



ESCOLA DE PERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA  
AERONÁUTICA  
COORDENADORIA ACADÊMICA  
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 1/2020

**ISRAEL AZEVEDO LUZ, Cap Av**

**Fomento ao emprego de helicópteros da FAB na missão de  
combate a incêndio em voo**

Rio de Janeiro

2020

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA  
AERONÁUTICA  
COORDENADORIA ACADÊMICA  
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 1/2020

**ISRAEL AZEVEDO LUZ, Cap Av**

**Fomento ao emprego de helicópteros da FAB na missão de  
combate a incêndio em voo**

Trabalho de conclusão de curso apresentado no Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica como requisito parcial para aprovação no Curso de Pós-graduação em Gestão Pública com ênfase em Projetos e Processos.

Área de Concentração: Emprego da Força Aérea

Orientador: Maj Esp Sup Edivaldo Pires de Figueiredo

Rio de Janeiro

2020

**ISRAEL AZEVEDO LUZ, Cap Av**

**Fomento ao emprego de helicópteros da FAB na missão de  
combate a incêndio em voo**

Trabalho de conclusão de curso  
apresentado no Curso de  
Aperfeiçoamento de Oficiais da  
Aeronáutica.

Aprovado por:

---

Jaques da Silva Valle – Maj Av  
EAOAR

---

Edivaldo Pires de Figueiredo – Maj Esp Sup  
EAOAR

---

Raphael Coutinho Stauffer – Maj Int  
EAOAR

Rio de Janeiro  
Julho 2020

## RESUMO

O uso de aeronaves no combate a incêndio é uma prática amplamente difundida e consagrada no mundo todo. A Força Aérea Brasileira, por sua vez, tem utilizado prioritariamente a aeronave C-130 Hércules para cumprir esse tipo de missão, mesmo contando com uma quantidade maior de aeronaves de asas rotativas distribuídas por todo o território nacional. Nesse contexto, este trabalho objetiva fomentar o emprego das aeronaves de asas rotativas da FAB nessas missões e para tanto, defende-se a tese de que esse emprego torna o combate a incêndio florestais no Brasil mais eficiente. Devido, principalmente, as suas características operacionais de voo, os helicópteros apresentam três aspectos que contribuem para o aumento dessa eficiência: a versatilidade, que resulta em uma atuação mais precisa no combate às chamas; a pronta resposta, aspecto primordial para um combate efetivo; e a economia de recursos, haja vista o baixo custo dos equipamentos utilizados para a operação, o menor número de tripulantes envolvidos e a abrangência da atuação dos Esquadrões de helicópteros no país. Face ao exposto, ao fazer esse emprego das aeronaves de asas rotativas, tem-se uma atuação mais contumaz e eficiente da Força Aérea no combate as queimadas, proporcionando uma melhor resposta frente ao grande impacto ambiental que elas representam, projetando a FAB tanto no cenário nacional como no internacional.

**Palavras-chave:** Combate a incêndio. Asas rotativas. Versatilidade. Pronta resposta. Economia de recursos.

## INTRODUÇÃO

O Brasil é o quinto maior país do mundo em dimensões territoriais, com mais de 8,5 milhões de quilômetros quadrados, possuindo seis biomas terrestre diferentes e três grandes ecossistemas marinhos que abrigam uma das maiores biodiversidade do mundo (IBGE, 2019). O Estado brasileiro possui o dever da manutenção e preservação do meio ambiente e de toda sua fauna e flora, tendo incorporado as recomendações da Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), entidade vinculada à Organização das Nações Unidas (ONU). No entanto, o número de focos de incêndios florestais no país tem sido muito expressivo nas últimas décadas, conforme dados do Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais (INPE, 2019).

Desta feita, a missão de combate a incêndio, a despeito de ser uma atribuição dos governos estaduais, por intermédio dos Corpos de Bombeiros, foi contemplada na Doutrina Básica da Força Aérea Brasileira (DCA 1-1) como uma Ação Complementar da Força (BRASIL, 2012), atendendo o que preconiza os itens VI e VII do Art. 23 da Constituição Federal de 1988: “É competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios: [...] VI - proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas; VII - preservar as florestas, a fauna e a flora;”.

Atualmente a FAB tem empregado nas missões de combate a incêndio as aeronaves C-130 Hércules, equipadas com o sistema modular aerotransportado de combate a incêndio, *MAFFS (Modular Airborne Firefighting System)*. Contudo, a Força Aérea dispõe de diversos outros meios aéreos que também poderiam contribuir para melhor atuação no cumprimento desta missão.

Este trabalho visa, assim, defender que o emprego das aeronaves de asas rotativas da FAB torna mais eficiente<sup>1</sup> o combate aos incêndios florestais no território nacional. A fim de sustentar tal afirmativa, destacam-se três características dessas aeronaves: a versatilidade, que resulta em uma atuação mais precisa no combate às chamas; a pronta resposta, aspecto primordial

---

<sup>1</sup> Segundo Azacárate (2012), um combate a incêndio eficiente é o que objetiva minimizar os danos causados pelas queimadas, controlando as chamas no menor tempo possível.

para um combate a incêndio efetivo; e a economia de recursos, haja vista o menor custo das operações neste tipo de aeronave.

## 2 DESENVOLVIMENTO

Incêndios de grande escala são calamidades que geram preocupação e mobilização em todo o mundo. No Brasil, anualmente, o Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais (INPE) registra em média mais de 30 mil focos de incêndios. Soma-se a esses dados o fato de que a Amazônia brasileira é a região mais afetada, com incêndios que vêm crescendo nos últimos anos, chegando a registrar picos de mais de 130 mil focos por ano na última década (INPE, 2019).

Diante do exposto, pode-se constatar que a preservação das espécies existentes em nosso ecossistema, assim como de todos os biomas existentes no país, é de extrema relevância para o Estado brasileiro, requerendo, portanto, o máximo de esforço e eficácia para manutenção e proteção das matas e florestas nacionais. Nesse contexto, a Força Aérea Brasileira tem um importante papel, por intermédio de seus vetores aéreos, devendo lançar mão dos meios mais eficientes de que dispõe.

O emprego de aeronaves para o combate a incêndio é uma prática muito comum no mundo todo, se mostrando muito eficaz tanto na extinção, como no controle das queimadas, conforme Velez Munoz (2002). Em diversos países existem esquadrões aéreos equipados com aviões e helicópteros dedicados exclusivamente ao combate aéreo a incêndios. A Austrália, por exemplo, possui uma frota de mais de 130 aeronaves, entre asas fixas e rotativas, dedicadas ao *National Aerial Firefighting Center* (Centro Aéreo Nacional de Combate a Incêndio), órgão do Governo que coordena as ações de combate a incêndios florestais no país.

Outro exemplo de país que conta com helicópteros para contenção do fogo são os Estados Unidos. Em 2018, durante a temporada de incêndios, o Serviço Florestal estadunidense, o *US Forest Service*, empregou no combate às queimadas mais de 400 helicópteros, além de 200 aviões (USA, 2018). O órgão, subordinado ao Departamento de Agricultura Norte Americano, conduz um estudo que tem por objetivo estabelecer, por meio da coleta de dados

terrestres e aéreos em incêndios florestais em todo o país, qual a melhor composição da frota de aeronaves a ser utilizada para combater qualquer tipo de incêndio.

Achados preliminares desse estudo, chamado Aerial Firefighting Use and Effectiveness (AFUE), apontam que aeronaves de asas rotativas e de asa fixa têm perfis de missão diferentes, com graus variados de complexidade. Os dados encontrados pelo AFUE (USA, 2019) dão conta de que aeronaves de asas rotativas indicam uma probabilidade de 87% de sucesso em lançamentos de ataque direto<sup>2</sup> às chamas e 62% em lançamentos de ataques indiretos, enquanto aeronaves de asa fixa indicam uma probabilidade de 74% de sucesso em lançamentos de ataque direto e 56% em lançamentos de ataque indireto.

A maior probabilidade de sucesso mostrada no estudo deve-se principalmente à versatilidade dos helicópteros. Segundo Azacárate (2012), as aeronaves de asas rotativas, por suas características operacionais de voo, como voo a baixa altura e voo pairado, conseguem atuar em terrenos mais acidentados e confinados, como serras e montanhas, tendo a capacidade de fazer uma operação de combate a incêndio mais precisa e eficiente.

Ainda como exemplo da versatilidade desse tipo de aeronave, além do emprego direto em combate às chamas com lançamentos de água ou retardantes de fogo, a fim de diminuir a velocidade do incêndio para que os bombeiros possam contê-lo, os helicópteros podem realizar também tarefas como transporte de brigadistas, equipamentos e suprimento para áreas de difícil acesso, reconhecimento de novos incêndios e coleta de informações mais precisas sobre o comportamento das chamas (GOIÁS, 2017).

A Força Aérea Brasileira, por sua vez, tem empregado prioritariamente a aeronave C-130 em tais missões. Por ser uma aeronave de asa fixa de grande porte, com peso bruto de decolagem de até 70 toneladas, além da sua velocidade, maior que 200 km/h, seu emprego é mais adequado em missões de combate a incêndio em grandes áreas abertas, como campos e florestas planas, já que tal performance restringe sua manobrabilidade (BRASIL, 2008).

---

<sup>2</sup> Segundo o AFUE ataque direto é o feito diretamente à queima de combustível, como umedecimento, sufocação ou extinção química do fogo. Já o ataque indireto é o método de supressão no qual a linha de controle está localizada a alguma distância da borda ativa do fogo a fim de limitar o avanço do incêndio.

Outro aspecto primordial para um combate eficiente a incêndios é a possibilidade de atuar quando as chamas ainda estão começando a se alastrar. Segundo Bonatto e Fioravante (2004), o combate se torna muito mais efetivo quando é realizado logo no início do incêndio. Desta forma, a pronta resposta ao acionamento desse tipo de missão é crucial para seu sucesso. E nesse aspecto os helicópteros da Força Aérea Brasileira possuem uma maior prontidão, devido a sua agilidade no que tange à reação ao acionamento.

Para que essas aeronaves estejam aptas para realizar o combate a incêndio, somente é necessário a utilização de um equipamento chamado *Bambi Bucket*, que é uma espécie de balde para água, no qual se pode abrir o fundo por um comando eletromecânico e instala-se facilmente no gancho da aeronave. Ao passo que a aeronave C-130 utiliza o Sistema Modular Aerotransportado de Combate a Incêndio (*MAFFS*), um equipamento relativamente complexo de ser instalado, além de requerer a montagem de um conjunto de tanques e tubulações pressurizados no interior do avião para o armazenamento e dispersão do agente de combate ao fogo (LOPES, 2019).

Em uma análise operacional de pronta resposta entre os dois meios de combate a incêndio, ressalta-se assim a simplicidade e a agilidade do emprego das aeronaves de asas rotativas em relação ao Hércules. Tendo como referência o serviço de alerta para Busca e Resgate realizado pelos helicópteros, o tempo de reação deles é de no máximo uma hora para a pronta resposta, em contrapartida, segundo Lopes (2019), são necessárias 12 horas após o acionamento da missão para reação do C-130.

A pronta resposta das aeronaves de asas rotativas dá-se também devido sua vasta presença em todo o território nacional. Atualmente, após a reestruturação da Força Aérea ocorrida em 2016, existe pelo menos um Esquadrão de asas rotativas em cada região do Brasil, totalizando mais de 50 helicópteros, o que proporciona a abrangência de todo o território nacional, a despeito da única Unidade Aérea de C-130 que se encontra na cidade do Rio de Janeiro e possui no máximo oito aeronaves compatíveis com o sistema, porém somente dois *MAFFS* (BRASIL, 2020).

Outro aspecto extremamente relevante a ser destacado diz respeito à economia da operação. Em uma análise direta do custo de aquisição de ambos os equipamentos, nota-se que o valor do *MAFFS* utilizado pelo C-130

(U\$104.000) equivale a mais de quatro vezes o valor de um *Bambi Bucket* (U\$24.000), conforme dados do Sistema Integrado de Logística de Material e Serviços (SILOMS) (BRASIL, 2020).

Ainda dentro do argumento econômico, vislumbra-se a comparação da quantidade de tripulantes necessários para a operação do *MAFFS* instalado no Hércules e a quantidade necessária para a operação do *Bambi Bucket* nos helicópteros. Segundo o Relatório Técnico do IBAMA sobre o *MAFFS* (2008), a estrutura mínima para o emprego do equipamento é composta de seis tripulantes, responsáveis pela operação e manutenção do equipamento em voo. Contudo, por ocupar quase que a totalidade do compartimento de carga do C-130, fica inviável o transporte dos demais equipamentos e pessoal necessários para sua operação, função que fica reservada para uma segunda aeronave Hércules para o apoio a operação.

Os equipamentos de suporte ficam em terra, no aeródromo que servir de base à operação, e consistem em três piscinas flexíveis, como reservatórios de água e retardante químico, um compressor e duas motobombas. E para operar todos esses equipamentos são necessários cinco militares capacitados e mais 20 homens para apoio na montagem de toda a estrutura de solo.

Em contra partida, conforme o Manual Operacional de Bombeiros de Goiás (2017), o equipamento *Bambi Bucket* mostra-se muito mais fácil de operar, requerendo uma logística mais simplificada. Pode ser transportado no próprio helicóptero que o utilizará e não requer tripulantes extras além dos quatro que operam normalmente a aeronave, tornando-a muito mais econômica. Trata-se de um equipamento extremamente difundido e consagrado na aviação de asas rotativas pelo mundo, justamente por sua fácil operação e baixo custo de aquisição e manutenção, sendo operado pelos Corpos de Bombeiros nacionais, pela Marinha do Brasil e por diversos órgãos em mais de 110 países (SEI, 2020).

Com o *Bambi Bucket* conectado ao gancho no dorso da aeronave, em um voo pairado, pode-se coletar água de qualquer fonte disponível próximo ao incêndio, desde mar, rios e lagoas, até piscinas ou poços. Já o sistema *MAFFS* requer que sejam instaladas as piscinas de água e/ou agentes contra chamas para abastecer o Hércules em solo, o que impõem um raio de operação do

aeródromo que serve de base de abastecimento, implicando em uma limitação operacional do alcance da aeronave.

## CONCLUSÃO

As aeronaves são instrumentos de grande pertinência nas missões de combate a incêndios. Essa relevância vem aumentando cada vez mais, na medida em que as queimadas florestais se intensificaram nos últimos anos e são um problema ambiental enfrentado por diversos países. Nesse cenário, a sociedade brasileira deposita, também, na Força Aérea as expectativas de que a Instituição esteja envidando todos os seus esforços e fazendo uso de sua máxima capacidade de resposta a calamidades como a devastação causada pelo fogo, sobretudo em uma região tão estratégica para o país e para o mundo como a Amazônia. Considerando tal necessidade de enfrentamento às queimadas, as características operacionais das aeronaves de asas rotativas as tornam ferramentas de enorme valia.

Conforme atestado no estudo AFUE (2019), helicópteros possuem maior probabilidade de sucesso em lançamentos de ataque às chamas, em comparação com aeronaves de asa fixa, característica que, juntamente com a possibilidade de realizar transportes aerológico e reconhecimento de queimadas, exemplificam a versatilidade desse vetor. Ademais, apresentam maior celeridade na pronta resposta ao acionamento, devido à simplicidade do sistema *Bambi Bucket* e à quantidade de helicópteros dispersos por todo o Brasil. Ressalta-se, também, a maior economia de operação, graças ao baixo custo do *Bambi Bucket* e menor quantidade de pessoal envolvido. Todas essas vantagens evidenciam que o emprego das aeronaves de asas rotativas da FAB torna mais eficiente o combate aos incêndios florestais no território nacional.

A Força Aérea ao empregar seus helicópteros no controle e supressão de incêndios florestais aumenta ainda mais sua gama de atuação, no que concerne às atividades aeronáuticas militares brasileiras de combate a incêndio. Desse modo, a FAB poderá oferecer um desempenho mais contumaz frente ao grande impacto ambiental que as queimadas representam para o país e o mundo, aumentando sua projeção como instituição.

## REFERÊNCIAS

AZCÁRATE, Juan Caamaño. **Operaciones y Coordinación de Medios Aéreos en Incendios Forestales**. Barcelona: Fundación Pau Costa, 2012.

BONATTO, F.; FIORAVANTE, J. L. . MÉTODO DE BOMBARDEIO AÉREO PARA COMBATE EM INCÊNDIOS FLORESTAIS. In: 3o Simpósio Sul-Americano sobre Controle de Incêndios Florestais, 2004, Curitiba, Paraná. **Anais** [...]. Curitiba, Paraná: FUPEF - UFPR, 2004. p. 3.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Comando Geral de Apoio. **SILOMS 11G**. Versão 10.38. Rio de Janeiro. Disponível em [www.siloms.intraer](http://www.siloms.intraer). Acesso em 26 mar 2020.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Estado-Maior da Aeronáutica. Portaria n. 278/GC3, de 21 de junho de 2012. Aprova a reedição da Doutrina Básica da FAB: DCA 1-1. **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Brasília, DF n. 121, de 26 jun.2012.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**: promulgada em 05 de outubro de 1988. 38. ed. São Paulo: Saraiva, 2006.

GOIÁS. Corpo de Bombeiros do Estado de Goiás. **Manual Operacional de Bombeiros: Prevenção e Combate a Incêndios Florestais**. 1. ed. Goiânia: [s. n.], 2017.

IBAMA, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Relatório C-130 Hércules e MAFFS: Visita Técnica**. Brasília: MMA/ AMA, 2008

INPE. Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais. **Perguntas Frequentes**. São José dos Campos, SP, 2019. Disponível em: <http://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/portal/informacoes/perguntasfrequentess#p1>. Acesso em: 9 set. 2019

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Biomass e sistema costeiro-marinho do Brasil: compatível com a escala 1:250 000**. 1ed Rio de Janeiro: IBGE. Escala 1:250.000.

LOPES, D. L. L. C. **Criação de uma seção administrativa no 1º/1º GT para gerenciamento de operações de combate a incêndio**. 2019. p.09. Trabalho de Conclusão de Curso (Pós-Graduação) - Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica, Universidade da Força Aérea, Rio de Janeiro, 2019.

SEI INDUSTRIES LTD (SEI). **Bambi Bucket models for combating against wildfire**. Disponível em: <https://www.sei-ind.com/products/bambi-bucket-models/>. Acesso em: 26 mar. 2020.

UNITED STATES OF AMERICA (USA). United States Department of Agriculture (USDA). US Forest Service. **Aerial Firefighting Use and Effectiveness (AFUE): Preliminary Findings**. USDA, 2019. Disponível em: [https://www.fs.usda.gov/sites/default/files/2019-07/2019\\_03\\_15\\_19\\_bp\\_afue\\_2019\\_update\\_final\\_web.pdf](https://www.fs.usda.gov/sites/default/files/2019-07/2019_03_15_19_bp_afue_2019_update_final_web.pdf). Acesso em: 08 mar. 2020.