fortes no manual?**
12. **Quais pontos poderiam ser melhorados?**



## Apêndice B - Manual de Brigadistas Florestais

### MANUAL DE BRIGADISTAS FLORESTAIS

#### 1 INTRODUÇÃO

A prevenção e combate a incêndios florestais é de fundamental importância para a preservação ambiental e para a segurança das comunidades amazônicas. O Código Florestal Brasileiro atribui aos Corpos de Bombeiros a competência de formar e coordenar equipes de brigadistas florestais, reforçando o papel institucional dessa corporação na linha de frente da proteção ambiental. No estado do Amazonas, essa atribuição está prevista na Constituição Estadual, a qual, em seu artigo 116, inciso II, alíneas b e d, estabelece como competência do Corpo de Bombeiros Militar do Amazonas (CBMAM) a prevenção e combate a incêndios, a busca e salvamento e o socorro de emergência (AMAZONAS, 1989).

Em âmbito nacional, a Política Nacional de Manejo Integrado do Fogo, instituída pela Lei nº 14.944, de 31 de julho de 2024, reforça essa responsabilidade ao determinar, em seu artigo 11, § 5º, que sempre que brigadas florestais atuarem em conjunto com os Corpos de Bombeiros Militares, caberá a estes a coordenação e a direção das operações (BRASIL, 2024). Nesse contexto, evidencia-se a necessidade de padronizar a formação dos brigadistas, de modo a garantir eficiência, segurança e integração entre as equipes.

A Amazônia, maior floresta tropical do planeta, possui aproximadamente 5,5 milhões de quilômetros quadrados e desempenha papel essencial na regulação climática global, na conservação da biodiversidade e no armazenamento de carbono, abrigando cerca de 120 bilhões de toneladas desse elemento (BRANDO et al., 2014). Contudo, esse patrimônio natural enfrenta riscos crescentes devido à intensificação dos incêndios florestais, impulsionados pelas mudanças climáticas, pelo desmatamento e pelas queimadas ilegais. Tais eventos acarretam impactos severos, desde a destruição da vegetação nativa e a emissão massiva de gases de efeito estufa até a degradação da qualidade do ar e a ameaça à saúde pública (ARAGÃO et al., 2018; ARTAXO et al., 2013). Os efeitos sociais dos incêndios atingem principalmente as populações mais vulneráveis, como comunidades indígenas e ribeirinhas, que dependem diretamente dos recursos florestais para sua sobrevivência. Além das perdas ambientais e sociais, há também prejuízos econômicos expressivos.



Diante desse cenário, torna-se essencial fortalecer as estratégias de prevenção, mitigação e resposta, capacitando brigadistas florestais de forma técnica e padronizada. A avaliação de risco deve considerar não apenas a probabilidade de ocorrência dos incêndios, mas também suas múltiplas consequências sociais, ambientais e econômicas (AVEN; RENN, 2010). Além disso, a governança do risco exige integração entre órgãos ambientais, comunidades locais, pesquisadores e os Corpos de Bombeiros Militares, associando o conhecimento científico e prático (BIRKMANN et al., 2010).

Este manual foi elaborado com o objetivo de atender a essa demanda, fornecendo diretrizes claras, práticas e adaptadas à realidade amazônica. Busca-se orientar a capacitação, unificar procedimentos, fortalecer a cooperação entre brigadistas e bombeiros militares e, assim, contribuir para a consolidação de políticas públicas voltadas à proteção ambiental e à preservação da Amazônia.

## **2 CONCEITOS FUNDAMENTAIS**

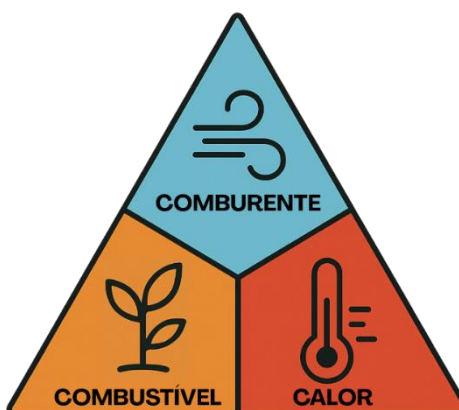
### **2.1 REAÇÃO DE COMBUSTÃO**

A combustão é uma reação química exotérmica (que libera energia) entre um combustível (material que queima) e um comburente (geralmente o oxigênio do ar). Quando essa reação ocorre, há liberação de energia em forma de calor e luz. O fogo nada mais é do que a liberação de energia em forma de luz e calor como resultado da reação de combustão.

Para que a reação de combustão aconteça, três elementos devem estar presentes ao mesmo tempo: combustível, calor e oxigênio. Essa relação é representada, de forma didática, pelo triângulo do fogo ilustrado na Figura 4. A eliminação ou a redução de qualquer um desses elementos impede a combustão, sendo esse o princípio básico das principais técnicas de prevenção e combate a incêndios.



Figura 4: representação do triângulo do fogo



## 2.2 FASES DA COMBUSTÃO

**Pré-aquecimento:** é a etapa inicial da combustão, em que o combustível vegetal ainda não apresenta chamas, mas começa a absorver calor de uma fonte externa. Durante essa fase, a umidade é evaporada e, a partir de aproximadamente 100 °C, os materiais vegetais iniciam a liberação de gases inflamáveis (CBMGO, 2017).

**Combustão de gases:** os gases inflamáveis liberados durante o pré-aquecimento entram em combustão, dando origem às chamas visíveis. A ignição ocorre por volta dos 250 °C a 300 °C, podendo atingir temperaturas superiores a 1.000 °C, dependendo do tipo de vegetação (CBMGO, 2017). Esses gases reagem com o oxigênio do ar sem necessidade de fonte externa de calor. A energia térmica liberada pode aquecer combustíveis ainda não atingidos, antecipando sua ignição mesmo sem contato direto com o fogo, o que torna essa fase crítica para o controle e o combate aos incêndios florestais.

**Carbonização:** ocorre após o término da queima dos gases, quando o material combustível se encontra em estado carbonizado. Nessa etapa, predominam brasas incandescentes, com pouca ou nenhuma chama visível e emissão mínima de fumaça. Embora a liberação de calor seja menor em relação às fases anteriores, ela ainda é significativa e pode provocar a ignição de combustíveis próximos que ainda não queimaram.



## 2.3 TRANSFERÊNCIA DE CALOR

O calor é transferido sempre de um corpo com maior temperatura para outro com menor temperatura, até que ambos atinjam o equilíbrio térmico. Em um incêndio florestal, essa transferência de energia é responsável pela propagação do fogo e pode ocorrer de três formas distintas:

**Condução:** ocorre quando o calor é transferido diretamente através do contato físico entre materiais sólidos. Em incêndios florestais, isso acontece, por exemplo, quando troncos ou galhos em chamas aquecem partes adjacentes da vegetação por contato direto.

**Convecção:** o calor é transferido através do movimento de gases ou líquidos aquecidos. O ar quente possui menor densidade e tende a se deslocar para cima, enquanto o ar mais frio com maior densidade tende a se deslocar para baixo. A convecção pode transportar partículas incandescentes (brasas) a longas distâncias do incêndio, facilitando a propagação e dificultando o controle.

**Radiação:** ocorre quando o calor é emitido em forma de ondas eletromagnéticas, podendo aquecer objetos à distância em todas as direções, mesmo sem contato direto. Em incêndios florestais, a radiação térmica pode aquecer a vegetação à frente das chamas, facilitando sua ignição, e até impossibilitar a aproximação do brigadista para realização do combate direto.

## 3 INCÊNDIOS FLORESTAIS

### 3.1 INCÊNDIO FLORESTAL OU QUEIMA CONTROLADA

O incêndio florestal é um fogo não controlado que se propaga em áreas de vegetação natural ou reflorestada, atingindo matas, florestas, campos e cerrados. Esse tipo de fogo ocorre de forma acidental, negligente ou criminoso, e representa uma ameaça ao meio ambiente, à saúde humana, à fauna, à flora e ao patrimônio. Devido à sua natureza descontrolada, o incêndio florestal exige intervenção imediata das autoridades e equipes de combate.

Já a queima controlada (ou queima prescrita) é uma técnica planejada e autorizada de uso do fogo com finalidade agrícola, silvicultural ou de manejo ambiental. Ela é realizada sob condições meteorológicas específicas, com controle rigoroso da área e com autorização dos órgãos ambientais competentes. Seu objetivo



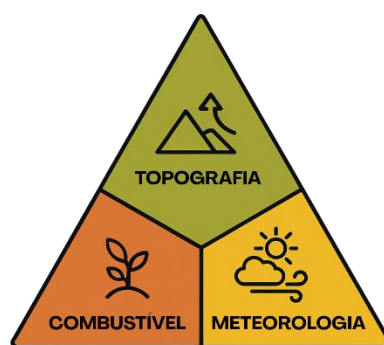
pode ser, por exemplo, eliminar resíduos vegetais, renovar pastagens ou reduzir o acúmulo de material combustível, como forma preventiva contra incêndios florestais.

O incêndio florestal é não desejado e fora de controle, enquanto a queima controlada é planejada, monitorada e legalmente autorizada.

### 3.2 TRIÂNGULO DO INCÊNDIO FLORESTAL

Para que um incêndio florestal ocorra e se propague, não basta apenas a presença de fogo. Há diversos fatores ambientais que influenciam diretamente o seu comportamento, intensidade e velocidade de propagação. De forma didática, esses fatores podem ser representados pelo chamado triângulo do incêndio florestal ilustrado na Figura 5, que, assim como o triângulo do fogo (calor, combustível e oxigênio), apresenta três elementos fundamentais, mas agora focados nas condições que influenciam o comportamento do fogo em áreas de vegetação: topografia, meteorologia e o material combustível.

**Figura 5:** Representação do triângulo do incêndio florestal.



#### 3.2.1 TOPOGRAFIA

A topografia refere-se às características do terreno, como inclinação, elevação e orientação (exposição solar). Como regra geral, o fogo se propaga com mais rapidez em terrenos inclinados para cima (aclives) do que em descidas (declives). Isso acontece principalmente por causa do movimento do calor por convecção. Em aclives, o calor gerado pelas chamas aquece e seca antecipadamente os combustíveis vegetais que estão mais acima no terreno. Como o ar quente e os gases da combustão naturalmente sobem, eles aquecem a vegetação à frente do fogo, diminuindo o tempo necessário para que ela atinja sua temperatura de ignição.



### 3.2.2 METEOROLOGIA

As condições meteorológicas influenciam diretamente no surgimento e na propagação dos incêndios florestais. Quatro fatores meteorológicos são especialmente importantes:

- **Temperatura:** Quanto mais quente o dia, mais seca fica a vegetação, o que facilita o início do fogo e sua propagação.
- **Vento:** O vento forte favorece a propagação do fogo com rapidez, leva brasas para outras áreas e fornece mais oxigênio à combustão, tornando o incêndio mais difícil de controlar.
- **Umidade do ar:** Quando o ar está muito seco (baixa umidade), a vegetação perde água mais rápido, ficando mais suscetível ao fogo.
- **Chuva (precipitação):** A chuva ajuda a manter o solo e a vegetação úmidos, reduzindo o risco de incêndios. Já a ausência de chuva por muitos dias aumenta o perigo.

A maior temperatura do ar, associada a uma menor umidade relativa, também aumentam o desgaste físico e a perda de água do corpo, podendo levar à desidratação. Por isso, a importância do descanso e da hidratação durante o combate.

A dinâmica climática da Amazônia exerce papel central no comportamento dos incêndios florestais. A região apresenta uma sazonalidade marcada, com um período chuvoso que favorece a renovação da vegetação e um período de estiagem em que a umidade relativa do ar diminui significativamente, a temperatura aumenta e a cobertura vegetal torna-se mais suscetível à ignição. Durante a seca, a combinação de altas temperaturas, baixa umidade e acúmulo de material combustível no solo cria condições propícias para a propagação rápida do fogo, especialmente em áreas desmatadas ou degradadas.

Eventos climáticos globais, como o fenômeno El Niño, intensificam esse cenário. O El Niño está associado ao aquecimento anômalo das águas do oceano Pacífico equatorial, que altera os padrões de circulação atmosférica e provoca redução das chuvas na Amazônia. Nesses anos, a estiagem tende a ser mais longa e severa, aumentando a inflamabilidade da vegetação e ampliando a incidência e a gravidade dos incêndios florestais (BARBOSA; FEARNSSIDE, 1999). Além disso, períodos de El Niño costumam estar ligados ao aumento de focos ativos, maiores



áreas queimadas e maior dificuldade no controle do fogo, já que o estresse hídrico da floresta reduz sua capacidade natural de resistir às chamas.

Compreender a relação entre a variabilidade climática amazônica e a ocorrência de incêndios é fundamental para o planejamento das ações de prevenção e combate. O monitoramento de indicadores meteorológicos e a previsão de eventos como o El Niño permitem adotar medidas antecipadas, como o reforço de brigadas, campanhas de conscientização e a intensificação da vigilância em áreas críticas, reduzindo os impactos ambientais, sociais e econômicos desses desastres.

### **3.2.3 MATERIAL COMBUSTÍVEL**

Os combustíveis florestais são todos os materiais vegetais capazes de queimar em um incêndio, como folhas secas, galhos, troncos, raízes, pastagens e até a vegetação viva. Eles desempenham papel fundamental no comportamento e na propagação do fogo. A facilidade com que o incêndio se inicia e se propaga depende diretamente das características desses combustíveis.

Um dos fatores mais importantes é a umidade: combustíveis secos queimam com mais rapidez e geram incêndios mais intensos. Durante períodos de seca prolongada, a vegetação perde água, tornando-se mais inflamável. Já em ambientes úmidos, a presença de água nos tecidos vegetais dificulta o início da combustão, exigindo mais energia para que o fogo se propague.

O tamanho e a forma do combustível também são determinantes. Materiais pequenos, como folhas e gravetos finos, aquecem e inflamam mais rapidamente, favorecendo a propagação veloz das chamas. Já galhos grossos e troncos demoram mais para pegar fogo, mas podem manter brasas por mais tempo, prolongando o incêndio.

A quantidade de combustível acumulado na vegetação influencia diretamente na intensidade do fogo. Quanto maior a carga de combustível disponível, maior será a energia liberada durante o incêndio, dificultando o controle pelas equipes de combate.

Outro aspecto importante é a continuidade do combustível, ou seja, a forma como ele está distribuído no terreno. Se houver uma conexão contínua entre os materiais inflamáveis, tanto na horizontal quanto na vertical (do solo até as copas), o fogo se propagará mais facilmente. Por isso, técnicas de combate como a construção de aceiros visam quebrar essa continuidade.



Dessa forma, compreender as características dos combustíveis em uma determinada área é essencial para planejar ações eficazes de prevenção, monitoramento e combate aos incêndios florestais. Combatentes bem treinados devem ser capazes de identificar os tipos de combustíveis, avaliar seu grau de inflamabilidade e tomar decisões rápidas para conter o avanço do fogo com segurança.

A combinação desses três elementos determina o comportamento do incêndio florestal, que pode variar de acordo com a região, época do ano e condições locais específicas. Por isso, o conhecimento do triângulo do incêndio florestal é essencial para que brigadistas avaliem corretamente o cenário da ocorrência e adotem as estratégias mais eficazes de combate.

### 3.3 TIPOS DE INCÊNDIOS FLORESTAIS

Os incêndios florestais podem ser classificados de acordo com o nível em que a queima ocorre como: subterrâneos, superficiais e de copa.

**Figura 6:** Tipos de incêndios florestais.



#### 3.3.1 INCÊNDIO DE SUPERFÍCIE

O incêndio de superfície é o tipo mais comum de incêndio florestal e caracteriza-se por se propagar consumindo o material combustível que se encontra sobre o solo. Esse material pode ser composto por folhas secas, capins, galhos, arbustos e outros tipos de vegetação rasteira, tanto viva quanto morta.

Esse tipo de incêndio apresenta uma propagação relativamente rápida, devido à abundância de combustível fino e seco. Apesar disso, os incêndios de superfície costumam ser, na maioria dos casos, os mais fáceis de serem combatidos, principalmente quando detectados nas fases iniciais.



É importante destacar que os incêndios de superfície podem, dependendo das condições ambientais, evoluir para outros tipos mais complexos, como os incêndios de copa ou subterrâneos. Por isso, sua contenção rápida e eficaz é fundamental para evitar o agravamento da situação e garantir a segurança das equipes de combate.

### **3.3.2 INCÊNDIOS SUBTERRÂNEOS**

É aquele que se propaga abaixo da superfície do solo, consumindo camadas de húmus, turfa ou matéria orgânica acumulada ao longo do tempo. Esse tipo de incêndio ocorre com mais frequência em áreas com alta concentração de matéria orgânica no solo, como brejos, várzeas e pântanos, especialmente durante períodos de estiagem, quando o solo se torna mais seco. A camada de turfa, por sua textura fina e compactada, favorece a combustão mesmo em ambiente com baixa oxigenação.

Devido ao seu isolamento em relação à atmosfera, o incêndio subterrâneo apresenta baixa disponibilidade de oxigênio, o que faz com que sua propagação seja lenta e sem a presença de chamas. A fumaça costuma ser discreta ou até ausente, o que dificulta sua detecção. Entretanto, esse tipo de incêndio libera uma intensa quantidade de calor e pode causar danos severos ao ambiente, principalmente pela destruição das raízes das plantas e árvores.

Embora seja o tipo menos comum de incêndio florestal no Brasil, sendo mais frequente nos biomas como o Cerrado, sua ocorrência na Amazônia não pode ser descartada, especialmente em áreas desmatadas com acúmulo de material orgânico seco. Além disso, sua extinção completa pode ser demorada e trabalhosa, exigindo técnicas específicas de resfriamento e escavação para alcançar os focos em profundidade.

### **3.3.3 INCÊNDIOS DE COPA**

O incêndio de copa é aquele que se propaga no extrato superior da vegetação, atingindo as copas das árvores. Esse tipo de incêndio é visualmente impressionante e potencialmente devastador, pois consome toda a folhagem do estrato arbóreo e libera uma grande quantidade de calor, dificultando o combate.

Para que o fogo alcance e se propague pelas copas, é necessário que a vegetação seja densa, com folhagem inflamável, e que haja vento suficiente para transportar as chamas de uma árvore para outra. A continuidade vertical do material



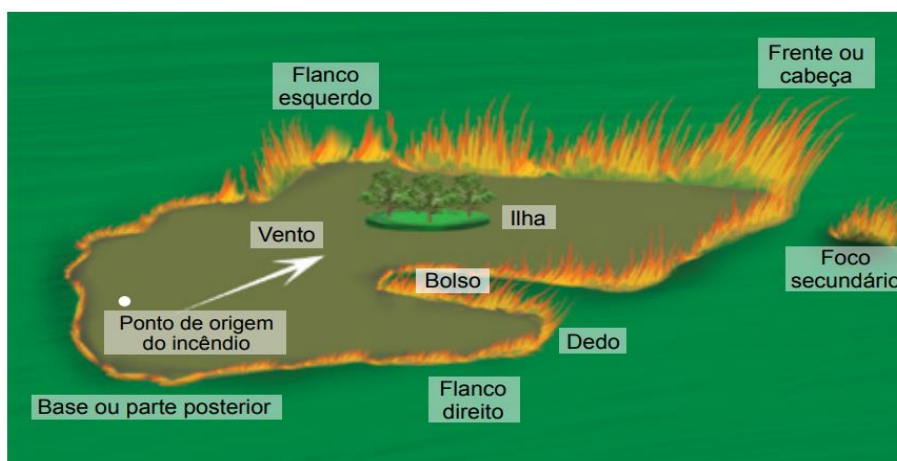
combustível, ou seja, a presença de vegetação intermediária entre o solo e as copas, facilita essa propagação. Além disso, em áreas com grande inclinação, as correntes de convecção intensificam o avanço das chamas para as partes mais altas da vegetação.

Na maioria dos casos, os incêndios de copa têm origem em incêndios de superfície que evoluem devido às condições do ambiente. Uma exceção ocorre em eventos de queda de raios, que podem iniciar diretamente nas copas. Devido à altura e intensidade do fogo, o combate a incêndios de copa é extremamente difícil, muitas vezes exigindo uma combinação de estratégias terrestres e aéreas.

### 3.4 PARTES DO INCÊNDIO FLORESTAL

O conhecimento das diferentes partes que compõem um incêndio florestal é fundamental para a atuação segura e eficaz durante as operações de combate, permitindo que a equipe compreenda o comportamento do fogo e tome decisões mais precisas. Além disso, o uso padronizado desses termos favorece a comunicação entre as equipes no terreno, reduzindo falhas operacionais e aumentando a eficiência no controle do incêndio. Esta seção apresenta as principais partes de um incêndio florestal conforme literatura. (CBMDF, 2009; CBMGO, 2017; ICMBio, 2010; PMESP, 2006; SOARES; BATISTA; TETTO, 2017).

**Figura 7:** Partes do incêndio florestal.



**Fonte:** SOARES; BATISTA; TETTO (2007).

**Frente principal ou cabeça:** é a região do incêndio que avança com maior intensidade e velocidade, geralmente seguindo a direção do vento predominante.



**Retaguarda, cauda ou região posterior:** localizada na extremidade oposta à frente principal, é a área onde o fogo se propaga mais lentamente, com menor intensidade, embora ainda possa avançar.

**Flancos:** são as laterais do incêndio, situadas entre a frente e a retaguarda. Dividem-se em **flanco esquerdo** e **flanco direito**, conforme a orientação do observador posicionado na retaguarda em direção à cabeça.

**Dedo:** é uma projeção estreita e avançada de fogo que surge em um dos flancos, indicando uma área onde o incêndio está se propagando com velocidade superior à do restante do flanco.

**Bolsa:** espaço formado entre um dedo e o flanco, onde o fogo ainda não chegou ou avança de forma irregular.

**Ilha:** porção de vegetação que permanece intacta dentro da área queimada, sem ter sido atingida pelo fogo. Pode representar risco, já que pode se incendiar posteriormente.

**Foco secundário:** é um novo ponto de ignição que surge fora do perímetro do incêndio principal, geralmente causado por fagulhas transportadas pelo vento.

**Área queimada ou black:** corresponde a toda a extensão da vegetação consumida pelo fogo dentro do perímetro do incêndio.

#### 4 EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS

O combate a incêndios florestais é uma atividade de alto risco, que envolve diversos perigos, como calor intenso, chamas, fumaça, quedas, cortes, impactos e ruídos elevados. Para enfrentar essas situações de forma segura e eficiente, é indispensável o uso correto de equipamentos de proteção individual (EPI), ferramentas de combate e viaturas especializadas.

Cada equipamento possui uma função específica: os EPIs protegem o combatente contra acidentes e exposições a condições adversas, enquanto as ferramentas e viaturas permitem atacar diretamente o fogo, remover material combustível, criar barreiras de contenção e apoiar a operação de forma organizada. O conhecimento sobre a forma correta de utilização, manutenção e inspeção de cada item é fundamental para garantir sua eficácia, prolongar sua vida útil e, sobretudo, assegurar a segurança do operador.



**Figura 8:** Equipe de Brigadistas realizando a conferência de materiais e teste de equipamentos.



Fonte: CBMAM (2025).

A segurança é prioridade máxima em todas as operações. O manuseio inadequado de qualquer equipamento pode resultar em acidentes graves e comprometer a eficiência do combate ao incêndio. Por isso, é essencial que todos os operadores utilizem corretamente os EPIs e sigam as normas de operação das ferramentas e viaturas e tenham conhecimento detalhado sobre suas funções, modos de utilização e cuidados necessários, com o objetivo de garantir a eficiência da operação e a segurança da equipe, do ambiente e da comunidade.

#### **4.1 EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL**

Nesta seção, apresentamos os principais EPIs utilizados pelos combatentes florestais, destacando sua função, instruções de uso e cuidados necessários para assegurar a integridade física e a segurança durante todas as operações de combate a incêndios florestais.



**Figura 9:** Combatente com os EPIs.



**Fonte:** CBMAM (2024).

**Capacete:** é um dos principais equipamentos de proteção individual, projetado para proteger a cabeça contra impactos, quedas de objetos, calor intenso e chamas. Seu uso é indispensável em todas as operações, garantindo segurança em ambientes de alto risco.

**Óculos de proteção:** têm a função de resguardar os olhos contra fumaça, fagulhas, galhos, poeira e partículas em suspensão, preservando a visão e evitando lesões durante o combate a incêndios florestais. Eles são essenciais para manter a visibilidade e a segurança ocular em áreas com grande concentração de fumaça e calor.

**Balaclava:** confeccionada em tecido resistente ao fogo e ao calor, protege a cabeça, o pescoço e parte do rosto do brigadista. Além de evitar queimaduras causadas por fagulhas e radiação térmica, também reduz a exposição à poeira e à fuligem, proporcionando maior conforto e segurança durante a operação.

**Luas de vaqueta:** são utilizadas para proteger as mãos contra cortes, abrasões, queimaduras e impactos durante o manuseio de ferramentas e materiais. Elas garantem firmeza e segurança ao executar tarefas que exigem força e precisão, sendo indispensáveis no combate direto e na abertura de aceiros.

**Fardamento:** composto por calça e camisa de mangas longas, é confeccionado com tecido especial resistente a altas temperaturas e à propagação de chamas. Ele protege o corpo contra queimaduras, fagulhas e o contato direto com vegetação em combustão, oferecendo conforto e segurança nas ações de campo.



**Coturno ou bota:** é o calçado de segurança utilizado pelos brigadistas, fabricado em couro ou material resistente, com solado antiderrapante. Ele protege os pés contra impactos, perfurações e altas temperaturas do solo, além de oferecer estabilidade em terrenos acidentados, prevenindo quedas e torções.

## 4.2 FERRAMENTAS DE COMBATE

Nesta seção, apresentamos os principais equipamentos utilizados no combate a incêndios florestais, descrevendo suas funções, modos de utilização e cuidados necessários para assegurar a segurança e eficiência da operação. O conhecimento e manuseio correto de cada ferramenta são essenciais para a segurança das operações, do ambiente e da comunidade.A

**Abafador:** é uma ferramenta usada para extinguir chamas em incêndios de baixa altura, como em áreas de pastagem e vegetação rasteira. Atua removendo o oxigênio do fogo por meio de golpes firmes e rápidos. Deve ser utilizado com movimentos de “bate e arrasta” e limpo após o uso para garantir sua durabilidade.

**Bomba-costal:** permite aplicar água diretamente sobre o fogo ou no rescaldo. Com capacidade média de 20 litros, é carregada nas costas e usada para atingir focos pequenos e linhas de proteção. Após o uso, deve ser esvaziada, lavada e armazenada corretamente.

**McLeod:** é utilizado para cortar vegetação rasteira e revolver o solo, auxiliando na construção e ampliação de aceiros. Possui uma lâmina com gume e dentes, permitindo cortar e afofar o terreno. Requer atenção durante o uso e deve ser limpo e afiado após o trabalho.

**Facão:** é usado para cortar vegetação baixa e pequenos arbustos, sendo essencial na abertura de acessos e limpeza de aceiros. Exige cuidado para evitar acidentes e deve ser limpo e afiado regularmente.

**Foice:** com sua lâmina curva, é ideal para o corte de capim alto e arbustos densos, facilitando a abertura de aceiros e linhas de defesa. Deve ser manuseada com segurança e mantida afiada e limpa após o uso.

**Machado:** é empregado para cortar árvores pequenas, galhos grossos e raízes, além de abrir aceiros. Sua lâmina pesada garante cortes profundos, mas requer atenção e distância segura dos colegas. Após o uso, deve ser limpo, lubrificado e inspecionado.



**Enxada:** é amplamente usada no combate indireto, principalmente para construir aceiros e remover material combustível. Permite revolver a terra e criar barreiras contra o fogo. Deve ser usada com postura adequada e armazenada seca após o uso.

**Enxadão:** é semelhante à enxada, mas mais robusto, ideal para abrir aceiros largos e remover grandes volumes de solo. Exige força e cuidado no manuseio, devendo ser limpo e inspecionado periodicamente.

**Rastelo:** serve para remover material combustível leve, como folhas e galhos, auxiliando na limpeza de aceiros e rescaldo. Deve ser usado de forma coordenada com a equipe e mantido limpo e seco para maior durabilidade.

**Pulaski:** combina machado e enxada em uma só ferramenta, sendo versátil no corte e no revolvimento do solo. É usada na abertura de aceiros e remoção de raízes. Exige atenção redobrada no manuseio e deve ser limpa e lubrificada após o uso.

**Pinga-fogo** é um equipamento usado em queimas controladas e contra-fogo. Possui um reservatório metálico com mistura inflamável, permitindo a aplicação de linhas de fogo controladas. Deve ser operado apenas por pessoas treinadas e limpo após o uso.

**Motosserra:** é utilizada para o corte de árvores e galhos de grande porte, facilitando a abertura de aceiros e a remoção de obstáculos. Requer uso de EPI e atenção à segurança. Após o uso, deve ser limpa, abastecida e guardada adequadamente.



**Figura 10:** Brigadista realizando o teste da motosserra.



Fonte: CBMAM (2025).

**Soprador:** é um equipamento motorizado usado para remover folhas, galhos e resíduos do solo, auxiliando na limpeza de aceiros e até no resfriamento direto do fogo. Deve ser operado com EPI e mantido limpo e protegido após a utilização.

**Figura 11:** Exemplo de viatura destinada ao combate a incêndios em vegetação, projetada com suspensão e estrutura reforçadas para atuação eficiente em áreas de difícil acesso.



Fonte: CBMAM (2024).



**Figura 12:** Viatura adaptada com kit pickup para combate a incêndios.



Fonte: CBMAM (2025).

## 5 COMBATE A INCÊNDIOS FLORESTAIS

O combate se torna necessário quando a prevenção é falha, sendo integrado por todas as atividades que visam extinguir os incêndios florestais. As etapas que compõe o combate são: detecção, comunicação, mobilização e deslocamento, combate, avaliação de danos e registro de ocorrência.

A maior temperatura do ar, associada a uma menor umidade relativa, também aumentam o desgaste físico e a perda de água do corpo, podendo levar à desidratação. Por isso, a importância do descanso e da hidratação durante o combate

### 5.1 PROCESSOS DE COMBATE À INCÊNDIOS FLORESTAIS

Combater incêndios florestais significa realizar ações para interromper o triângulo do fogo e impedir que o fogo continue se espalhando, até que ele seja totalmente apagado. Portanto, os processos de combate a incêndios florestais buscam evitar que a reação de combustão ocorra eliminando um ou mais componentes do triângulo do fogo.



Dessa forma, os processos de extinção do fogo podem atuar sobre o combustível, comburente e calor. A **Tabela 2** apresenta alguns exemplos de processos de extinção do fogo em incêndios florestais e indica em quais componentes do triângulo do fogo eles atuam.

**Tabela 2:** Exemplos de processos de extinção de incêndios florestais e a sua forma de atuação.

DESCRIÇÃO DO PROCESSO	ATUAÇÃO
Resfriamento do combustível disponível com água com o uso de mangueira, aeronaves ou bomba costal.	Calor: a água consegue absorver uma grande quantidade de calor e o material combustível demora mais para atingir o ponto de ignição.  Comburente: a água ao evaporar libera vapor de água que se mistura com o ar, diminuindo a concentração de oxigênio na zona de reação.
Abafamento das chamas com abafador, terra, ou galhos verdes.	Comburente: diminui ou impede o contato do fogo com o oxigênio do ar.
Eliminando a vegetação, seja mediante ferramentas manuais ou máquinas, construindo linhas de defesa (faixa sem vegetação).	Combustível: cria barreiras onde não há material inflamável para interromper a propagação do fogo.
Contra-fogo: queima antecipada e controlada de vegetação para conter o incêndio.	Combustível: elimina de forma segura o material combustível, quando as chamas do incêndio chegam a esse local já queimado, não encontram mais vegetação para continuar se propagando, o que ajuda a conter e controlar o avanço do fogo.

## 5.2 MÉTODOS DE COMBATE

### 5.2.1 COMBATE DIRETO

No combate direto a linha de controle é construída junto ao incêndio, atuando diretamente sobre as chamas e sobre o material combustível. É usado em focos iniciais que permitem aproximação para combater diretamente as chamas.



**Figura 13:** Equipe realizando o combate direto.



Fonte: CBMAM (2024).

### 5.2.2 COMBATE PARALELO

No combate paralelo a linha de controle é construída próxima do incêndio, utilizando equipamento manual para retirar o combustível, fazendo-se pequenos aceiros e esperando que o fogo chegue até esses aceiros e diminua a intensidade, de tal modo que permita a aproximação para o combate direto

**Figura 14:** Exemplo de combate paralelo com linhade defesa.



Fonte: CBMAM (2024).



### 5.2.3 COMBATE INDIRETO

Quando o incêndio é muito intenso, não possibilitando a aproximação para o combate através dos métodos anteriores. Deve-se estabelecer a linha de controle em uma distância segura, de preferência a partir de um obstáculo natural (rio ou estrada), aumentando-se a largura dessa linha através da construção de aceiros com equipamento motorizado (tratores ou patrões) e utilizando-se contrafogo.

### 5.3 FASES DO COMBATE

O combate a incêndios florestais é um processo estruturado em etapas sequenciais e complementares, que visam detectar, conter e extinguir o fogo de forma eficiente e segura. O domínio de cada fase permite otimizar recursos, reduzir danos ambientais e proteger vidas humanas.

1. **Detecção:** é o ponto de partida do combate e consiste em identificar, localizar e comunicar a ocorrência de um incêndio. Uma detecção rápida aumenta significativamente as chances de conter o fogo antes que se propague ou alcance alta intensidade. Quanto menor o intervalo entre o início do fogo e o ataque inicial, maior a probabilidade de sucesso. Os sistemas de detecção podem ser terrestres

- **Terrestres fixos:** torres de observação, câmeras e vigias em pontos estratégicos.
- **Terrestres móveis:** patrulhamento com viaturas ou equipes a pé.
- **Aéreos:** uso de aeronaves tripuladas ou drones.
- **Satélites:** monitoramento remoto por imagens e sensores.

2. **Mobilização:** Após a detecção, ocorre o acionamento e deslocamento dos recursos humanos e materiais necessários para o combate. Essa etapa exige coordenação ágil, garantindo que as equipes e equipamentos cheguem rapidamente ao local.

3. **Reconhecimento:** O reconhecimento orienta a escolha das estratégias e táticas de combate, adaptadas às condições do momento. É a fase em que a equipe avalia a situação no terreno. São coletadas informações essenciais sobre:



- Topografia, vegetação e condições meteorológicas.
  - Posição e intensidade das frentes de fogo.
  - Valores ambientais, patrimoniais e humanos ameaçados.
  - Possibilidades de controle e rotas de segurança.
4. **Ataque Inicial:** Corresponde à primeira ação direta contra o incêndio. Com base nos dados do reconhecimento, aplicam-se métodos de combate para conter o avanço do fogo, priorizando a proteção de áreas e bens mais vulneráveis. A rapidez e precisão nessa fase são decisivas para o sucesso da operação.
  5. **Controle:** Após deter o avanço do fogo, o objetivo é circunscrever toda a área queimada dentro de uma linha de controle — um perímetro seguro que impeça novas propagações. Esse isolamento pode ser feito por aceiros, barreiras naturais ou linhas construídas pelas equipes.
  6. **Extinção (Rescaldo):** Consiste em eliminar completamente chamas, brasas e focos residuais dentro da área afetada, prevenindo reignições. É uma fase minuciosa, que requer inspeção detalhada e o uso de água, abafadores ou ferramentas manuais para apagar pontos quentes.
  7. **Vigilância (Patrulhamento):** Mesmo após a extinção, o local permanece sob observação por um período, a fim de identificar e neutralizar eventuais focos que possam reacender.
  8. **Desmobilização:** Marca o encerramento das operações. Envolve o retorno seguro das equipes, a conferência e limpeza dos equipamentos, manutenção das ferramentas e registro das ações realizadas. Nessa etapa, também são feitas avaliações sobre a eficiência das estratégias e técnicas empregadas, visando melhorias futuras.

## 6. PREVENÇÃO E MITIGAÇÃO

A prevenção é uma das etapas mais importante no enfrentamento aos incêndios florestais, pois reduz a ocorrência e limita a propagação do fogo, protegendo



vidas humanas, recursos naturais, biodiversidade e patrimônios produtivos, além de reduzir custos humanos e materiais em operações de combate.

Tetto, Batista e Soares (2011) aponta como medidas preventivas e mitigadoras eficazes: educação e conscientização comunitária, aplicação da legislação através de fiscalizações, eliminação ou redução de fonte de propagação do fogo. A coleta de dados e o mapeamento de áreas de risco também são fundamentais para identificar regiões vulneráveis e planejar operações mais eficientes.

**Figura 15:** Incêndio em quintal de residência localizada em área rural, evidenciando a importância das ações preventivas para evitar ocorrências dessa natureza.



Fonte: CBMAM (2024).

## 6.1 EDUCAÇÃO COMUNITÁRIA

A participação da comunidade é essencial na prevenção de incêndios florestais, pois grande parte das ocorrências tem origem em ações humanas. O engajamento da população ajuda a reduzir riscos, proteger vidas e preservar o meio ambiente. A conscientização deve começar pelo esclarecimento sobre os perigos e impactos dos incêndios florestais, que não afetam apenas a vegetação, mas também a fauna, os recursos hídricos, a qualidade do ar e a saúde das pessoas. O fogo pode ainda comprometer atividades econômicas locais, como a agricultura e o turismo, além de gerar riscos à vida humana.



**Figura 16:** Exemplo de incêndio em lixeira viciada em área rural, evidenciando a importância do planejamento comunitário e da gestão adequada de resíduos para evitar ocorrências desse tipo.



**Fonte:** CBMAM (2024).

Tetto, Batista e Soares (2011) recomenda as seguintes estratégias no planejamento de atividades de conscientização:

- Devem usar linguagem adequada ao público. Uma abordagem interessante é apresentar o fogo como “bom”, quando controlado em queimas agrícolas, prescritas ou em ecossistemas dependentes do fogo, e “mau”, quando fora de controle e ameaçando propriedades, florestas e vidas;
- Devem ser dirigidos a públicos e comunidades específicas;
- Devem respeitar a cultura da sociedade, incluindo práticas tradicionais de uso do fogo;
- Devem ser elaborados em cooperação entre técnicos em incêndios florestais e especialistas em educação;
- Devem estimular o desenvolvimento de estratégias de manejo do fogo apropriados às comunidades;

Nesse sentido, ações de educação ambiental em escolas, associações comunitárias e eventos locais são fundamentais para formar uma cultura de prevenção. Palestras, oficinas, campanhas de divulgação em rádios, redes sociais e materiais impressos podem difundir informações práticas, como:



- Evitar o uso do fogo próximo a áreas de vegetação;
- Manter aceiros ou faixas livres de vegetação seca ao redor de propriedades e áreas de risco;
- Incentivar a denúncia de queimadas irregulares ou suspeitas;
- Comunicar imediatamente às autoridades a presença de focos de incêndio;
- Orientar sobre a importância da manutenção de açudes, poços ou fontes de água em propriedades rurais;
- Integrar vizinhos e comunidades em planos de prevenção coletiva, promovendo ações coordenadas;
- Adotar práticas sustentáveis de manejo do solo e da vegetação.

Outro aspecto essencial é promover o engajamento comunitário, estimulando a criação de grupos locais de vigilância e apoio às brigadas florestais. Quando a comunidade se sente corresponsável pela preservação da sua região, a possibilidade de detectar e evitar incêndios cresce significativamente.

Portanto, a conscientização da comunidade local não é apenas uma medida preventiva, mas também uma forma de fortalecer os laços entre a população e os órgãos de proteção, construindo uma rede colaborativa que aumenta a eficiência das ações de prevenção e combate.

## **6.2 ACEIROS PREVENTIVOS**

Estudos mostram que os aceiros, quando bem planejados e mantidos, são eficazes no controle do fogo, pois funcionam como barreiras físicas que limitam a propagação das chamas e facilitam o acesso de equipes de combate, sobretudo em áreas rurais afastadas (CEMIG, 2020).

Ao reduzir o material combustível disponível, os aceiros diminuem a intensidade do fogo, favorecem as operações de combate e protegem áreas de relevância ambiental e econômica. Entretanto, sua eficácia depende de manutenção contínua, como a remoção de resíduos, já que a negligência pode comprometer sua função (SOARES; BATISTA; TETTO, 2007).

## **6.3 CONSTRUÇÃO DE ACEIROS**

O aceiro consiste em uma faixa de terreno desprovida de vegetação ou materiais combustíveis, planejada para interromper ou reduzir a propagação do fogo



em situações de incêndio florestal. Essa medida preventiva é essencial para a proteção de áreas vulneráveis, como propriedades rurais, plantações, margens de estradas e comunidades próximas. Quando bem construídos e mantidos, os aceiros funcionam como barreiras de contenção, diminuindo significativamente o avanço das chamas e proporcionando maior segurança e eficiência às equipes de combate.

Para construção de aceiros é importante observar os seguintes aspectos:

#### 1. Planejamento do local:

- Identifique os pontos estratégicos onde o aceiro deve ser aberto, como ao longo de cercas, limites de propriedades, margens de rodovias ou áreas de maior risco de incêndio.
- Defina a largura da faixa de acordo com as características do terreno e da vegetação. Em geral, recomenda-se de 3 a 10 metros.

#### 2. Quando fazer o aceiro:

- Os aceiros devem ser feitos antes do período de estiagem, quando a vegetação ainda está verde e menos inflamável.
- Durante o período crítico de seca, é essencial realizar inspeções frequentes e manutenção, evitando o acúmulo de material combustível.

#### 3. Limpeza da faixa de vegetação:

- Utilize ferramentas manuais (foice, facão, enxada, rastelo, machado) ou equipamentos mecânicos (tratores com grades, roçadeiras e motosserras).
- Corte o capim alto, retire folhas secas, galhos e qualquer material que possa servir de combustível.
- O solo deve ficar exposto, sem vegetação, garantindo que o fogo não ultrapasse a barreira.

#### 4. Manutenção:

- Os aceiros não são permanentes. A vegetação volta a crescer, por isso é necessário realizar manutenção periódica, reforçando a limpeza ao longo do tempo.



## 5. Queima controlada:

- Em alguns casos, pode-se utilizar o fogo como técnica de manejo para construção de aceiros (queima controlada).
- Atenção: este procedimento só pode ser realizado por equipes especializadas, treinadas e autorizadas, seguindo normas técnicas e legais. Não deve ser feito por brigadistas comunitários ou proprietários rurais sem capacitação.

## REFERÊNCIAS

AMAZONAS. Constituição do Estado do Amazonas. Promulgada em 5 de outubro de 1989. . 1989.

ARAGÃO, Luiz E. O. C. *et al.* 21st Century drought-related fires counteract the decline of Amazon deforestation carbon emissions. **Nature Communications**, v. 9, n. 1, p. 536, 13 fev. 2018.

ARTAXO, Paulo *et al.* Atmospheric aerosols in Amazonia and land use change: from natural biogenic to biomass burning conditions. **Faraday Discussions**, v. 165, p. 203, 2013.

AVEN, Terje; RENN, Ortwin. **Risk Management and Governance: Concepts, Guidelines and Applications**. Berlim: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2010. v. 16

BARBOSA, Reinaldo Imbrozio; FEARNSIDE, Philip Martin. INCÊNDIOS NA AMAZÔNIA BRASILEIRA: ESTIMATIVA DA DIFERENTES ECOSSISTEMAS DE RORAIMA NA PASSAGEM DO EVENTO “EL N I N O ” (1997/98). [S.d.].

BIRKMANN, J. *et al.* Extreme events and disasters: a window of opportunity for change? Analysis of organizational, institutional and political changes, formal and informal responses after mega-disasters. **Natural Hazards**, v. 55, n. 3, p. 637–655, dez. 2010.

BRANDO, Paulo Monteiro *et al.* Abrupt increases in Amazonian tree mortality due to drought–fire interactions. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 111, n. 17, p. 6347–6352, 29 abr. 2014.

BRASIL. LEI Nº 14.944, DE 31 DE JULHO DE 2024. . 2024.

CBMDF. **Manual básico de combate a incêndio do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal**. 2. ed. Brasília: Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal, 2009.

CBMGO. **Manual Operacional De Bombeiros - Prevenção e Combate a Incêndios Florestais**. Goiânia: CBMGO, 2017.



CEMIG. **Manual de Prevenção e Combate de Incêndios Florestais**. Viçosa, MG: Suprema Gráfica, 2020.

ICMBIO. **Manual para Formação de Brigadista de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais**. Brasília: ICMBio, 2010.

PMESP. **Manual Técnico de Bombeiros - Combate a Incêndios Florestais**. São Paulo: PMESP, 2006.

SOARES, Ronaldo Viana; BATISTA, Antonio Carlos; TETTO, Alexandre França. **Incêndios florestais: controle, efeitos e uso do fogo**. [S.l.]: Universidade Federal do Paraná, 2007.

SOARES, Ronaldo Viana; BATISTA, Antonio Carlos; TETTO, Alexandre França. **Manual de prevenção e combate a incêndios florestais**. [S.l.]: Universidade Federal do Paraná, 2017.

