

REGULAMENTO BRASILEIRO DE AVIAÇÃO CIVIL 90 NAS OPERAÇÕES DE ASA ROTATIVA: DOCTRINA E SEGURANÇA EM INCÊNDIOS FLORESTAIS NO PANTANAL

Felipe Cruz Vieira¹

Pedro Paulo Borges Amaral²

RESUMO: O presente artigo tem como objetivo demonstrar a necessidade da aplicação do Regulamento Brasileiro da Aviação Civil nº 90, alinhada à capacitação contínua dos operadores e à atualização frequente dos Procedimentos Operacionais Padrão (POPs) como fundamentos imprescindíveis na segurança das operações com aeronaves de asa rotativa, mais especificamente no enfrentamento aos incêndios florestais no Pantanal mato-grossense. Destaca-se, ainda, a importância da preparação técnica da tropa para atuar com segurança em cenários críticos, como no caso do fenômeno *brownout*, comum em áreas secas e arenosas. A pesquisa adotou abordagem qualitativa e descritiva, com método indutivo, estruturando-se por meio de revisão bibliográfica, documental e questionário aplicado a gestores de unidades aéreas de quatro estados. São abordados os aspectos normativos do RBAC 90, uma análise de caso sobre acidente envolvendo o *brownout*, e experiências institucionais de adequação ao regulamento. Os resultados indicam dificuldades recorrentes na elaboração de POPs e na implementação plena da norma por diferentes unidades aéreas da federação. Conclui-se que a adesão ao RBAC 90 exige mais que conformidade formal: demanda cultura organizacional voltada à segurança, treinamento contínuo e doutrinas operacionais robustas para garantir a eficácia e a segurança nas operações aéreas em ambientes críticos.

Palavras-chave: RBAC 90. Asa rotativa. CBMMT.

ABSTRACT: This article aims to demonstrate the necessity of applying the Brazilian Civil Aviation Regulation No. 90 (RBAC 90), aligned with the continuous training of operators and the frequent updating of Standard Operating Procedures (SOPs), as essential foundations for the safety of rotary-wing aircraft operations, particularly in response to wildfires in the Pantanal region of Mato Grosso. The technical preparation of ground crews is also emphasized as a critical factor for safe performance in high-risk scenarios, such as the brownout phenomenon, which is common in dry and sandy environments. The research adopts a qualitative and descriptive approach, using the inductive method, and is structured through bibliographic and documentary review, along with a questionnaire applied to managers of aerial units from four Brazilian states. The study addresses the normative aspects of RBAC 90, includes a case analysis of an accident involving brownout, and presents institutional experiences related to regulatory compliance. The results reveal recurring challenges in drafting SOPs and fully implementing the regulation across different public aerial units in the federation. It is concluded that adherence to RBAC 90 requires more than formal compliance: it demands an organizational culture focused on safety, continuous training, and robust operational doctrines to ensure the effectiveness and safety of aerial operations under critical conditions.

Keywords: RBAC 90. Rotary-wing. CBMMT.

¹ Aspirante do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Mato Grosso – Formado no Curso de Formação de Oficiais do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Mato Grosso – Academia Bombeiro Militar Fábio Pereira Leite. Bacharel em Direito pela Universidade de Cuiabá Campus Pantanal – UNIC PANTANAL. E-mail: felipecruzvieira@hotmail.com

² Tenente Coronel do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Mato Grosso. Bacharel em Segurança Contra Incêndio e Emergências pelo Instituto de Ensino de Segurança Pública do Estado do Pará, Pós-Graduado em Gestão de Segurança Pública pela Academia de Polícia Militar do Estado de Mato Grosso - Academia Costa Verde - Nível de Curso de Pós-Graduação Lato Sensu em Nível de Especialização em Gestão Estratégica Aplicada à Segurança Pública – Curso Superior Bombeiro Militar, Piloto Comandante e Examinador Credenciado de Helicóptero Formado pelo Curso de Pilotos da Força Nacional Brasília. E-mail: pedroamaral@sesp.mt.gov.br

1 INTRODUÇÃO

As operações aéreas desempenham um papel fundamental no apoio a missões de segurança pública, defesa civil e resgate. No Brasil, a regulamentação dessas atividades é estabelecida pelo Regulamento Brasileiro de Aviação Civil 90, que define diretrizes específicas para a operação de aeronaves por instituições de segurança pública e defesa civil.

No Estado de Mato Grosso, o Corpo de Bombeiros Militar já realiza operações aéreas com aeronaves de asa fixa por meio do Grupo de Aviação Bombeiro Militar (GA VBm), que foi criado para fazer parte de um sistema de prevenção, controle e combate a incêndios florestais. Porém, ainda não foi efetivamente implantada uma unidade própria de asa rotativa. Diante do exposto, esta pesquisa fundamentou-se na necessidade de conhecimento e aplicação das diretrizes do RBAC 90 nas operações com aeronaves de asa rotativa no âmbito das atividades Bombeiro Militar, com ênfase específica no enfrentamento de fenômenos críticos, como o brownout, durante incêndios florestais no Pantanal.

A metodologia adotada baseou-se em uma abordagem qualitativa e descritiva, com método indutivo, estruturando-se nas etapas de revisão bibliográfica e documental por meio de um questionário realizado com comandantes de unidades aéreas dos seguintes estados: Rondônia, Rio de Janeiro, Alagoas e Distrito Federal. Buscando compreender suas experiências na adequação ao regulamento nas operações de asa rotativa.

O objetivo geral desta pesquisa é apresentar a importância das diretrizes que devem ser seguidas nas operações de asas rotativas. Este estudo está estruturado em três partes, seguindo uma lógica para a compreensão da questão central: A primeira parte discorre sobre a construção do RBAC 90, explorando sua origem e a atuação das instituições fundamentais envolvidas na formulação e implementação do regulamento. A segunda parte analisa as consequências da inobservância ao regulamento, por meio de um caso que relaciona o acidente investigado à realidade operacional dos incêndios florestais em Mato Grosso, evidenciando a importância da capacitação continuada dos operadores e da constante atualização das doutrinas operacionais vinculadas ao RBAC 90.

Na terceira parte, analisam-se as experiências de outros estados da Federação quanto aos modelos operacionais adotados, às dificuldades enfrentadas e aos principais desafios relacionados à conformidade com o RBAC 90.

2 REGULAMENTO BRASILEIRO DE AVIAÇÃO CIVIL 90: CRIAÇÃO, REGULAMENTAÇÃO E ENTIDADES ENVOLVIDAS

A regulamentação da aviação no Brasil decorre de um arcabouço normativo complexo, influenciado por organismos internacionais e instituições nacionais que garantem a segurança e a eficiência das operações aéreas. Nesse contexto insta salientar que:

A Aviação de Segurança Pública, possui peculiaridades atinentes somente a estas Unidades, devido às suas missões constitucionais de policiamento, salvamento, resgates, combates a incêndios, entre outros, que requerem voos táticos a baixa altura, voos noturnos, separação reduzida entre aeronaves, carga externa, entre outras manobras complexas, a qual carecia de uma legislação específica, sendo que a legislação geral não conseguia abarcar suas operações como um todo. (Arendet Neto; Arendt, 2022, p.5)

Dentro dessa peculiaridade, destaca-se o Regulamento Brasileiro da Aviação Civil, o RBAC 90, que estabelece que "as operações especiais de aviação pública realizadas por órgãos e entes públicos estarão adstritas às suas atribuições previstas em lei" (ANAC, 2024). O regulamento é dividido em subpartes e apêndices, as subpartes vão de A a K, que são como os capítulos do regulamento, cada subparte trata de um eixo temático: definições, certificações, manual de operação, etc, e dentro das subpartes há seções numeradas no formato 90.1, 90.2.. com os apêndices complementando as subpartes em detalhamentos técnicos. Essa diretriz assegura que as operações aéreas de segurança pública sejam conduzidas dentro de padrões e exigências adequados à sua execução.

A origem e a estrutura normativa do RBAC 90 estão diretamente associadas à atuação integrada de três instituições fundamentais: a Organização da Aviação Civil Internacional (ICAO), o Comando da Aeronáutica (COMAER) e a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC).

Essas entidades exercem papéis complementares na formulação, regulamentação e aplicação das normas que regem a aviação civil e pública, sendo corresponsáveis pela consolidação de um ambiente operacional seguro e padronizado para as atividades aéreas de segurança pública no Brasil.

A ICAO (International Civil Aviation Organization), criada em 1944 com a assinatura da Convenção de Chicago, constitui o principal organismo internacional responsável pela formulação de normas e práticas recomendadas (SARPs) para a aviação civil global. Essas diretrizes visam garantir segurança, regularidade e eficiência nas operações aéreas entre os Estados-membros. O Brasil, como signatário da Convenção, compromete-se a incorporar essas recomendações em seu ordenamento jurídico, processo que se concretiza por meio da atuação de órgãos nacionais como o COMAER e a ANAC. Assim sendo, as normas internacionais da

ICAO servem de base técnica e conceitual para o desenvolvimento de regulamentos internos, incluindo o RBAC 90, de forma a alinhar as operações de segurança pública brasileira aos padrões globais de segurança e conformidade (ICAO, 2006).

Nesse processo de internalização normativa, destaca-se o papel do Comando da Aeronáutica (COMAER), órgão do Ministério da Defesa com competência para coordenar, controlar e normatizar a utilização do espaço aéreo brasileiro. Por meio do Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA), o COMAER elabora diretrizes técnicas e exerce fiscalização sobre as atividades aéreas, tanto civis quanto militares. No contexto da aviação de segurança pública, sua função é essencial para garantir que as operações estejam em conformidade com requisitos técnicos, operacionais e de segurança previamente definidos. A atuação do COMAER assegura que os padrões estabelecidos pela ICAO sejam respeitados na prática, promovendo a interoperabilidade entre os diversos entes que utilizam o espaço aéreo nacional, inclusive nas missões de segurança pública (BRASIL, 2025).

Complementando o arcabouço regulatório, a Lei nº 11.182/2005 dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) e dá outras providências, a saber:

Art. 1º Fica criada a Agência Nacional de Aviação Civil – ANAC, entidade integrante da Administração Pública Federal indireta, submetida a regime autárquico especial, vinculada ao Ministério da Defesa, com prazo de duração indeterminado.

Parágrafo único. A ANAC terá sede e foro no Distrito Federal, podendo instalar unidades administrativas regionais.

Art. 2º Compete à União, por intermédio da ANAC e nos termos das políticas estabelecidas pelos Poderes Executivo e Legislativo, regular e fiscalizar as atividades de aviação civil e de infra-estrutura aeronáutica e aeroportuária.

Art. 8º Cabe à ANAC adotar as medidas necessárias para o atendimento do interesse público e para o desenvolvimento e fomento da aviação civil, da infra-estrutura aeronáutica e aeroportuária do País, atuando com independência, legalidade, impessoalidade e publicidade, competindo-lhe:

IV – realizar estudos, estabelecer normas, promover a implementação das normas e recomendações internacionais de aviação civil, observados os acordos, tratados e convenções internacionais de que seja parte a República Federativa do Brasil (Brasil, 2005, p. 1).

Ou seja, a ANAC além de exercer a função de regulamentar, supervisionar e fiscalizar a aviação civil brasileira, com ênfase na certificação de operadores e na conformidade com os requisitos operacionais e de segurança, representa o braço executivo do Estado brasileiro na implementação de normas e regulamentos voltados à aviação. Dessa forma, a agência atua em articulação com a ICAO e o COMAER, garantindo que as diretrizes internacionais e militares sejam traduzidas em normativas nacionais claras, exequíveis e adequadas à realidade das operações aéreas dos órgãos de segurança pública (Brasil, 2005).

No âmbito do Regulamento Brasileiro da Aviação Civil nº 90 (RBAC 90), são definidos critérios técnicos detalhados para a operação de aeronaves empregadas em missões de segurança pública, incluindo requisitos operacionais rigorosos, tais como procedimentos padronizados para planejamento e execução de operações aéreas, padrões mínimos exigidos nos programas de treinamento operacional das tripulações e normas específicas relativas à manutenção preventiva e corretiva das aeronaves. A observância rigorosa desse regulamento garante segurança operacional, eficiência técnica e plena conformidade regulatória (Brasil, 2024).

Em resumo, a estrutura regulatória da aviação de segurança pública no Brasil é fundamentada em princípios e diretrizes internacionais, nacionais e militares que garantem a segurança e a conformidade das operações aéreas. O RBAC 90 se configura como um instrumento essencial dentro desse contexto, ao disciplinar a atuação de aeronaves vinculadas a órgãos de segurança pública, alinhando-se às normativas da ICAO, à supervisão do COMAER e à regulamentação da ANAC. Dessa forma, sua aplicação rigorosa é indispensável para garantir padrões elevados de segurança e eficiência nas operações de aviação de segurança pública no Brasil.

3 CONSEQUÊNCIAS DA INOBSERVÂNCIA AO REGULAMENTO BRASILEIRO DE AVIAÇÃO CIVIL 90: ANÁLISE DO ACIDENTE COM A AERONAVE PR-MJX E SUA RELAÇÃO COM A REALIDADE DOS INCÊNDIOS FLORESTAIS EM MATO GROSSO

A aplicação do Regulamento Brasileiro da Aviação Civil (RBAC) nº 90, elaborado pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) é extremamente necessária para que se tenha uma operação segura. Sua estrutura normativa abrange requisitos essenciais à segurança operacional, à conformidade regulatória e à eficiência técnica das operações aéreas. A inobservância das disposições constantes do regulamento compromete diretamente as operações aéreas realizadas por órgãos e entes públicos, expondo pilotos, tripulantes, passageiros e terceiros a riscos inaceitáveis.

Nesse contexto, torna-se imprescindível compreender os pontos fundamentais do regulamento, que quando devidamente implementados, asseguram o funcionamento seguro, padronizado e eficiente das operações aéreas públicas. São eles:

3.1 PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS PADRONIZADOS (POP)

Standard Operations Procedure (SOP) comumente chamado de Procedimentos Operacionais Padronizados (POP) constituem um dos principais instrumentos de normatização interna das UAPs, anteriormente, a égide do RBHA nº91, existia a recomendação, “mas não norteando como deveriam ser feitos ou para quais tipos de operação, sendo tal omissão corrigida com o advento do RBAC 90, apresentando de forma acertada quais os procedimentos necessários que fossem descritos em Manual de Operações e em Standard Operations Procedure (SOP)”.(Arendt Neto; Arendt, 2022, p.10). De acordo com a Seção 90.121 do RBAC 90, os POPs devem estar contidos no Manual de Operações (MOp) e refletem as ações sistematizadas a serem seguidas por tripulantes e demais integrantes da operação aérea. Sua finalidade é assegurar a uniformidade, a segurança e a previsibilidade das atividades operacionais, mesmo sob condições adversas ou de pressão psicológica. Conforme estabelece o regulamento: “A UAP deverá promover e incentivar o uso dos procedimentos operacionais padronizados pelos tripulantes e pessoas com função a bordo” (90.121- c). A ausência ou a adoção inadequada dos POPs compromete diretamente a capacidade de resposta das equipes a situações críticas, aumentando a probabilidade de falhas operacionais tendo como consequência graves acidentes aéreos.

3.2 SEGURANÇA OPERACIONAL (SGSO)

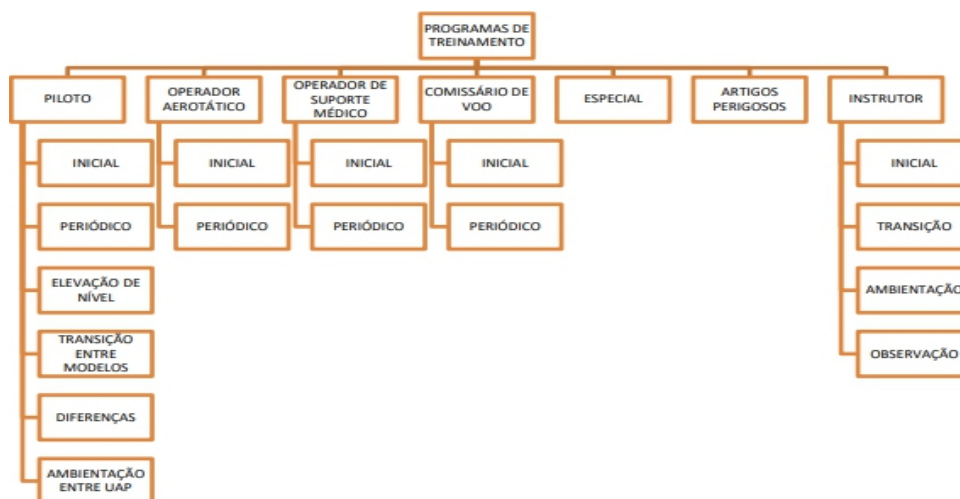
O Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional (SGSO) é estruturado como um modelo sistêmico de gestão de riscos e deve ser obrigatoriamente implementado por todas as UAPs, conforme a Subparte K do RBAC 90 (90.131 a 90.141). De acordo com o regulamento, “O órgão ou ente público deverá implantar e manter o SGSO no âmbito da respectiva UAP” (90.131-a). A estrutura da SGSO é composta por quatro componentes e doze elementos, incluindo identificação de perigos, análise e avaliação de riscos (90.137), seu objetivo é mitigar riscos por meio de uma abordagem proativa, fundamentada em dados operacionais, ocorrências passadas e análise estatística. A não implementação do SGSO compromete a capacidade institucional de antever ameaças e de responder adequadamente a situações que coloquem em risco a segurança das operações aéreas.

3.3 CAPACITAÇÃO PROFISSIONAL (PTO)

A capacitação profissional, estruturada por meio do Programa de Treinamento Operacional (PTO), é um dos pilares essenciais para garantir a proficiência técnica e o

desempenho seguro dos pilotos, das tripulações e equipes de apoio. O RBAC 90 (Brasil, 2024) exige que cada UAP desenvolva um PTO conforme os requisitos definidos no Apêndice C. O regulamento determina que: “O órgão ou ente público deverá desenvolver e manter programa de treinamento de segurança operacional que assegure que seus funcionários sejam treinados e competentes para exercer suas funções” conforme o item 90.141-a-1 (Brasil, 2024). A ausência de um programa estruturado de treinamento resulta em falhas de padronização, erros operacionais e comprometimento da segurança de voo. O organograma abaixo demonstra como são divididos os programas de treinamento:

Figura 1 - Organograma do Programa de Treinamento Operacional



Fonte: Arendt Neto; Arendt (2022)

Destaca-se, no âmbito da capacitação profissional, o treinamento específico destinado aos pilotos, os quais devem ser submetidos aos seguintes módulos de instrução, conforme previsto no Programa de Treinamento Operacional (PTO):

SUBPARTE M – TREINAMENTO PARA PILOTOS

- 90.171 Treinamento inicial: requisitos gerais
- 90.173 Treinamento inicial: currículo de solo
- 90.175 Treinamento inicial: currículo de voo
- 90.177 Treinamento inicial: currículo de exercício prático em emergências gerais
- 90.179 Treinamento periódico: requisitos gerais
- 90.181 Treinamento periódico: currículo de solo
- 90.183 Treinamento periódico: currículo de voo
- 90.185 Treinamento de elevação de nível: requisitos gerais
- 90.187 Treinamento de elevação de nível: currículo de solo
- 90.189 Treinamento de elevação de nível: currículo de voo
- 90.191 Treinamento de transição entre modelos: requisitos gerais
- 90.193 Treinamento de transição entre modelos: currículo de solo
- 90.195 Treinamento de transição entre modelos: currículo de voo
- 90.197 Treinamento de diferenças: requisitos gerais
- 90.199 Treinamento de ambientação entre UAP: requisitos gerais
- 90.201 Experiência operacional sob supervisão para piloto em comando
- 90.203 Exames de proficiência da ANAC (Brasil, 2024, p.31).

3.4 RESPONSABILIDADES INSTITUCIONAIS E TÉCNICAS

O RBAC 90 impõe às organizações públicas responsabilidades diretas na implantação, manutenção e fiscalização dos processos operacionais e administrativos da UAP. Desde o planejamento até a execução das missões aéreas, é dever da instituição assegurar que todas as etapas estejam em conformidade com as exigências normativas. O regulamento deixa claro, em diversas seções como os itens 90.7 e 90.121, que a responsabilidade pela segurança das operações é institucional, e não apenas individual. A omissão na implementação dos mecanismos exigidos configura negligência administrativa e pode resultar em responsabilização civil, penal ou funcionamento em caso de acidentes. A responsabilidade técnica recai também sobre os gestores e operadores, que devem garantir a adequação das aeronaves, a conformidade documental e a atuação profissional em consonância com os POP, SGSO e PTO (ANAC,2019).

A ausência ou a deficiência na aplicação desses quatro pilares compromete a integridade do sistema operacional, fragiliza a gestão da segurança e expõe as operações aéreas públicas a riscos elevados e inaceitáveis.

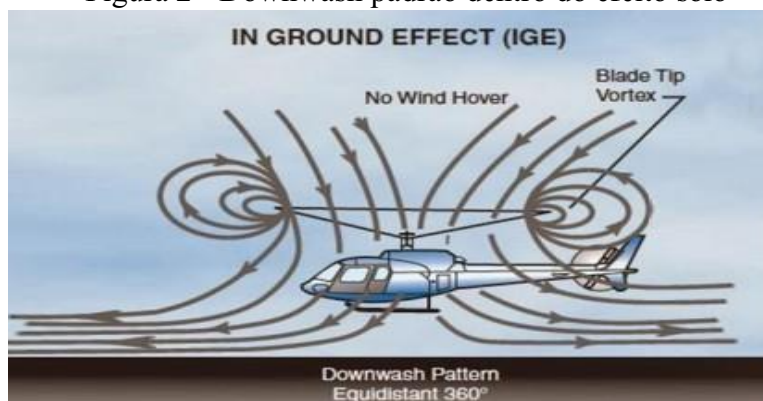
A importância da observância irrestrita ao regulamento torna-se especialmente evidente à luz de ocorrências reais envolvendo operações de órgãos de segurança pública.

Um exemplo emblemático ocorreu em 30 de julho de 2020, na Região Administrativa de Vicente Pires, no Distrito Federal, durante uma missão aeromédica conduzida por uma aeronave do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (CBMDF). A aeronave, um helicóptero modelo AS-350 B2, colidiu com a fachada de uma edificação durante a aproximação final para pouso em uma área urbana não homologada, resultando em danos substanciais ao equipamento e lesões leves em todos os ocupantes. A investigação do Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA) classificou o acidente como um CFIT (Controlled Flight Into Terrain) — voo controlado contra o terreno — e apontou, como fator principal, a ocorrência do fenômeno *brownout*, associado à ausência de referências visuais, treinamento específico para tal fenômeno e à escolha de uma zona de pouso inadequada. A análise desse caso revela falhas na aplicação prática dos requisitos operacionais, em especial no que tange à gestão de risco, padronização de procedimentos e seleção segura de áreas de pouso (CENIPA,2020).

Para que se entenda o caso é necessário que se haja a contextualização de duas

definições importantes: brownout e downwash. Segundo a Research and Technology Organisation (RTO) da NATO, o *brownout*, "é uma condição crítica de visibilidade degradada causada pela suspensão de poeira ou areia fina pelo fluxo descendente do rotor (downwash), resultando em desorientação espacial, perda de consciência situacional e aumento significativo do risco de colisão com obstáculos durante pousos e decolagens" (NATO, 2012, p. 6). Para melhor compreensão a figura a seguir exemplifica o fenômeno do *downwash* gerado pelas pás do rotor principal em voo pairado:

Figura 2 - Downwash padrão dentro do efeito solo



Fonte: FAA Safety Team

Retornando à análise do caso feita pelo CENIPA, o voo foi acionado para atendimento pré-hospitalar de uma vítima em parada cardiorrespiratória, com pouso previsto em uma área urbana já utilizada anteriormente como zona de pouso eventual. A tripulação optou por pousar no estacionamento de uma instituição de ensino, local desprovido de homologação, que apresentava dimensões restritas, obstáculos laterais e acúmulo de poeira superficial — características ambientais conhecidas por favorecerem o surgimento de *brownout*, conforme diz o relatório do CENIPA: “[...] que apresentava dimensões restritas, obstáculos laterais e acúmulo de poeira superficial, características ambientais conhecidas por favorecerem o surgimento de *brownout*” (CENIPA, 2020).

Durante a fase final da aproximação, o efeito *brownout* intensificou-se. O *downwash* gerado pelo rotor principal suspendeu uma grande quantidade de poeira seca, degradando a visibilidade externa da tripulação, conforme mostram as figuras a seguir: (CENIPA,2020).

Figura 3 - Início do efeito brownout



Fonte: CENIPA (2020)

Figura 4 - Brownout se intensificando



Fonte: CENIPA (2020)

O relatório do CENIPA destaca que "nos dois segundos seguintes, o efeito brownout se intensificou e a visibilidade ficou degradada, fazendo com que os pilotos perdessem as referências visuais com o solo."

Sem referências visuais, a tripulação perdeu a consciência situacional e não conseguiu executar uma manobra de arremetida segura. As pás do rotor principal colidiram com a fachada de um prédio lateral, resultando em danos estruturais severos à aeronave e lesões leves a todos os ocupantes conforme mostram as figuras abaixo: (CENIPA,2020).

Figura 5 - Pá do rotor principal colide com fachada



Fonte: CENIPA (2020)

Figura 6 - Danos à aeronave



Fonte: CENIPA (2020)

Do ponto de vista regulatório, a análise da ocorrência evidencia a inobservância de elementos essenciais do RBAC 90, com destaque para as seguintes omissões:

3.4.1 Ausência de procedimentos operacionais padronizados (pop) específicos para brownout

Conforme o item 90.121 do RBAC 90, os POPs devem prever “procedimentos normais, anormais e de emergência” aplicáveis a todas as fases da operação. No caso em análise, o relatório do CENIPA relata que “não havia procedimentos detalhados de como as tripulações deveriam lidar com o fenômeno brownout” ou seja, aponta que não havia doutrina padronizada para pousos em

condições de visibilidade degradada nem orientações detalhadas sobre critérios para zonas de pouso em ambientes com poeira solta. Essa lacuna compromete diretamente a capacidade da tripulação de operar com segurança em cenários conhecidos como críticos, contrariando os requisitos de uniformidade, previsibilidade e sistematização exigidos pelo regulamento.

3.4.2 Falta de análise de risco estruturada

A Subparte K, especialmente o item 90.137, determina que a Unidade Aérea Pública deve implementar práticas formais de identificação, avaliação e mitigação de riscos. O relatório do CENIPA afirma que a missão, embora de caráter emergencial, não foi precedida de uma análise estruturada de risco quando afirma que “A ausência de uma análise estruturada de risco restringiu a capacidade da tripulação de avaliar adequadamente os riscos ambientais e operacionais”, o que contribuiu diretamente para a decisão de pousar em uma área com alto potencial de comprometimento da segurança.

3.4.3 Escolha inadequada da zona de pouso

O local escolhido apresentava obstáculos físicos, superfície instável e falta de planejamento para contenção de poeira, fatores que elevam o risco operacional em pousos de emergência. Ainda que o RBAC 90 não determine zonas de pouso específicas, ele exige que os POP e o MOP contenham critérios objetivos para essas decisões — o que, na prática, não estava devidamente implementado na UAP envolvida no acidente (CENIPA, 2020).

O evento reforça a importância da estrita observação do RBAC 90: a segurança das operações de asa rotativa não depende apenas da aptidão dos indivíduos, mas da existência e aplicação de sistemas estruturados, padronizados e continuamente atualizados de gestão da segurança.

As condições ambientais que contribuíram para o acidente com a aeronave PR-MJX não são exclusivas do cenário urbano do Distrito Federal. No estado de Mato Grosso, especialmente na região do Pantanal, as operações aéreas de resposta a emergências ocorrem com frequência em terrenos secos, arenosos e sem infraestrutura adequada para pousos seguros, sobretudo durante os meses de estiagem e em meio a incêndios florestais de grandes proporções (CPP, 2018; DNIT, 2020).

Nesses contextos, é comum que os pousos ocorram em clareiras, margens de

estradas ou campos improvisados, frequentemente, sob condições severas de poeira suspensa
— exatamente

o ambiente ideal para o surgimento do *brownout* (IBAMA, 2021; Mendonça; Almeida, 2022). A imagem a seguir retrata uma aeronave do Centro Integrado de Operações Aéreas em operação sobre terreno irregular durante a temporada de incêndios florestais no Pantanal:

Foto 7: Aeronave em Operação no Pantanal



Fonte: Autoria própria (2025).

Um exemplo concreto das condições críticas de operação pode ser observado no vídeo "*Operação de helicóptero no Pantanal*", publicado pelo canal Aero – Por Trás da Aviação, em que o repórter responsável pelo programa, Fernando Borthole, que também é piloto, relata a ocorrência de um *brownout* ao pousar com helicóptero em área pantaneira, em plena operação real:

O que acabou de acontecer foi o “Brownout”, é o grande perigo de operar em locais assim, todo esse efeito que o rotor joga esse ar para baixo volta e vira uma nuvem marrom de poeira, em volta do helicóptero. Isso é muito perigoso, então o piloto tem que saber muito bem como sair dessa situação [...] (Borthole, 2022, p.1).

A imagem a seguir ilustra a severa degradação da visibilidade experimentada pelo piloto durante a ocorrência do fenômeno *brownout*:

Figura 7 - Visão dos pilotos em um brownout



Fonte: Canal Aero por trás da aviação (2022).

Esse relato reforça a urgência da atualização contínua de procedimentos específicos para esse tipo de cenário, devidamente adaptados à realidade regional. Destaca-se, ainda, a necessidade de capacitação continuada tanto dos operadores da aeronave quanto dos combatentes em solo, com ênfase em técnicas seguras de pouso em condições de visibilidade degradada, escolha adequada de zonas de pouso, procedimentos de desembarque sob baixa visibilidade e condutas padronizadas frente à ocorrência de fenômenos como o *brownout*, os quais representam riscos substanciais à integridade da aeronave, à segurança dos operadores e militares envolvidos, além de comprometerem diretamente a eficácia da missão.

A segurança nas operações aéreas não pode estar fundamentada apenas em manuais ou protocolos estáticos; é imprescindível que as diretrizes da norma sejam transformadas em doutrina aplicada, dinâmica e continuamente atualizada, capaz de se adaptar aos desafios operacionais impostos pelo ambiente mato-grossense, marcado por incêndios florestais, baixa visibilidade, solo instável e zonas de pouso improvisadas.

Os casos práticos apresentados — o acidente com a aeronave PR-MJX em Brasília e o relato operacional de *brownout* no Pantanal — evidenciam que a não conformidade aos preceitos do RBAC 90 pode gerar consequências operacionais severas. Reforçam a urgência de uma capacitação continuada, com treinamentos específicos voltados a missões de alta complexidade, tais como combate a incêndios, operações com carga externa, emprego de guincho, rapel e técnica McGuire. De acordo com o que diz o item 90.141 a1, “A UAP deverá desenvolver e manter programa de treinamento de segurança operacional que assegure que seus funcionários sejam treinados e competentes para exercer suas funções.”

Nesse sentido, a adoção plena e responsável do RBAC 90, com especial atenção às seções que tratam de Procedimentos Operacionais Padronizados (90.121), Gestão de Risco (90.137) e Treinamento Operacional (Apêndice C), não apenas protege a integridade dos tripulantes e passageiros, mas também assegura que as aeronaves operem com padronização,

previsibilidade e eficiência, mesmo em ambientes hostis, reduzindo o risco de acidentes.

Como reforça Arendt Neto (2022), “a segurança das operações de aviação pública só se concretiza quando a regulamentação deixa de ser um mero requisito administrativo e passa a ser parte integrante da cultura operacional da unidade aérea” (Arendt Neto; Arendt, 2022, p. 10).

4 EXPERIÊNCIAS DE OUTRAS UNIDADES DA FEDERAÇÃO: ADEQUAÇÃO AO RBAC 90 E DESAFIOS DE ATUALIZAÇÃO E CONSTRUÇÃO DE DOCTRINA

Para compreender os caminhos já percorridos por outras unidades aéreas da federação e identificar os principais desafios enfrentados, foi aplicado um questionário técnico estruturado, contendo perguntas abertas, direcionado a comandantes e gestores de Unidades Aéreas Públicas (UAPs) pertencentes aos Corpos de Bombeiros Militar dos estados do Rio de Janeiro, Rondônia, Alagoas e Distrito Federal. O critério de seleção dos participantes baseou-se na representatividade geográfica e na consolidação operacional das respectivas unidades, de modo a garantir uma amostra qualitativa que contemplasse diferentes níveis de maturidade na adequação ao RBAC 90.

As questões abordaram tópicos como capacitação, construção de Procedimentos Operacionais Padrão (POPs), dificuldades de adequação normativa, gestão documental e percepção dos impactos operacionais. As respostas foram organizadas por eixo temático e analisadas segundo os princípios da pesquisa aplicada com abordagem qualitativa, com foco em experiências práticas e percepções institucionais, conforme os fundamentos metodológicos de Marconi e Lakatos (2017) e Yin (2016) para estudos de caso múltiplos e pesquisa descritiva.

A análise das respostas revela aspectos convergentes, especialmente no que diz respeito à estruturação interna das unidades frente às exigências do RBAC 90.

Um dos aspectos analisados refere-se à existência ou ausência de Procedimentos Operacionais Padrão (POPs). Enquanto Alagoas, Distrito Federal e Rio de Janeiro afirmam operar com POPs já consolidados e formalizados, Rondônia relatou que ainda está em processo de elaboração de seus procedimentos, conforme demonstra o gráfico abaixo:

Figura 8 - Unidades que possuem Procedimento Operacional Padrão



Fonte: Autoria Própria (2025).

Esse dado é particularmente relevante, pois os POPs representam a materialização prática da padronização exigida pelo item 90.121 do RBAC 90, sendo fundamental para garantir previsibilidade, uniformidade e segurança nas missões aéreas, mesmo nas mais específicas. Unidades que não possuem POPs bem definidos tendem a apresentar maior vulnerabilidade a desvios operacionais e aumento de risco, especialmente em situações críticas.

Outro aspecto evidenciado nos relatos foi a complexidade do processo de adequação plena às diretrizes do RBAC 90, sobretudo no que se refere à produção e aprovação de manuais, gestão documental e comunicação com a ANAC. Embora todas as unidades tenham afirmado operar conforme a regulamentação vigente, apenas Alagoas relatou ter passado por esse processo com relativa fluidez, uma vez que participou ativamente da elaboração do próprio regulamento. As demais apontaram dificuldades significativas, seja na interlocução com a agência reguladora, como no caso de Rondônia; seja na compatibilização entre os requisitos normativos e a realidade operacional da unidade, como mencionado pelo Distrito Federal e pelo Rio de Janeiro. O gráfico abaixo demonstra quantitativamente o número de estados que tiveram dificuldade na adequação ao regulamento:

Figura 9 - Dificuldade na adequação ao RBAC 90



Fonte: Autoria própria (2025).

Os dados mostram que o RBAC 90, embora pensado para a segurança e a padronização, exige da unidade aérea pública um grau elevado de organização interna, qualificação profissional e compromisso institucional com a gestão por processos. A dificuldade em cumprir formalidades, manter atualizações periódicas, gerenciar fluxos documentais e garantir que os procedimentos estejam sendo de fato aplicados no dia a dia operacional aparece como um obstáculo comum entre as unidades.

Outro ponto que merece destaque nas respostas foi a percepção unânime do impacto positivo da operação com asa rotativa no serviço prestado à população. O tempo de resposta reduzido, e a versatilidade da aeronave nas missões foram reconhecidos como ganhos operacionais diretos. Ainda assim, os comandantes reforçaram a necessidade de planejamento político e orçamentário robusto, além de formação técnica e administrativa multidisciplinar, envolvendo desde pilotos e tripulantes até especialistas em gestão, manutenção e regulação. A experiência dessas unidades demonstra que a construção de doutrina e a adequação ao RBAC 90 não são metas pontuais, mas processos contínuos e cumulativos, que exigem resiliência institucional, investimento e cultura organizacional orientada para a segurança.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa evidenciou que o pleno atendimento às diretrizes do Regulamento Brasileiro da Aviação Civil nº 90 (RBAC 90) não se restringe a uma exigência formal, mas representa um elemento essencial para a consolidação de uma doutrina técnica, segura e eficaz no emprego de aeronaves de asa rotativa no contexto das missões do Corpo de Bombeiros Militar de Mato Grosso. Em especial, o estudo revelou que a falta de padronização operacional, associada à ausência de treinamentos específicos e de mecanismos institucionais de prevenção, amplia significativamente o risco de acidentes, sobretudo diante de fenômenos como o *brownout* — frequente em pousos sobre superfícies arenosas e secas, comuns durante os incêndios florestais no Pantanal.

O acidente com a aeronave PR-MJX, analisado sob a ótica do RBAC 90, demonstrou de forma objetiva que a ausência de Procedimentos Operacionais Padrão (POPs) específicos para visibilidade degradada, a escolha inadequada de zonas de pouso e a inexistência de uma análise de risco estruturada foram fatores diretamente relacionados ao evento. A transposição desses aprendizados para a realidade mato-grossense é inevitável, visto que a tropa

frequentemente opera sob condições semelhantes — com zonas de pouso improvisadas, ambiente hostil, calor extremo, fumaça e acúmulo de poeira.

Nesse cenário, destaca-se a urgência de capacitação continuada não apenas dos pilotos e tripulantes, mas também dos combatentes em solo, que devem ser treinados para agir com disciplina e conhecimento técnico durante as operações aéreas. Saber embarcar e desembarcar com segurança, manter a orientação espacial, reconhecer os sinais do *brownout* e seguir condutas previamente padronizadas são fatores determinantes para a preservação da vida e o êxito da missão.

Adicionalmente, é preciso considerar os efeitos da fadiga operacional. O desgaste físico e cognitivo da tropa em longas jornadas de combate a incêndios compromete a atenção, o julgamento e a resposta a estímulos críticos. Em contextos nos quais a visibilidade já é naturalmente reduzida e o risco ambiental é elevado, a diminuição do estado de alerta pode ser fatal — especialmente em fases críticas como pouso e decolagem. Dessa forma, conclui-se que a implementação técnica e responsável do RBAC 90, com ênfase especial nas seções que tratam de POPs (90.121), Gerenciamento de Riscos (90.137) e Treinamento Operacional (Apêndice C), deve ser prioridade institucional. O regulamento precisa ser entendido como instrumento de cultura operacional e não apenas como imposição normativa. A construção de uma doutrina própria, o rigor na observância dos procedimentos estabelecidos e o investimento contínuo na capacitação das equipes que vão a campo constituem pilares indispensáveis para a realização de operações aéreas seguras e eficazes, sobretudo em cenários operacionais complexos, como o combate aos incêndios florestais.

REFERÊNCIAS

ARENDT NETO, H. M.; ARENDT, J. M. **A importância da padronização normativa para as Unidades Aéreas Públicas: uma leitura do RBAC 90**. Brasília: Edições Técnicas de Aviação, 2022.

BRASIL. COMANDO DA AERONÁUTICA. **CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE ACIDENTES AERONÁUTICOS (CENIPA). Relatório FinalA-093/CENIPA/2020**. Brasília: CENIPA, 2020. Disponível em: <https://www2.fab.mil.br/cenipa/>. Acesso em: 22 mar. 2025.

_____. Agência Nacional de Aviação Civil. **RBAC nº 90 – Requisitos para operações especiais de aviação pública. Emenda nº 02**. Brasília, 2024. Disponível em: <https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/rbha-e-rbac/rbac/rbac-90>. Acesso em: 22 mar. 2025.

_____. Corpo de Bombeiros Militar de Mato Grosso. **Grupo de Aviação Bombeiro**

Militar (GAVBm).

Disponível

em: <https://www.bombeiros.mt.gov.br/grupo-de-aviacao-bombeiro-militar-gavbm>. Acesso em: 22 mar. 2025.

_____. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. **Quem somos.** Disponível em: <https://www.decea.mil.br/institucional/quem-somos/>. Acesso em: 22 mar. 2025.

_____. **Lei nº 11.182, de 27 de setembro de 2005.** Cria a Agência Nacional de Aviação Civil – ANAC, e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/111182.htm. Acesso em: 22 mar. 2025.

_____. COMANDO DA AERONÁUTICA. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA). Relatório Final A -093/CENIPA/2020. Brasília: CENIPA, 2020. Disponível em: <https://www2.fab.mil.br/cenipa/>. Acesso em: 24 mar. 2025.

_____. Agência Nacional de Aviação Civil. **RBAC nº 90: requisitos para operações especiais de aviação pública. Emenda nº 02.** Brasília: ANAC, 2024. Disponível em: <https://pergamum.anac.gov.br/pergamum/vinculos/RBAC90EMD02.pdf>. Acesso em: 22 mar. 2025.

_____. Agência Nacional de Aviação Civil. **Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional (SGSO).** Disponível em: <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/seguranca-operacional/sgso>. Acesso em: 23 mar. 2025.

_____. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT. **Manual de vegetação rodoviária:** volume 2. Brasília: DNIT/IPR, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/dnit>. Acesso em: 27 mar. 2025.

CENTRO DE PESQUISA DO PANTANAL – CPP. **Pantanal: conhecimento, conservação e sustentabilidade.** Cuiabá: CPP, 2018. Disponível em: <https://www.cpppantanal.org.br>. Acesso em: 27 mar. 2025.

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Plano de Manejo Integrado do Fogo do Pantanal.** Brasília: IBAMA, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/ibama>. Acesso em: 24 mar. 2025.

ICAO. **Convention on International Civil Aviation (Doc 7300).** 9th ed. Montreal: International Civil Aviation Organization, 2006. Disponível em: <https://www.icao.int/publications/pages/doc7300.aspx>. Acesso em: 22 mar. 2025.

MATO GROSSO. **Corpo de Bombeiros atendeu mais de 63,6 mil ocorrências em todo o Estado.** 2024. Disponível em: <https://www.bombeiros.mt.gov.br/-/corpo-de-bombeiros-atendeu-mais-de-63-6-mil-ocorr%C3%AAncias-em-todo-o-estado>. Acesso em: mai 2025.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica.** 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

MENDONÇA, A. A.; ALMEIDA, T. A. **Operações aéreas em áreas de queimada no Pantanal: desafios logísticos e ambientais.** Revista Brasileira de Gestão Ambiental, v. 16, n. 2, p. 155–168, 2022.

NORTH ATLANTIC TREATY ORGANIZATION – NATO. **Rotary-Wing Brownout Mitigation: Technologies and Training.** Brussels: RTO, 2012.

RBAC 90 – Regulamento Brasileiro da Aviação Civil nº 90. **Aprovações e requisitos aplicáveis a operações especiais de órgãos e entidades públicas.** Agência Nacional de Aviação Civil – ANAC.

SANTOS, R. A. **A necessidade de padronização do despacho de viaturas do corpo de bombeiros para as ocorrências de incêndio em terreno urbano na região metropolitana de Cuiabá.** Disponível em:
<https://www.bombeiros.mt.gov.br/documents/18620746/19103978/ARTIGO%2BRodrigo%2BArm ond%2BSantos.pdf/bb18f81c-72e6-6abf-39bf-3a6b1c5a1731>. Acesso em mai 2025.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos.** 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2016.