



GERENCIAMENTO DE FALHA DE MOTOR NA DECOLAGEM: CONTRIBUIÇÕES NORMATIVAS, TECNOLÓGICAS E DIDÁTICAS PARA A AVIAÇÃO EXECUTIVA

ISSN 2763-7697 - QUALIS A4

Daniel Azevedo Ricardo de Souza¹

Joney Ricardo da Silva Júnior²

Lucas da Silva Chaparro³

Salmen Chaquip Bukzem⁴

Reinaldo Moreira Del Fiaco⁵

Roberto Márcio dos Santos⁶

RBAC & CIA
Revista Brasileira de Aviação Civil
& Ciências Aeronáuticas

RESUMO

A falha de motor na decolagem é um dos eventos mais críticos da aviação executiva e geral. No Brasil, o RBAC 91 não exige a demonstração de gradiente de subida em condição monomotor, diferentemente dos regulamentos aplicáveis à aviação comercial regular (RBAC 121 e 135). Essa lacuna normativa faz com que operadores privados possam estar em conformidade regulatória mesmo sem garantir o

R. bras. Av. civil. ci. Aeron., Florianópolis, v. 6, n. 3, esp., p. 243-284, jul/ago. 2026.



Revista Brasileira de Aviação Civil
& Ciências Aeronáuticas



afastamento seguro de obstáculos em caso de perda de desempenho, tornando essencial a adoção voluntária de boas práticas. Este trabalho propõe a elaboração de um roteiro para orientar operadores da aviação executiva na utilização de ferramentas digitais de análise de performance e de obstáculos, como o *APG* e o *Fore Flight Runway Analysis*. Tais recursos permitem calcular gradientes de subida, pesos máximos e trajetórias de falha de motor, oferecendo camadas adicionais de segurança operacional. A integração entre perspectiva normativa, tecnológica e operacional fortalece a preparação do piloto, aumenta a consciência situacional e reduz a vulnerabilidade das operações privadas. Conclui-se que, mesmo sem exigência formal, a incorporação sistemática dessas práticas aproxima a aviação executiva dos padrões internacionais de segurança.

Palavras-chave: Aviação executiva; RBAC 91; Análise de obstáculos; *Engine Out Procedures*; Segurança operacional.

¹ Graduado em Relações Econômicas Internacionais pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e Técnico em Mecânica pelo Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFETMG). Possui certificação de SGSO para Provedores de Serviço da Aviação Civil pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) e atua como piloto comercial na aviação executiva, com experiência em operações privadas e de táxi aéreo. ICAO ELP 6. E-mail: azevedo.daniel@outlook.com

² Graduado em CST em Pilotagem Profissional de Aeronaves pela Universidade de Cuiabá (UNIC). Especialização em Docência do Ensino Superior. Piloto Comercial de Avião (ANAC), habilitado para mono e multimotores e type rated na aeronave Embraer Phenom 100. ICAO ELP 4. E-mail: joneysilva@yahoo.com

³ Graduado em Ciências Aeronáuticas pela Universidade de Uberaba (UNIUBE), titular das licenças de Piloto de Linha Aérea – Avião (PLA) e Piloto Comercial de Helicóptero (PCH), emitidas pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), com habilitações em aeronaves monomotor e multimotor, incluindo habilitação de tipo na aeronave King Air 350, e em helicópteros monomotores convencionais e a turbina. E-mail: Lucas_chaparro@hotmail.com

⁴ Mestre em Educação; Especialista em Docência do Ensino Superior e em Gestão de Segurança da Informação e Comunicações pela Universidade de Brasília; Graduado em Desenvolvimento de Sistemas de Informação. Militar da reserva da Força Aérea onde exerceu a função de Supervisor e Instrutor de órgãos de controle de tráfego aéreo, com atuação na Prevenção e Investigação de Acidentes Aeronáuticos, Gerenciamento de Sistemas de Segurança Operacional, Inspeção em Prestadores de Serviço de Navegação Aérea e instrução em diversos cursos do SISCEAB. Atualmente é Coordenador do Curso de Ciências Aeronáuticas da Pontifícia Universidade Católica de Goiás. PUC-GO. E-mail: salmen@pucgoias.edu.br

R. bras. Av. civil. ci. Aeron., Florianópolis, v. 6, n. 3, esp., p. 243-284, jul/ago. 2026.



RBAC & CIA

Revista Brasileira de Aviação Civil
& Ciências Aeronáuticas



⁵ Professor assistente na PUC GOIÁS. Professor do Curso de Ciências Aeronáuticas. Mestre em Engenharia pelo ITA -Instituto Tecnológico de Aeronáutica-(2013) e Mestre em Psicologia pela UFRGS -Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2000). Especialista em Metodologia do Ensino da Educação Física, pela UFRGS (1994). Licenciatura Plena em Educação Física pela ESEFEGO - Escola Superior de Educação Física do Estado de Goiás (1987). Capitão RF Especialista em Aeronáutica -Controlador de Tráfego Aéreo -pela Força Aérea Brasileira (1981). Psicopedagogo, pela PUC-GOIÁS (2019). Professor nos cursos de Piloto de Avião na SKY -Escola de Aeronáutica (Goiânia -Goiás). PUC-GO. E-mail: rmarcio@pucgoias.edu.br

⁶ Doutor em Eng. de Defesa pelo Instituto Militar de Engenharia. Mestre em Eng. de Transportes pelo mesmo instituto. Bacharel em Ciências Aeronáuticas. Instituto Militar de Engenharia. E-mail: fiaco@ime.eb.br

ENGINE FAILURE MANAGEMENT DURING TAKEOFF: REGULATORY, TECHNOLOGICAL, AND EDUCATIONAL CONTRIBUTIONS TO EXECUTIVE AVIATION

ABSTRACT

Engine failure on takeoff is one of the most critical events in executive and general aviation. In Brazil, RBAC 91 does not require the demonstration of climb gradient in single-engine conditions, unlike the regulations applicable to regular commercial aviation (RBAC 121 and 135). This regulatory gap means that private operators can be in compliance even without guaranteeing safe obstacle clearance in case of performance loss, making the voluntary adoption of best practices essential. This work proposes the development of a roadmap to guide executive aviation operators in the use of digital tools for performance and obstacle analysis, such as APG and ForeFlight Runway Analysis. These resources allow the calculation of climb gradients, maximum weights, and engine failure trajectories, offering additional layers of operational safety. The integration of regulatory, technological, and operational perspectives strengthens pilot preparedness, increases situational awareness, and reduces the vulnerability of private operations. It is concluded that, even without formal requirements, the systematic incorporation of these practices brings executive aviation closer to international safety standards.

Keywords: Executive aviation; RBAC 91; Obstacle analysis; Engine Out Procedures.

R. bras. Av. civil. ci. Aeron., Florianópolis, v. 6, n. 3, esp., p. 243-284, jul/ago. 2026.



Revista Brasileira de Aviação Civil
& Ciências Aeronáuticas



1 INTRODUÇÃO

A falha de motor após a decolagem (*Engine Failure After Take-Off – EFATO*) representa uma das situações mais críticas que podem ser encontradas em voo, devido à baixa altura, proximidade do solo e limitada margem de manobra do piloto. Historicamente, acidentes relacionados a essa condição levaram a *Federal Aviation Administration* (FAA), a *European Union Aviation Safety Agency* (EASA) e a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) a desenvolver normas e recomendações específicas voltadas à análise de obstáculos e à definição de procedimentos de contingência para situações de falha de motor.

No contexto da aviação executiva e geral, especialmente em operações conduzidas sob o RBAC 91, a situação apresenta um desafio adicional: o regulamento não exige que o operador privado demonstre capacidade de livrar obstáculos em condição de perda de motor, como ocorre no RBAC 121 e 135. Essa lacuna normativa significa que o piloto pode estar em conformidade legal, mas ainda assim exposto ao risco de não conseguir cumprir o gradiente necessário para afastar-se de obstáculos em caso de falha de motor.

A adoção de tecnologias de apoio à decisão, como ferramentas digitais de análise de performance e de obstáculos, torna-se, portanto, uma forma prática de mitigar riscos. Soluções como o APG⁷ e o *Fore Flight Runway Analysis*⁸, que são aplicativos de cálculos de performance e planejamento de voos, permitem ao

⁷Aircraft Performance Group (APG): plataforma especializada em cálculos de performance aeronáutica e análise de obstáculos.

⁸Fore Flight Runway Analysis: ferramenta de análise de performance para decolagem e pouso integrada ao aplicativo ForeFlight.

operador estruturar procedimentos de contingência em caso de falha de motor (*Engine Out Procedures - EOP*)⁹ adaptados a cada aeródromo, trazendo para a aviação executiva um nível de preparação semelhante ao aplicado no transporte aéreo regular.

A integração entre regulação, prática operacional e tecnologia é essencial para fortalecer a segurança nesse cenário. Embora as normas do RBAC 91 não imponham a publicação de *EOP*, a adoção voluntária dessas práticas aproxima os operadores privados de padrões reconhecidos internacionalmente, aumentando a consciência situacional do piloto e reduzindo a vulnerabilidade em situações críticas. Apesar da existência de regulamentações e documentos de referência – como o 14 CFR Part 121.189, a FAA AC 120-91A, o RBAC 121 e 135, além dos *Engine-Out Procedures* publicados em cartas *Jeppesen*¹⁰ e manuais de operações –, observa-se uma lacuna na aplicação sistemática desses conceitos na aviação executiva brasileira. Este trabalho busca analisar como os procedimentos de falha de motor após a decolagem (EFATO) são normatizados e aplicados em diferentes contextos regulatórios, e de que forma ferramentas digitais de análise de performance podem ser utilizadas pelos operadores privados para estruturar práticas de segurança em suas operações, principalmente sob o RBAC 91.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O gerenciamento de falha de motor durante a decolagem está diretamente relacionado aos princípios da segurança operacional, do gerenciamento de riscos e

⁹Engine Out Procedure (EOP): procedimento de contingência para falha de motor após a decolagem.

¹⁰Jeppesen é uma empresa especializada em informações aeronáuticas, cartas de navegação e soluções de planejamento de voo, atualmente integrante da Boeing.



dos fatores humanos na aviação. Segundo a Organização Internacional da Aviação Civil (ICAO, 2023), a segurança operacional consiste na identificação contínua de perigos e na implementação de medidas mitigadoras capazes de manter os riscos em níveis aceitáveis, sendo o Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional (SMS) uma ferramenta essencial nesse processo.

De acordo com *Reason (1997)*, acidentes aeronáuticos normalmente resultam da combinação de múltiplas falhas latentes e ativas presentes no sistema organizacional, enquanto *Dekker (2014)* destaca que o erro humano deve ser compreendido dentro do contexto operacional em que ocorre. No caso específico da falha de motor durante a decolagem, considerada uma das emergências mais críticas da atividade aérea devido à baixa altitude e ao reduzido tempo disponível para tomada de decisão, a correta aplicação dos procedimentos operacionais, associada ao gerenciamento eficiente dos recursos da tripulação (CRM), torna-se fundamental para a manutenção da segurança do voo. Nesse contexto, os avanços tecnológicos têm desempenhado papel cada vez mais relevante na mitigação dos riscos operacionais, especialmente por meio da utilização de softwares de planejamento e apoio à decisão, como *ForeFlight* e *APG*, que integram informações meteorológicas, desempenho da aeronave, cálculo de peso e balanceamento, análise de pista, obstáculos e cenários de falha de motor, fornecendo aos pilotos informações mais precisas para avaliação dos riscos e tomada de decisão antes e durante as operações. Paralelamente, simuladores de voo de alta fidelidade e metodologias de treinamento baseadas em cenários e nos conceitos de *Threat and Error Management (TEM)* contribuem para o desenvolvimento de competências técnicas e não técnicas necessárias ao enfrentamento de situações críticas. Dessa forma, a integração entre requisitos normativos, recursos tecnológicos e estratégias

R. bras. Av. civil. ci. Aeron., Florianópolis, v. 6, n. 3, esp., p. 243-284, jul/ago. 2026.



RBAC&CIA

Revista Brasileira de Aviação Civil
& Ciências Aeronáuticas



didáticas de treinamento constitui um dos principais pilares para o fortalecimento da segurança operacional e para a mitigação dos riscos associados à falha de motor na decolagem na aviação executiva.

2.1.1 Legislação Vigente

Diante da complexidade e da diversidade de operações aéreas existentes no cenário global, as legislações aeronáuticas assumem papel fundamental na padronização de procedimentos e na mitigação de riscos. Cada autoridade reguladora estabelece normas que refletem suas particularidades operacionais, geográficas e históricas, mas que, em essência, compartilham o objetivo comum de preservar a segurança de voo.

Nesse contexto, destaca-se o papel da Organização da Aviação Civil Internacional (ICAO), responsável por estabelecer padrões e práticas recomendadas de caráter global, com o objetivo de promover a harmonização das regulamentações aeronáuticas entre os Estados signatários. Por meio de seus Anexos e documentos associados, a ICAO busca reduzir assimetrias operacionais e garantir um nível mínimo uniforme de segurança. Ainda assim, tais diretrizes possuem natureza não mandatória em muitos aspectos, sendo implementadas conforme a interpretação e adaptação de cada autoridade nacional ou regional. Como consequência, persistem diferenças relevantes entre regulamentações como as da FAA, EASA e ANAC, refletindo particularidades locais e distintos níveis de maturidade regulatória.

No âmbito deste estudo, a análise comparativa das regulamentações emitidas por diferentes agências, como FAA, EASA e ANAC, permite avaliar os níveis de

R. bras. Av. civil. ci. Aeron., Florianópolis, v. 6, n. 3, esp., p. 243-284, jul/ago. 2026.



RBAC&CIA

Revista Brasileira de Aviação Civil
& Ciências Aeronáuticas



exigência aplicáveis ao gerenciamento da falha de motor na decolagem (EFATO). Essa abordagem possibilita identificar convergências e divergências regulatórias, além de evidenciar boas práticas consolidadas e possíveis lacunas que podem impactar a segurança operacional.

2.1.1 FAA (Federal Aviation Administration)

Os regulamentos §121.189 e §135.379, que tratam dos requisitos de decolagem para operadores de linha aérea e táxi aéreo da FAA são praticamente idênticos em conteúdo técnico. Ambos estabelecem as mesmas limitações de peso, trajetórias líquidas de decolagem, margens mínimas de obstáculos e restrições de *bank angle*¹¹. A principal diferença está na abrangência operacional:

Part 121 se aplica a operações regulares de transporte aéreo (companhias aéreas) enquanto *Part 135* se aplica a operações não regulares, táxi-aéreo e *commuter*¹², mas somente quando realizadas com aviões de grande porte categoria transporte.

Em termos práticos, ambos regulamentos garantem que, em caso de falha do motor crítico durante a decolagem (EFATO), o avião consiga atingir e manter uma trajetória líquida de decolagem (*net takeoff flight path*) capaz de superar obstáculos com margens mínimas definidas. O fato de a FAA replicar quase literalmente os requisitos entre *Part 121* e *Part 135* demonstra uma política de uniformização de critérios de segurança para aviões de grande porte,

¹¹*Bank angle*: ângulo de inclinação utilizado pela aeronave durante uma curva, normalmente expresso em graus.

¹²*Commuter*: categoria de certificação de determinadas aeronaves multimotoras, situada entre as categorias normal e transporte, com requisitos próprios de desempenho e segurança.



independentemente de operarem sob um modelo de transporte regular ou não regular.

UNITED STATES. FAA. *Code of Federal Regulations: 14 CFR Part 121 – Operating Requirements: Domestic, Flag, and Supplemental Operations*. Washington, DC: FAA, [2024].

“In the case of an airplane certificated after September 30, 1958 (SR 422A, 422B), that allows a net takeoff flight path that clears all obstacles either by a height of at least 35 feet vertically, or by at least 200 feet horizontally within the airport boundaries and by at least 300 feet horizontally after passing the boundaries.”

“No caso de uma aeronave certificada após 30 de setembro de 1958 (SR 422A, 422B), que permita uma trajetória líquida de decolagem que livre todos os obstáculos por uma altura de pelo menos 35 pés verticalmente, ou por pelo menos 200 pés horizontalmente dentro dos limites do aeroporto e por pelo menos 300 pés horizontalmente após ultrapassar esses limites.” (Tradução nossa).

Nos regulamentos citados que estão embutidos no *Part 121* e *135*, a exigência de considerar falha de motor não aparece de forma literal, mas está implícita no conceito de *net take off flight path*, que já pressupõe desempenho com um motor inoperante e margens de segurança. Assim, mesmo sem citar “*engine-out procedure*”, a regra obriga que a decolagem seja planejada para garantir o livramento de obstáculos em condição *OEI (One Engine Inoperative)*, ao contrário do *Part 91*, que não traz essa exigência.

No caso da aviação executiva sob *Part 91*, a ausência dessa exigência regulatória significa que o cumprimento da *Standard Instrument Departure SID*¹³ ou

¹³Standard Instrument Departure (SID): procedimento de saída por instrumentos publicado para organizar o fluxo de tráfego aéreo e conduzir a aeronave da decolagem até a fase enroute do voo.



do AFM¹⁴(*Aircraft Flight Manual*) é suficiente do ponto de vista legal, ainda que não assegure proteção em caso de falha de motor.

Nesse contexto, torna-se relevante demonstrar como o uso de ferramentas digitais de performance e a adoção voluntária de procedimentos de contingência podem oferecer uma camada adicional de segurança, alinhando a prática operacional às melhores referências internacionais mesmo sem ser um requisito formal.

No documento *Advisory Circular (AC) 120-91A - Airport Obstacle Analysis* publicada pela *Federal Aviation Administration (FAA)* orientações são estabelecidas para o desenvolvimento de análises de obstáculos em procedimentos de decolagem. O documento fornece critérios para avaliar trajetórias de subida considerando a falha de motor, além de definir metodologias para elaboração de procedimentos alternativos quando as saídas publicadas não garantem margens de segurança. A circular ressalta que tais práticas não se limitam a operadores regidos pelo 14 CFR Part 121, mas também podem ser aplicadas a operações executivas e privadas, como forma de mitigar riscos em ambientes regulatórios menos restritivos. Dessa forma, a AC 120-91A consolida-se como uma referência internacional para padronizar a análise de obstáculos e estruturar *Engine Out Procedures (EOP)*, servindo de base para operadores que desejam adotar camadas adicionais de segurança operacional mesmo fora do escopo compulsório da regulamentação. Este documento é utilizado como base para ferramentas digitais que serão tratadas posteriormente nesse documento.

¹⁴AircraftFlight Manual (AFM): manual aprovado pela autoridade aeronáutica que contém as limitações, procedimentos operacionais e dados de desempenho específicos da aeronave.



2.1.2 EASA (European Union Aviation Safety Agency)

O regulamento europeu apresenta uma abordagem abrangente em relação à trajetória de decolagem e ao gerenciamento de falha de motor. O *CAT. POL.A. 210 do Regulation (EU) 965/2012 (Air OPS)* estabelece critérios para o cálculo da trajetória líquida de decolagem (*net take-off flight path*) em caso de perda de motor, determinando que a aeronave mantenha margens mínimas de separação em relação a obstáculos no trajeto.

Além disso, o regulamento define parâmetros operacionais que devem ser observados durante a decolagem, incluindo considerações ambientais, limitações de trajetória e a forma como os obstáculos devem ser analisados em função da rota planejada e da precisão da navegação.

O ponto de maior destaque, entretanto, está no parágrafo (c), que introduz uma exigência não prevista pela FAA ou pela ANAC: a obrigatoriedade de que o operador publique procedimentos de contingência em caso de falha de motor (*Engine Failure Procedures - EFP*). Nesse sentido, o regulamento é claro.

EUROPEAN UNION. EASA. Regulation (EU) No 965/2012 - Air Operations (Air OPS). Brussels: European Union Aviation Safety Agency, [2023].

“The operator shall establish contingency procedures to satisfy the requirements in (a) and (b) and to provide a safe route, avoiding obstacles, to enable the aeroplane to either comply with the en-route requirements of CAT.POL.A.215, or land at either the aerodrome of departure or at a take-off alternate aerodrome”

“O operador deverá estabelecer procedimentos de contingência para atender aos requisitos de (a) e (b) e fornecer uma rota segura, evitando obstáculos, de modo a permitir que a aeronave cumpra os requisitos de rota do CAT.POL.A.215, ou pouse no aeródromo de partida ou em um aeródromo alternativo de decolagem.”

R. bras. Av. civil. ci. Aeron., Florianópolis, v. 6, n. 3, esp., p. 243-284, jul/ago. 2026.



RBAC&CiA

Revista Brasileira de Aviação Civil
& Ciências Aeronáuticas



Assim, observa-se que a EASA não apenas exige a demonstração da trajetória líquida *OEI*, mas também impõe a necessidade de publicação de um procedimento formal de contingência, garantindo que, em caso de falha de motor, exista sempre uma rota segura que assegure a continuidade do voo ou o retorno ao aeródromo de origem.

2.1.3 ANAC (Agência Nacional de Aviação Civil)

Os textos do RBAC 121.189 e do RBAC 135.379 são quase equivalentes em conteúdo, resultado do processo de harmonização conduzido pela ANAC em alinhamento com a FAA. A principal diferença entre os dois dispositivos é a abrangência operacional: o RBAC 121.189 aplica-se às operações regulares com aviões a turbina, enquanto o RBAC 135.379 limita-se a grandes aeronaves da categoria transporte empregadas em operações de táxi-aéreo ou transporte não regular.

Ambos os regulamentos reforçam o conceito de trajetória líquida de *decolagem (net takeoff flight path)*, em condição de falha do motor crítico, exigindo que a aeronave mantenha margens mínimas sobre obstáculos desde o término da pista até um ponto de afastamento seguro. No RBAC 121.189, a exigência é clara.

ANAC. *Regulamento Brasileiro da Aviação Civil: RBAC nº 121*. Resolução nº 719, de 21 de fevereiro de 2023. Brasília: ANAC, [2023a].

“Nenhum detentor de certificado pode despachar ou liberar para decolagem uma aeronave a turbina em operações regulares a peso superior ao que permita, com um motor inoperante, o cumprimento da trajetória líquida de decolagem, livrando todos os obstáculos por pelo menos 35 pés verticalmente ou por margens horizontais estabelecidas”

R. bras. Av. civil. ci. Aeron., Florianópolis, v. 6, n. 3, esp., p. 243-284, jul/ago. 2026.



Revista Brasileira de Aviação Civil
& Ciências Aeronáuticas



O RBAC 135.379 reproduz a mesma lógica, ajustada ao contexto das operações não regulares (ANAC, 2023b).

“Nenhum operador de transporte não regular poderá decolar uma aeronave da categoria transporte a turbina em peso superior ao que permita o cumprimento da trajetória líquida de decolagem, com um motor inoperante, assegurando margens mínimas sobre obstáculos”

Esse modelo é reflexo direto dos regulamentos norte-americanos, em especial do 14 CFR §121.189(d)(2), que dispõe.

FAA. Code of Federal Regulations: 14 CFR Part 121 – Operating Requirements: Domestic, Flag, and Supplemental Operations. Washington, DC: FAA, [2024].

“In the case of an airplane certificated after September 30, 1958 (SR422A, 422B), that allows a net takeoff flight path that clears all obstacles either by a height of at least 35 feet vertically, or by at least 200 feet horizontally within the airport boundaries and by at least 300 feet horizontally after passing the boundaries”

“No caso de uma aeronave certificada após 30 de setembro de 1958 (SR422A, 422B), que permita uma trajetória líquida de decolagem que livre todos os obstáculos por uma altura de pelo menos 35 pés verticalmente, ou por pelo menos 200 pés horizontalmente dentro dos limites do aeroporto e por pelo menos 300 pés horizontalmente após ultrapassar esses limites.” (Tradução nossa)

Assim, tanto no Brasil quanto nos Estados Unidos, os regulamentos voltados a operações comerciais estabelecem a mesma lógica: a decolagem só pode ocorrer se a aeronave for capaz de livrar obstáculos em condição monomotor, assegurando um nível mínimo de segurança operacional.

Por outro lado, no RBAC 91, não há previsão semelhante. Esse regulamento se restringe a exigir que o piloto cumpra o manual de voo da aeronave e os procedimentos publicados, sem menção à trajetória líquida de decolagem nem à

R. bras. Av. civil. ci. Aeron., Florianópolis, v. 6, n. 3, esp., p. 243-284, jul/ago. 2026.



RBAC & CIA

Revista Brasileira de Aviação Civil
& Ciências Aeronáuticas



demonstração de desempenho em caso de falha de motor. Isso significa que, embora um operador RBAC 91 esteja em conformidade legal ao decolar seguindo apenas o AFM e a carta publicada, não há garantia normativa de que sua operação esteja protegida contra obstáculos em situação *OEI*. Tal lacuna reforça a relevância da adoção voluntária de ferramentas digitais de análise de performance e de procedimentos de contingência como barreiras adicionais de segurança na aviação executiva.

2.2 SOP COMPANHIAS AÉREAS

Companhia aéreas utilizam técnicas para mitigar riscos associados a perda de motor na decolagem desde antes da existência de ferramentas disponíveis ao público geral. Com um grande corpo técnico contando com equipe de aeroportos e analistas de segurança operacional, os operadores regulados pelo RBAC 121 possuem a capacidade de criar regras e recursos adicionais nos aeroportos que operam. Como operam sempre nos mesmos aeroportos, passam a contar com informações em um documento que geralmente se apresenta com o nome de *Airport Briefing*.

Devido ao fato dos *Airport Briefings* serem documentos criados internamente pelas empresas, estes não ficam disponíveis a outros operadores ou a um público geral, sendo propriedade intelectual dos operadores. Este fato levanta uma discussão importante: “Até qual ponto ferramentas que tem como objetivo ampliar a segurança operacional devem ser mantidos em sigilo pelas empresas?”. É sabido que o custo de equipes de *Safety* é elevado, mas não deveriam os frutos de práticas que podem salvar vidas serem difundidos entre operadores?

R. bras. Av. civil. ci. Aeron., Florianópolis, v. 6, n. 3, esp., p. 243-284, jul/ago. 2026.



Revista Brasileira de Aviação Civil
& Ciências Aeronáuticas



Para guiar os operadores, a ANAC através do BGAST (Grupo Brasileiro de Segurança Operacional da Aviação Geral) criou um guia para criação do *Airport Briefing*. ANAC. *Airport Briefing Manual*. BGAST, [2022].

“O Manual Airport Briefing tem o objetivo de prover aos pilotos informações prévias dos aeroportos operados regularmente pela empresa, disponibilizando informações quanto às características físicas das pistas e das vizinhanças dos aeroportos, assim como alertas de ameaças conhecidas e particularidades operacionais da localidade.”

Apesar de o guia indicar apenas recomendações para indicações de área de pouso de emergência, as linhas aéreas ampliaram o escopo demonstrando procedimentos de *Engine Out Procedure* avaliando a performance das aeronaves e os obstáculos presentes nos arredores dos aeroportos.

2.3 FERRAMENTAS TECNOLÓGICAS

As ferramentas tecnológicas disponíveis que serão utilizadas nesse trabalho serão o APG e *Foreflight Runway Analysis*. Ambas oferecem recursos específicos para planejamento de performance, incluindo cálculos de decolagem, análise de obstáculos e procedimentos em caso de falha de motor.

2.3.1 APG (*Aircraft Performance Group*)

A plataforma APG disponibiliza análises de pista, integração de peso e balanceamento e procedimentos de falha de motor, baseados em dados do manual de voo e em bancos de dados atualizados. “APG’s *Runway Analysis, Weight &*

R. bras. Av. civil. ci. Aeron., Florianópolis, v. 6, n. 3, esp., p. 243-284, jul/ago. 2026.



Revista Brasileira de Aviação Civil
& Ciências Aeronáuticas



Balance, and Engine-Out Procedures provide operators with the highest quality data to ensure safe and efficient operations” (APG, [2024]). [Tradução nossa: “A *Runway Analysis*, o *Weight & Balance* e os *Engine-Out Procedures* da APG fornecem aos operadores dados da mais alta qualidade para garantir operações seguras e eficientes.”]

Esse serviço inclui a publicação de *Engine-Out Procedures (EOP)* específicos por aeródromo, permitindo que a tripulação brife rotas de contingência padronizadas antes da decolagem.

2.3.2 *Foreflight Runway Analysis*

Segundo a *ForeFlight*, o módulo de *Runway Analysis* foi desenvolvido para simplificar o planejamento de performance e garantir margens sobre obstáculos com base em dados oficiais dos fabricantes. Além da simplificação do processo, o sistema integra variáveis operacionais como peso da aeronave, altitude de pressão, temperatura ambiente e condições da pista, reduzindo a margem de erro humano e permitindo que o piloto dedique maior atenção à análise operacional em vez de cálculos matemáticos: “*Runway Analysis simplifies and expedites your flight planning workflow and deliver trust worthy performance results based on manufacturer data*” (FOREFLIGHT, [2024a]). [Tradução nossa: “A *Runway Analysis* simplifica e agiliza o fluxo de planejamento de voo, entregando resultados de performance confiáveis baseados em dados do fabricante.”]

A ferramenta também destaca a incorporação de obstáculos nos cálculos de peso máximo de decolagem: “*Obstacle Analysis in corporate sterrain and obstacles in to maximum take off weight calculations, guarantee ingclearance*”

R. bras. Av. civil. ci. Aeron., Florianópolis, v. 6, n. 3, esp., p. 243-284, jul/ago. 2026.



Revista Brasileira de Aviação Civil
& Ciências Aeronáuticas



(FOREFLIGHT, [2024b]). [Tradução nossa: “A *Obstacle Analysis* incorpora o terreno e obstáculos nos cálculos de peso máximo de decolagem, garantindo o afastamento.”] Dessa forma, além de aplicar os dados do manual de voo, o sistema considera relevo e construções próximas à pista, oferecendo ao piloto uma avaliação mais realista da capacidade de decolagem em condições específicas.

Além disso, permite a visualização gráfica dos procedimentos de falha de motor diretamente no aplicativo, favorecendo a consciência situacional da tripulação: “*EOP visualization displays the engine-out procedure on the map, providing pilots with immediate situation awareness*” (FOREFLIGHT, [2024c]). [Tradução nossa: “A visualização do *EOP* exibe o procedimento de falha de motor no mapa, proporcionando aos pilotos consciência situacional mediata.”] Esse recurso transforma dados de performance em informação visual, facilitando o *briefing* da decolagem e a tomada de decisão em caso de contingência.

2.4 PROCEDIMENTOS

O gerenciamento de falha de motor na decolagem é um dos pontos mais críticos da aviação, especialmente em operações conduzidas sob o RBAC 91. O ponto de partida para estruturar boas práticas nesse contexto é o exame das normas aplicáveis. Enquanto regulamentos como o RBAC 121 e 135 estabelecem requisitos formais para garantir o livramento de obstáculos em condição de perda de motor, o RBAC 91 não contém disposições equivalentes. Isso significa que um operador privado pode estar em conformidade regulatória mesmo sem demonstrar que sua aeronave, em falha de motor, consegue manter o gradiente necessário para afastar-se com segurança de obstáculos na decolagem. Essa ausência regulatória

R. bras. Av. civil. ci. Aeron., Florianópolis, v. 6, n. 3, esp., p. 243-284, jul/ago. 2026.



Revista Brasileira de Aviação Civil
& Ciências Aeronáuticas



reforça a importância da adoção voluntária de ferramentas e procedimentos adicionais.

Para que os pilotos possam utilizar adequadamente as ferramentas e procedimentos disponíveis para o gerenciamento de uma falha de motor durante a decolagem, é fundamental compreender os conceitos de performance que sustentam essas decisões. Esses conceitos permitem avaliar as limitações da aeronave, prever seu comportamento em condições degradadas e estabelecer estratégias seguras para a continuidade ou interrupção do voo.

Entre os principais conceitos está o *Balanced Field Length* (BFL), definido como o comprimento mínimo de pista necessário para que uma aeronave multimotora possa, após a falha de um motor na velocidade de decisão, tanto interromper a decolagem e parar dentro da pista disponível quanto prosseguir com a decolagem e atingir a altura regulamentar exigida. Associado a esse conceito estão as velocidades críticas de decolagem, que orientam as ações da tripulação durante as fases mais sensíveis do voo. A V1 (Velocidade de Decisão) representa a velocidade limite a partir da qual a decolagem deve ser continuada após uma falha crítica. A VR (Velocidade de Rotação) corresponde à velocidade na qual o piloto inicia a rotação da aeronave para estabelecer a atitude de decolagem. Já a V2 (Velocidade de Segurança de Decolagem) é a velocidade mínima que assegura desempenho adequado de subida após a falha de um motor, preservando as margens regulamentares de controle e de gradiente de subida.

Após a decolagem e a configuração limpa da aeronave, passam a ser relevantes as velocidades empregadas para otimizar o desempenho em condição monomotor. Nesse contexto, a VFTO (*Final Take off Speed*) e a VENR (*En Route Climb Speed*), também denominada VT (*Target Speed*) em alguns fabricantes, estão

R. bras. Av. civil. ci. Aeron., Florianópolis, v. 6, n. 3, esp., p. 243-284, jul/ago. 2026.



RBAC&CiA

Revista Brasileira de Aviação Civil
& Ciências Aeronáuticas



associadas à velocidade que proporciona o melhor desempenho de subida com um motor inoperante e a aeronave em configuração limpa. Embora a nomenclatura e a aplicação específica possam variar conforme o fabricante e o modelo da aeronave, essas velocidades buscam maximizar a capacidade de subida e a margem de separação de obstáculos durante a trajetória *One Engine Inoperative* (OEI). O domínio desses conceitos é essencial para que os pilotos possam interpretar corretamente os dados de performance e aplicar, de forma segura e eficiente, as estratégias previstas para o gerenciamento de contingências.

A perda de performance em condição monomotor precisa ser compreendida não apenas em termos de redução de razão de subida, mas também em relação ao impacto no controle direcional e na distância necessária para estabilizar a aeronave. O gradiente de subida passa a ser o parâmetro-chave para verificar se a aeronave conseguirá cumprir o trajeto de afastamento.

Nesse ponto, a utilização de procedimentos de falha de motor (*Engine Out Procedures* – EOP) ganha centralidade. Esses procedimentos, quando preparados previamente, oferecem ao piloto um roteiro claro de como manobrar em caso de perda de potência, garantindo que a aeronave siga um caminho seguro e previsível. Sem essa preparação, a tripulação depende exclusivamente de reações rápidas e instintivas em um momento de alta carga de trabalho, o que aumenta o risco operacional.

O passo seguinte consiste em transpor esses conceitos para a prática operacional. Operadores da aviação executiva podem utilizar ferramentas digitais que calculam o cumprimento de gradientes, distâncias e trajetórias de falha de motor em cada aeródromo. O briefing prévio da tripulação, baseado nesses resultados, permite que o evento seja tratado de maneira menos reativa e mais

R. bras. Av. civil. ci. Aeron., Florianópolis, v. 6, n. 3, esp., p. 243-284, jul/ago. 2026.



RBAC&CIA

Revista Brasileira de Aviação Civil
& Ciências Aeronáuticas



estruturada, transformando dados de performance em decisões objetivas no cockpit.

Por fim, a adoção sistemática desse roteiro cria uma camada adicional de segurança para operações privadas, que historicamente não contam com o mesmo aparato de suporte disponível para companhias aéreas e operadores sob regulamentos mais rígidos. Ao trazer conceitos de normas internacionais e associá-los à ferramentas digitais de análise, mesmo operações conduzidas sob o RBAC 91 podem se beneficiar de uma estrutura mais robusta de gerenciamento de risco.

A *National Business Aviation Association* (NBAA) embasa a necessidade da inclusão desses procedimentos na aviação geral e executiva, ressaltando que o planejamento de decolagem em condição monomotor não deve ser incorporado apenas pelas grandes companhias. Em publicação específica, a entidade afirma que *“one-engine inoperative takeoff planning and climb performance should be considered essential for safe operations in business aviation”* (NBAA, [2023a]). [Tradução nossa: “O planejamento de decolagem e a performance de subida em condição monomotor devem ser considerados essenciais para operações seguras na aviação executiva.”] Além disso, em documento orientativo sobre o uso de análises de pista com obstáculos, a NBAA destaca que muitos operadores ainda deixam de adotar essas práticas de forma sistemática, apesar da sua relevância para a segurança operacional, apontando que *“runway obstacle analysis remains under utilized by smaller operators, even though it provides critical margins of safety”* (NBAA, [2023b]). [Tradução nossa: “A análise de obstáculos em pista permanece subutilizada pelos operadores de menor porte, embora forneça margens críticas de segurança.”]

R. bras. Av. civil. ci. Aeron., Florianópolis, v. 6, n. 3, esp., p. 243-284, jul/ago. 2026.



RBAC&CiA

Revista Brasileira de Aviação Civil
& Ciências Aeronáuticas



Essas orientações reforçam que, mesmo na ausência de exigência regulatória em regimes como o RBAC 91, a aplicação de procedimentos de falha de motor e a utilização de ferramentas digitais de análise devem ser compreendidas como boas práticas fundamentais para a aviação executiva.

2.5 MELHORIA DA SEGURANÇA

Considerando que a melhoria da segurança operacional depende diretamente da harmonização entre práticas de voo, treinamento e conformidade regulatória, torna-se imprescindível compreender como o arcabouço normativo orienta ou, em alguns casos, limita as ações voltadas ao gerenciamento da falha de motor na decolagem (EFATO). A análise da dimensão normativa permite identificar lacunas existentes nas regulamentações aplicáveis à aviação executiva e compreender de que forma a ausência de exigências padronizadas pode impactar o nível de segurança das operações.

3 METODOLOGIA

A presente pesquisa caracteriza-se como aplicada, de abordagem qualitativa e natureza exploratória, uma vez que busca compreender e propor soluções práticas para o gerenciamento de falha de motor na decolagem (EFATO) no contexto da aviação executiva sob a ótica do RBAC 91.

O objetivo principal deste estudo é analisar as lacunas de conhecimento observadas entre pilotos no gerenciamento da falha de motor durante a decolagem, considerando sua possível relação com uma cultura de segurança ainda em

R. bras. Av. civil. ci. Aeron., Florianópolis, v. 6, n. 3, esp., p. 243-284, jul/ago. 2026.



Revista Brasileira de Aviação Civil
& Ciências Aeronáuticas



desenvolvimento em parte da aviação executiva e com a natureza dispersa das normas e referências técnicas aplicáveis ao tema. A partir dessa perspectiva, busca-se compreender como esses fatores influenciam a tomada de decisão operacional e a gestão do risco em cenários de falha de motor.

O desenvolvimento da pesquisa foi estruturado em três etapas complementares: revisão bibliográfica e normativa, estudo de caso aplicado e consolidação dos resultados. Na primeira etapa, realizou-se uma revisão bibliográfica e documental abrangente, contemplando a legislação aeronáutica nacional e internacional relacionada ao tema. Foram examinados documentos oficiais da *Federal Aviation Administration* (FAA), incluindo *Advisory Circulars* e os regulamentos 14 CFR Parts 91, 121 e 135; da *European Union Aviation Safety Agency* (EASA), com destaque para o *Regulation* (EU) No 965/2012 (Air OPS); e da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), incluindo os RBAC 91, 121 e 135 e respectivas Instruções Suplementares. Também foram consultadas publicações de entidades reconhecidas, como a *National Business Aviation Association* (NBAA) e o Grupo Brasileiro de Segurança Operacional da Aviação Geral (BGAST), com o objetivo de identificar boas práticas operacionais e recomendações relacionadas ao gerenciamento de falha de motor na decolagem. Essa etapa permitiu compreender os fundamentos normativos, os requisitos de desempenho em condição monomotor e as diferenças existentes entre os diversos contextos regulatórios.

Na segunda etapa, foi realizado um estudo de caso aplicado com foco na utilização de ferramentas digitais de análise de performance empregadas na aviação executiva. Foram avaliadas as plataformas APG (*Aircraft Performance Group*) e *ForeFlight Runway Analysis*, amplamente utilizadas para cálculo de desempenho de decolagem, análise de obstáculos e geração de procedimentos de

R. bras. Av. civil. ci. Aeron., Florianópolis, v. 6, n. 3, esp., p. 243-284, jul/ago. 2026.



RBAC&CiA

Revista Brasileira de Aviação Civil
& Ciências Aeronáuticas



contingência. As análises foram geradas para decolagens a partir do Aeroporto de Sorocaba (SDCO), utilizando duas aeronaves representativas da aviação executiva: um Bombardier Global 6000, certificado conforme o RBAC 25, analisado por meio da plataforma APG via *ARINC Direct*; e um Citation M2, certificado conforme o RBAC 23, analisado por meio do *ForeFlight Runway Analysis*. Ambas as análises foram geradas para o mesmo aeródromo de partida, data e horário (26/03/2026, 16:30Z), de modo a permitir comparação direta entre as ferramentas em condições equivalentes. Para ambas as ferramentas, foram elaboradas análises utilizando condições operacionais representativas da aviação executiva, permitindo a comparação dos dados gerados, da forma de apresentação dos resultados e de sua aplicabilidade prática. A avaliação concentrou-se em aspectos relacionados às distâncias declaradas, fatores limitantes de decolagem, análise de obstáculos, construção de *Engine Out Procedures* (EOP) e contribuição das ferramentas para o processo de tomada de decisão do piloto.

Na terceira etapa, os resultados obtidos nas análises documentais e no estudo de caso foram consolidados com o objetivo de identificar os principais conhecimentos necessários para a utilização segura das ferramentas estudadas e para o gerenciamento de falhas de motor durante a decolagem. A partir dessa consolidação, foram sistematizados os temas considerados mais relevantes para programas de treinamento, processos de análise de performance e preparação operacional, estabelecendo uma síntese dos aspectos técnicos, normativos e operacionais identificados ao longo da pesquisa.

Dessa forma, a metodologia combina revisão documental, análise comparativa de ferramentas de performance e consolidação de aspectos operacionais relevantes, buscando produzir resultados aplicáveis à realidade da

R. bras. Av. civil. ci. Aeron., Florianópolis, v. 6, n. 3, esp., p. 243-284, jul/ago. 2026.



Revista Brasileira de Aviação Civil
& Ciências Aeronáuticas



aviação executiva e contribuir para o aprimoramento da segurança operacional em operações conduzidas sob o RBAC 91.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 GERAÇÃO DAS INFORMAÇÕES

As análises foram geradas conforme a tabela resumo disposta abaixo. Apesar dos aviões possuírem características de performance muito diferentes, foram utilizados os mesmos aeródromos de decolagem, mas diferentes no destino, como forma de aproximar características de uma aeronave mais pesada, ou seja, mais próxima do seu peso máximo de decolagem.

Tabela 1 - Comparativo entre ferramentas e análises

Aeronave	Aeroporto de Decolagem	Data e Hora	Ferramenta	Dispositivo
Global 6000	SDCO	26/03/2026 16:30Z	APG (Através do ARINC)	Computador com Windows
Citation M2	SDCO	26/03/2026 16:30Z	Foreflight Runway Analysis	Iphone com IOS 26
Aeronave	Homologação	Peso Máximo de Decolagem (MTOW em lbs)	Peso Atual (lbs)	% do MTOW
Global 6000	RBAC 25	99500	74603	75%
Citation M2	RBAC 23	10700	10042	94%

Fonte: Elaboração Própria

Nota-se que, para a confecção das análises, as diferentes ferramentas apresentam propostas diferentes no tocante a usabilidade, o que acaba por impactar em qual é mais adequada para diferentes tipos de operação. Enquanto o APG (Via ARINC) exige uma maior estrutura para programação do voo, sendo

R. bras. Av. civil. ci. Aeron., Florianópolis, v. 6, n. 3, esp., p. 243-284, jul/ago. 2026.



Revista Brasileira de Aviação Civil
& Ciências Aeronáuticas



exigida conexão com internet e computador, o *Foreflight* pode ser utilizado em iPads e iPhones até mesmo *offline*, desde que o *database* do dispositivo esteja atualizado. Esta característica por si só pode inviabilizar a utilização de uma das duas ferramentas por alguns operadores que não possuem uma equipe de *flight support*. Entretanto, essa característica reflete uma diferente filosofia de construção da ferramenta, não devendo ser levada como vantagem ou desvantagem de uma sobre a outra.

Como se pode ver, a plataforma ARINC também traz diversas informações complexas como análise de EDTO, vieses de consumo e performance da aeronave, assim como parâmetros de custo financeiro, trazendo uma complexidade que aproxima a ferramenta das utilizadas por operadores complexos com grandes equipes (Figura 1).

A imagem apresentada na Figura 2, a seguir, evidencia a diferença de filosofia entre as duas ferramentas. O ForeFlight foi desenvolvido para uso em telas menores, organizando as informações por meio de abas, o que facilita a navegação e o acesso rápido aos dados.

R. bras. Av. civil. ci. Aeron., Florianópolis, v. 6, n. 3, esp., p. 243-284, jul/ago. 2026.



Revista Brasileira de Aviação Civil
& Ciências Aeronáuticas



Figura 1 – Arinc Direct– Página inicial para construção de análises

ARINC Direct

Flight Planning | Weather | Safety | Messaging | Cabin Services | APIS | My Account | My Company | Documents | Alerts | Reference | Dashboard | Operator Portal

Create FPL | Filing Status | Routes | Routes to Alt | Slot Status | Fax/Email Pkg | Pkg Status | Quick File | Graphical TFRs | Runway Analysis | Runway Analysis Results

Trip Details

FAA/ATC NEXT DAY PLAN FOR 26 MAR 2026
LATEST EUROCONTROL NETWORK PLAN

Tail: * PTRBZ Bombardier Global 6000 [Lookup Airport] [Intelligence]

Departure: * SDCO WX / Info TO Alternate: [] WX / Info [Find Alternates]
Sorocaba Airport, Sorocaba, São Paulo, Brazil

Destination: * SBEG WX / Info 1st Alternate: SBAT WX / Info [Find Alternates]
Eduardo Gomes Intl, Manaus, Amazonas, Brazil
2nd Alternate: [] WX / Info

ETD: * (ETD Help) 1430 Z 1130 LCL HMM

Departure Date: * 26-Mar-2026 Z 26-Mar-2026 LCL dd-mm-yyyy

Calculation method: ☒ Fixed Schedule ☐ Cost Index (Cost Index Help)

Schedule: Cruise: M85 Climb: 300/M82 Descent: M82/300

Flight Plan Format: R6

Payload: 1440 lbs or MAX Payload loaded from []

FL: Max [] Max FL to Alternate: []
☐ Disregard altitude rules

Fuel On Board: ☐ Depart with ☒ Arrive with
10000 lbs or MAX

Reserve Fuel: (Reserve Help) 05%OR500

Holding Fuel: 0+45 lbs or time (H+MM)
(Final Reserve - EU)

Extra Fuel: 0 lbs or time (H+MM)

Discretionary Fuel:

Min Fuel to Alternate: 1500 lbs

Taxi Out Fuel: 400 lbs

Include with FPL: ☒ Wt & Bal/Perf ☐ CDR Calculations ☐ STD WX Brief ☐ U.S. Synopsis WX
☐ Airport Info ☐ Cost Calculation ☐ FlightRisk Summary ☐ FlightRisk Detailed

Weight and Balance/Performance

- Weight and Balance
- Performance
- Routing
- Runway Analysis
- Aircraft Biases
- Cost Parameters
- ETP / ETOPS / EDTO / Reclear

Note: Aircraft performance values used for this flight plan may be based on data extrapolated from OEM-provided performance information.

Preview FPL [New Leg] [Toggle Radar]

Currently Mapping: Auto-Generated Route
Click map to expand view and access additional flight planning features

Altitude Profile

Altitude (FL) vs Distance (NM)

Distance (NM)	Altitude (FL)
0	100
100	100
200	100
300	100
400	100
500	100
600	100
700	100
800	100
900	100
1000	100
1100	100
1200	100
1300	100
1400	100

Fonte: Captura de tela do APG, elaborada pelos autores (2026).

R. bras. Av. civil. ci. Aeron., Florianópolis, v. 6, n. 3, esp., p. 243-284, jul/ago. 2026.

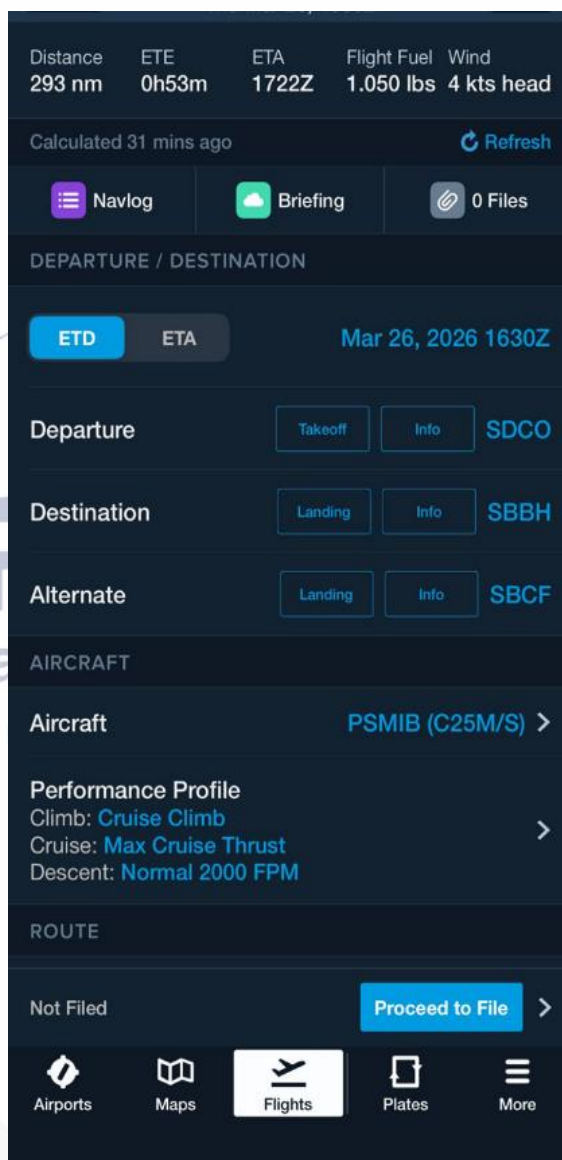


RBAC & CIA

Revista Brasileira de Aviação Civil
& Ciências Aeronáuticas



Figura 2 – *Foreflight Runway Analysis* – página inicial para construção de análises



Fonte: Captura de tela do Foreflight, elaborada pelos autores (2026).

R. bras. Av. civil. ci. Aeron., Florianópolis, v. 6, n. 3, esp., p. 243-284, jul/ago. 2026.



RBAC & CIA

Revista Brasileira de Aviação Civil
& Ciências Aeronáuticas



Observa-se que, mesmo em operações *single-pilot* e na ausência de um *flight support* dedicado, o piloto possui plena capacidade de realizar suas análises utilizando um dispositivo móvel, como um celular, por exemplo enquanto aguarda em um FBO. Essa abordagem reflete o conceito central da ferramenta: disponibilizar informações relevantes de forma acessível e prática, sem a introdução de burocracias adicionais no processo operacional.

4.2ANÁLISE DOS DADOS GERADOS

Os resultados demonstram que, em sua maioria, os mesmos conceitos técnicos são aplicados em ambas as análises, diferenciando-se principalmente pela metodologia de construção de procedimentos alternativos de decolagem. Abaixo, são demonstrados e comparados os principais aspectos das duas ferramentas, no que tange ao objeto de estudo deste trabalho.

Revista Brasileira de Aviação Civil
& Ciências Aeronáuticas
ISSN 2763-7697

R. bras. Av. civil. ci. Aeron., Florianópolis, v. 6, n. 3, esp., p. 243-284, jul/ago. 2026.



Revista Brasileira de Aviação Civil
& Ciências Aeronáuticas



Figura 3 – Arinc Direct/APG – Análise para decolagem

Bombardier Global 6000 Vision
 Engine: A220
 AFM: CSP-700-1V Rev 52
 Obstacle Criteria: FAA AC 120-91A

TAKEOFF PERFORMANCE FLAPS 6

SOD / SDCO
 SOROCABA
 SOROCABA, BRA
 Elevation: 2077

Configuration:

- BLD OPEN
- APU OFF

Runway	01	19	Line-Up Dist
TORA (FT)	5020	5184	100
TODA (FT)	5020	5184	100
ASDA (FT)	5348	5348	100
SLOPE (%)	-1.04	1.00	

RUNWAY/OBSTACLE LIMIT									CLIMB LIMIT WEIGHT
TEMP (°C)	PWR	01			19				
		LIMIT WT/CODE	V1/VR/V2/VFTO	LVLOFF	LIMIT WT/CODE	V1/VR/V2/VFTO	LVLOFF		
-20	1.56	86626 FL	121/121/134/180	3077	83352 FL	120/120/131/177	3077	98834	
-15	1.56	85909 FL	121/121/133/180	3077	82695 FL	119/119/131/176	3077	98753	
-10	1.56	85226 FL	120/120/133/179	3077	82061 FL	119/119/130/175	3077	98671	
-5	1.56	84566 FL	119/119/132/178	3077	81438 FL	118/118/130/175	3077	98589	
0	1.56	83916 FL	119/119/131/177	3077	80823 FL	118/118/129/174	3077	98508	
2	1.56	83656 FL	119/119/131/177	3077	80578 FL	117/117/129/174	3077	98475	
4	1.56	83396 FL	118/118/131/177	3077	80339 FL	117/117/129/173	3077	98442	
6	1.56	83138 FL	118/118/131/176	3077	80102 FL	117/117/128/173	3077	98409	
8	1.56	82884 FL	118/118/131/176	3077	79869 FL	117/117/128/173	3077	98376	
10	1.56	82634 FL	118/118/130/176	3077	79639 FL	116/116/128/173	3077	98342	
12	1.56	82394 FL	117/117/130/176	3077	79420 FL	116/116/128/172	3077	98309	
14	1.56	82158 FL	117/117/130/175	3077	79185 FL	116/116/128/172	3077	98276	
16	1.56	81920 FL	117/117/130/175	3077	78944 FL	116/116/127/172	3077	98243	
18	1.56	81680 FL	117/117/130/175	3077	78701 FL	116/116/127/172	3077	98210	
20	1.56	81442 FL	117/117/129/175	3077	78462 FL	115/115/127/171	3077	98177	
22	1.56	81187 FL	116/116/129/174	3077	78205 FL	115/115/127/171	3077	98135	
24	1.56	80943 FL	116/116/129/174	3077	77959 FL	115/115/127/171	3077	98092	
26	1.56	80699 FL	116/116/129/174	3077	77834 FL	115/115/127/171	3077	98071	
28	1.56	80693 FL	116/116/129/174	3077	77706 FL	115/115/126/171	3077	98039	
30	1.56	80453 FL	116/116/129/174	3077	77461 FL	115/115/126/170	3077	97974	
32	1.55	79716 FL	115/115/128/173	3077	76694 FL	114/114/126/169	3077	97118	
34	1.54	78822 FL	115/115/127/172	3077	75814 FL	113/113/125/169	3077	95467	
36	1.53	77804 FL	114/114/126/171	3077	74880 FL	113/113/124/168	3077	93761	
38	1.52	76744 FL	113/113/125/170	3077	73817 FL	112/112/123/166	3077	92001	
40	1.50	75771 FL	112/112/124/168	3077	72804 FL	111/111/122/165	3077	90240	
45	1.48	73180 FL	110/110/122/166	3077	70333 FL	109/109/120/162	3077	86047	

Corrections	LBS	FT	LBS	FT	LBS
HWD per KT	+232	0	+215	+8	
TWD per KT	-883	0	-790	0	
QNH per +0.1	+182	0	+182	0	+230
QNH per -0.1	-292	0	-293	0	-330
TRINOP	0	0	0	0	0
BLD CLSD	+1268	0	+1215	0	+2313
CAI ON	0	0	0	0	-214
WCAI ON	-4668	0	-4241	+156	-10154
APU ON	0	0	0	0	-551

NA = No valid maximum weight found.

Data may be invalid after 28 days from: 25Mar26

Maximum allowed weight is the minimum of the corrected Runway/Obstacle Limit, corrected Climb Limit, and the Structural Limit of the aircraft.

System Version: 4.0.0.0

© Aircraft Performance Group. All Rights Reserved.

APG
 www.flyapg.com
 (303) 539-0410

Fonte: Captura de tela do APG, elaborada pelos autores (2026).

R. bras. Av. civil. ci. Aeron., Florianópolis, v. 6, n. 3, esp., p. 243-284, jul/ago. 2026.



Revista Brasileira de Aviação Civil
 & Ciências Aeronáuticas



Apoio:

CREA-SC
 Conselho Regional de Engenharia
 e Arquitetura de Santa Catarina

Figura 4 - *Foreflight Runway Analysis* – Análise para decolagem

TAKEOFF SUMMARY - SDCO - SOROCABA			Max Takeoff Weight Analysis - SDCO - Sorocaba - Elevation 2.083 ft			
Runway	Takeoff Weight	10.042 lbs				
	Runway / EOP	01 / Straight Out				
	TORA / TODA / ASDA	1.530 / 1.530 / 1.630 m				
	Lineup Allowance	0 m				
	Slope	-0,97%				
	Obstacle criteria	FAA 120-91A				
	Surface Condition	Dry				
Weather	Wind	335°T / 5 kts ↓ 5 kts → 1 kts				
	Temperature	30°C				
	Altimeter	30,06 inHg / 1018 hPa				
Aircraft configs	Takeoff Flaps	15°				
	Anti-Ice	Off				
	Anti-skid	Operable				
	Type II/III/IV Deice Fluid	Not Applied				
	Rolling Takeoff	No				
Performance	Takeoff Thrust N1	97,4%				
	V1 / VR / V2	101 / 103 / 108 kias				
	VENR	123 kias				
	TOFL	1.119 m				
	Level-Off MSL	3.756 ft				
	1st Net Grad (airport alt)	2,7%				
	2nd Net Grad (level-off alt)	4,0%				
TAKEOFF ENGINE OUT PROCEDURE						
Continue straight on extended runway centerline.						

Fonte: Captura de tela do *Foreflight*, elaborada pelos autores (2026).

4.2.1 Distâncias declaradas e disponíveis

As análises consideram as distâncias declaradas da pista, incluindo TORA (*take off runway available*), TODA (*take off distance available*) e ASDA (*accelerate-stop distance available*), conforme disponibilizadas para cada cabeceira. Esses parâmetros constituem a base para qualquer cálculo de desempenho de decolagem, influenciando diretamente os limites de peso, as velocidades associadas e o gradiente de subida requerido.

A correta identificação dessas distâncias é essencial para a segurança

R. bras. Av. civil. ci. Aeron., Florianópolis, v. 6, n. 3, esp., p. 243-284, jul/ago. 2026.



RBAC & CIA

Revista Brasileira de Aviação Civil
& Ciências Aeronáuticas



operacional, uma vez que qualquer erro na sua determinação pode resultar em uma análise de desempenho incorreta, com impacto direto na margem de segurança da operação. A utilização de valores não atualizados ou estimados representa uma falha relevante no processo decisório do piloto.

Tradicionalmente, a obtenção dessas informações exige a consulta ao AISWEB¹⁵, seguida da interpretação dos dados publicados e sua correlação com os manuais da aeronave (AFM). Esse processo, quando realizado manualmente, demanda tempo, aumenta a carga de trabalho e está mais sujeito a erros de transcrição ou interpretação.

As ferramentas analisadas mitigam esse cenário ao consolidar automaticamente essas informações, reduzindo a complexidade operacional e permitindo que o piloto foque na análise e tomada de decisão, e não na coleta e validação de dados. Ambas as ferramentas permitem a consideração de decolagem por interseção. No entanto, essa funcionalidade tende a ser tratada de forma discreta e, na maior parte dos casos, depende da inserção manual da redução de pista pelo usuário.

É importante destacar que a utilização de valores reduzidos de distância só deve ser realizada quando houver distâncias declaradas publicadas em fonte oficial, como cartas aeronáuticas, ROTAER¹⁶ ou outras publicações válidas. A adoção de reduções estimadas ou não documentadas configura erro de planejamento, com potencial impacto na segurança operacional.

¹⁵ **AISWEB:** Sistema eletrônico do Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) destinado à divulgação de informações aeronáuticas oficiais, incluindo cartas, procedimentos, NOTAM e publicações de informação aeronáutica.

¹⁶ **ROTAER:** Publicação oficial do DECEA que reúne informações operacionais dos aeródromos brasileiros, incluindo características físicas, auxílios à navegação, comunicações e serviços disponíveis.



4.2.2 Limitações e seus critérios

As limitações de decolagem são determinadas por um conjunto de critérios de desempenho que definem o peso máximo admissível para a operação. O valor final sempre será o menor entre todos os limites aplicáveis.

De forma geral, a decolagem pode ser limitada por quatro grupos principais:

- Pista (*Runway Limited*): quando o comprimento disponível (TORA, TODA, ASDA) não é suficiente para atender aos requisitos de aceleração, parada ou continuação da decolagem.
- Obstáculos (*Obstacle Limited*): quando o peso precisa ser reduzido para garantir a separação mínima com obstáculos após falha de motor.
- Subida (*Climb Limited*): quando a aeronave não atende aos gradientes mínimos de subida exigidos nos segmentos do perfil de decolagem.
- Estrutural (*Structural Limited*): quando o peso máximo certificado da aeronave é o fator limitante.

Além desses, podem surgir limitações específicas associadas a:

- Energia de frenagem (*Brake Energy*)
- Velocidade dos pneus (*Tire Speed*)
- Trechos do perfil de voo (*Flight Path / Level-Off*)
- Limitações de dados do AFM (*AFM Data Limited*)

Cada uma dessas limitações está diretamente relacionada às condições operacionais, como temperatura, vento, altitude, configuração da aeronave e condição da pista. Nos materiais analisados, uma abordagem apresenta esses limites de forma detalhada e segregada, enquanto a outra indica diretamente o fator

R. bras. Av. civil. ci. Aeron., Florianópolis, v. 6, n. 3, esp., p. 243-284, jul/ago. 2026.



RBAC&CiA

Revista Brasileira de Aviação Civil
& Ciências Aeronáuticas



limitante junto ao peso máximo calculado. Em ambos os casos, os critérios aplicados são equivalentes e baseados nos requisitos de certificação e desempenho da aeronave.

A correta identificação do fator limitante é essencial para a compreensão da operação. Não se trata apenas de obter um peso máximo, mas de entender o que está restringindo a decolagem, permitindo ao piloto avaliar alternativas operacionais, como redução de peso, alteração de configuração ou mudança de pista.

4.2.3 *Engine Out Procedure*

Ambas as ferramentas baseiam a construção dos procedimentos de decolagem com falha de motor nos critérios estabelecidos pela FAA, em especial a AC 120-91A, que orienta a análise de obstáculos e definição do perfil inicial de subida. De acordo com essa metodologia, a análise considera predominantemente o segmento inicial da decolagem, normalmente até 1.500 pés acima da elevação do aeródromo. A partir desse ponto, a responsabilidade pela separação com o terreno e obstáculos passa a depender de outros fatores, como altitude mínima do setor, procedimentos publicados e gerenciamento tático da trajetória.

Nesse contexto, observa-se que as ferramentas fornecem um perfil inicial seguro, porém não substituem a necessidade de consciência situacional do piloto após esse segmento inicial, especialmente em ambientes complexos. Sob a ótica prática, verifica-se uma diferença de filosofia entre as soluções. As análises geradas pelo *ForeFlight* tendem a privilegiar a manutenção do eixo da pista (*runway heading*) como estratégia primária após a falha de motor. Já as análises provenientes do APG, de forma geral, buscam alinhar o perfil de saída a procedimentos publicados,

R. bras. Av. civil. ci. Aeron., Florianópolis, v. 6, n. 3, esp., p. 243-284, jul/ago. 2026.



Revista Brasileira de Aviação Civil
& Ciências Aeronáuticas



como SID ou outros perfis compatíveis com o ambiente operacional.

Essa diferença não altera os fundamentos de segurança aplicados, mas impacta diretamente a forma como o procedimento é interpretado e executado pelo piloto, exigindo adequada compreensão do contexto operacional antes da sua aplicação.

Figura 5 – *Arinc Direct/APG – Engine out procedure*

SPECIAL DEPARTURE PROCEDURES	
Rwy 16DP Elevation: 2721 Obstacle Criteria: FAA AC 120-91A	CNF / SBCF TANCREDO NEVES INTL BELO HORIZONTE, BRA 26Mar26
• TAKEOFF WEIGHTS FOR RWY 16DP REQUIRE THE USE OF THIS TAILORED RNAV DEPARTURE PROCEDURE • *** RNAV PROCEDURE. ALL FIXES ARE FLY-BY FIXES UNLESS OTHERWISE NOTED. ALL TURNS ARE CLIMBING 15 DEGREES OF BANK UNLESS OTHERWISE NOTED. *** • CLIMB DIRECT TO S19 42.41 W043 54.07 NOTE: S19 42.41 W043 54.07 IS A FLYOVER WAYPOINT • TURN LEFT DIRECT TO AKPUV • CLIMB IN HOLDING PATTERN AT AKPUV (HOLD SOUTH, LEFT TURNS, 25 DEGREE BANK, 5NM LEGS, 351 COURSE INBOUND) • ###	
These procedures describe the non-standard, one engine inoperative departure flight path. The maximum takeoff weights presented in the attached analysis are based upon the procedure(s) outlined above.	
Rwy 34DP Elevation: 2721 Obstacle Criteria: FAA AC 120-91A	CNF / SBCF TANCREDO NEVES INTL BELO HORIZONTE, BRA 26Mar26
• TAKEOFF WEIGHTS FOR RWY 34DP REQUIRE THE USE OF THIS TAILORED RNAV DEPARTURE PROCEDURE • *** RNAV PROCEDURE. ALL FIXES ARE FLY-BY FIXES UNLESS OTHERWISE NOTED. ALL TURNS ARE CLIMBING 15 DEGREES OF BANK UNLESS OTHERWISE NOTED. *** • CLIMB DIRECT TO CF012 NOTE: CF012 IS A FLYOVER WAYPOINT • TURN RIGHT DIRECT TO S19 42.21 W043 45.79 • CLIMB IN HOLDING PATTERN AT S19 42.21 W043 45.79 (HOLD NORTHWEST, LEFT TURNS, 25 DEGREE BANK, 5NM LEGS, 152 COURSE INBOUND) • ###	
These procedures describe the non-standard, one engine inoperative departure flight path. The maximum takeoff weights presented in the attached analysis are based upon the procedure(s) outlined above.	

Fonte: Captura de tela do APG, elaborada pelos autores (2026).

R. bras. Av. civil. ci. Aeron., Florianópolis, v. 6, n. 3, esp., p. 243-284, jul/ago. 2026.

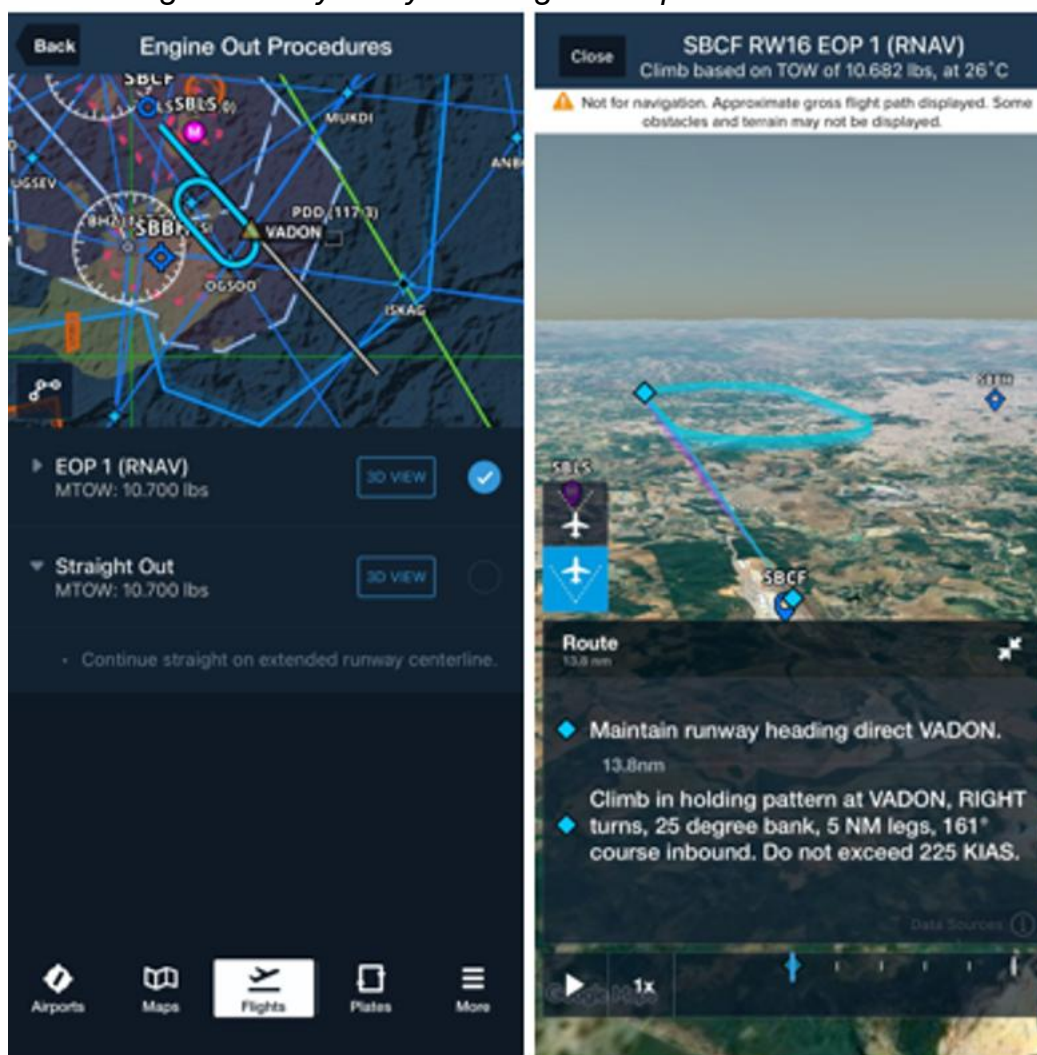


RBAC&CIA

**Revista Brasileira de Aviação Civil
& Ciências Aeronáuticas**



Figura 6 – Foreflight Runway Analysis – Engine out procedures



Fonte: Captura de tela do *Foreflight*, elaborada pelos autores (2026).

Ambas as soluções fundamentam seus cálculos e definições de trajetória na mesma base normativa, notadamente a AC 120-91A da FAA, que estabelece critérios para análise de trajetória de decolagem com falha de motor. Essa circular garante, de forma padronizada, a proteção da trajetória até aproximadamente 1500

R. bras. Av. civil. ci. Aeron., Florianópolis, v. 6, n. 3, esp., p. 243-284, jul/ago. 2026.



Revista Brasileira de Aviação Civil
& Ciências Aeronáuticas



pés AGL, a partir da qual a responsabilidade pela continuidade segura do voo passa a depender da consciência situacional do piloto e das condições operacionais do setor.

Nesse contexto, observa-se uma diferença relevante na forma como cada ferramenta apresenta essas soluções. As análises derivadas de dados ARINC, tipicamente utilizadas por soluções como o APG, tendem a ser mais complexas, com maior profundidade técnica e menor apelo visual imediato, exigindo maior interpretação por parte do piloto, sem que isso implique perda de qualidade ou confiabilidade.

Por outro lado, o ForeFlight privilegia uma abordagem mais direta e visual, organizando as informações de forma intuitiva e acessível, o que favorece a rápida compreensão e aplicação operacional, especialmente em ambientes com maior carga de trabalho.

4.3 PROPOSTA DE CAPACITAÇÃO PARA UTILIZAÇÃO DE FERRAMENTAS DE ANÁLISE DE PERFORMANCE

A análise dos conceitos de performance, dos requisitos normativos aplicáveis e das ferramentas estudadas evidencia que a utilização segura de recursos de análise de performance e obstáculos depende não apenas da disponibilidade tecnológica, mas também da capacidade do piloto de compreender os fundamentos que sustentam os resultados apresentados. Embora soluções como APG e ForeFlight simplifiquem significativamente a obtenção e a interpretação de dados operacionais, sua efetividade está diretamente relacionada ao nível de

R. bras. Av. civil. ci. Aeron., Florianópolis, v. 6, n. 3, esp., p. 243-284, jul/ago. 2026.



RBAC&CIA

Revista Brasileira de Aviação Civil
& Ciências Aeronáuticas



conhecimento técnico do usuário, especialmente em cenários críticos como a falha de motor durante a decolagem.

Ao longo deste trabalho, observou-se que diversos conceitos essenciais para a correta interpretação das análises permanecem dispersos entre regulamentos, manuais de aeronave, publicações técnicas e materiais de treinamento. O quadro abaixo sintetiza os tópicos considerados fundamentais para a adequada utilização de ferramentas de análise de performance e para a interpretação dos procedimentos de contingência delas decorrentes.



R. bras. Av. civil. ci. Aeron., Florianópolis, v. 6, n. 3, esp., p. 243-284, jul/ago. 2026.



Tabela 2 - Conhecimentos para Análise de Performance

Bloco	Tópico	Pontos-chave
Fundamentos	Distâncias declaradas	- TORA, TODA, ASDA - Clearway e stopway - Limite físico vs operacional
	Segmentos da decolagem	- 1º ao 4º segmento - Objetivo de cada fase - Relação com gradiente
	Engine Out Procedure (EOP)	- Base AC 120-91A - Proteção até ~1500 ft AGL - Continuidade após esse ponto
Performance e limitações	Condições do dia	- Peso - Temperatura - Altitude densidade - Vento
	Gradiente de subida	- Relação com peso e configuração - Limitação por obstáculo
	Engine temperature rated	- Empuxo limitado por temperatura - Impacto em calor e altitude - Pode ser fator limitante principal
	Net vs Gross performance	- Gross e Net - Obstáculo analisado em gross e net
	Leitura de performance	- Identificar limitante - Não aceitar sem interpretar - Viável vs confortável
Aplicação operacional	Trajetória após falha	- Proa de pista vs perfil lateral - Simplificação vs procedimento
	Cenários críticos	- Obstáculo próximo - Terreno elevado - Pista limitante
	Briefing de decolagem	- Ação após falha - Direção inicial - Pontos críticos
Direcionamento final	Uso das ferramentas	- Aumentam consciência situacional - Não substituem conhecimento - Resultado precisa ser entendido - Escolha alinhada à operação

Fonte: Elaboração Própria.

Como consequência, existe o risco de que ferramentas avançadas sejam utilizadas de forma limitada ou inadequada, reduzindo parte dos benefícios que podem oferecer à segurança operacional. Nesse contexto, apresenta-se uma

R. bras. Av. civil. ci. Aeron., Florianópolis, v. 6, n. 3, esp., p. 243-284, jul/ago. 2026.



RBAC&CiA

Revista Brasileira de Aviação Civil
& Ciências Aeronáuticas



proposta de consolidação dos principais temas identificados ao longo da pesquisa, com o objetivo de servir como referência para programas de treinamento, capacitação recorrente e desenvolvimento de competências relacionadas ao planejamento de decolagens e ao gerenciamento de contingências em condição monomotor.

5 CONCLUSÃO

A análise realizada ao longo deste trabalho evidencia que o gerenciamento de falhas de motor durante a decolagem na aviação executiva depende da integração entre fundamentos de performance, ferramentas tecnológicas e boas práticas operacionais. Embora o arcabouço regulatório brasileiro, por meio do RBAC 91, estabeleça requisitos adequados para a condução das operações privadas, observa-se que ele não apresenta o mesmo nível de detalhamento encontrado nos regulamentos aplicáveis ao transporte aéreo regular. Nesse contexto, a adoção voluntária de práticas alinhadas às recomendações da ICAO, às orientações da FAA e aos padrões utilizados por operadores certificados sob o RBAC 121 pode contribuir significativamente para o aumento das margens de segurança, especialmente em operações realizadas em aeroportos com obstáculos relevantes ou limitações de performance.

A evolução tecnológica também desempenha papel fundamental nesse cenário. Ferramentas de análise de performance e obstáculos permitem que operadores executivos tenham acesso a recursos anteriormente associados quase exclusivamente às companhias aéreas. Ao integrar dados de desempenho da aeronave, características da pista, relevo e obstáculos, essas soluções tornam

R. bras. Av. civil. ci. Aeron., Florianópolis, v. 6, n. 3, esp., p. 243-284, jul/ago. 2026.



Revista Brasileira de Aviação Civil
& Ciências Aeronáuticas



possível a elaboração de procedimentos de contingência específicos para cada aeródromo, ampliando a qualidade do planejamento pré-voo e reduzindo a dependência exclusiva da tomada de decisão em tempo real.

De forma direta, as ferramentas analisadas contribuem significativamente para o aumento da consciência situacional dos pilotos, ao oferecer alternativas concretas para o gerenciamento de uma falha de motor durante a decolagem, mesmo em um cenário no qual a regulamentação não exige, de forma explícita, esse nível de análise. Trata-se de um avanço relevante sob a ótica da segurança operacional, uma vez que desloca a discussão da falha de motor do campo puramente teórico para o contexto prático da tomada de decisão operacional. Ao mesmo tempo, é necessário reconhecer que operadores enquadrados no RBAC 91 frequentemente atuam com estruturas organizacionais mais enxutas e equipes reduzidas, o que torna importante a seleção de ferramentas compatíveis com a realidade operacional de cada organização, equilibrando profundidade técnica, custo e aplicabilidade prática.

Sob a perspectiva operacional, verificou-se que a preparação prévia da tripulação permanece como um dos principais elementos de mitigação de risco. A realização de briefings estruturados, contemplando cenários de falha antes e após a V1, limitações de peso, gradientes de subida e trajetórias de contingência, contribui para o fortalecimento da consciência situacional e para a redução dos efeitos do fator surpresa diante de uma emergência real. Dessa forma, o conhecimento técnico associado a uma preparação sistemática permite respostas mais rápidas, consistentes e alinhadas aos parâmetros de segurança previamente estabelecidos.

Entretanto, independentemente da ferramenta adotada, existem conceitos fundamentais que precisam ser plenamente compreendidos pelos pilotos para que

R. bras. Av. civil. ci. Aeron., Florianópolis, v. 6, n. 3, esp., p. 243-284, jul/ago. 2026.



RBAC&CIA

Revista Brasileira de Aviação Civil
& Ciências Aeronáuticas



essas soluções sejam utilizadas de forma eficaz. A correta interpretação das distâncias declaradas, o entendimento dos diferentes segmentos da trajetória de decolagem, a compreensão dos limites de proteção oferecidos pelos procedimentos de falha de motor, bem como os impactos operacionais decorrentes de fatores como peso, configuração da aeronave e gradiente de subida, constituem elementos indispensáveis para uma tomada de decisão segura. Nenhuma ferramenta substitui o conhecimento dos princípios de performance que sustentam os cálculos e procedimentos apresentados.

Conclui-se, portanto, que a combinação entre referências normativas consolidadas, utilização adequada de ferramentas tecnológicas e disciplina operacional constitui a base para um gerenciamento mais eficiente das contingências relacionadas à falha de motor durante a decolagem. Ainda que determinadas práticas não sejam exigidas pela regulamentação aplicável à aviação executiva, sua adoção representa uma oportunidade de elevar o padrão de segurança operacional, aproximando essas operações dos níveis de previsibilidade, preparação e gerenciamento de risco observados no transporte aéreo regular.

REFERÊNCIAS

APG. Aircraft Performance Group – Solutions. Disponível em: <https://flyapg.com>. Acesso em: 23 set. 2025.

EUROPEAN UNION. Regulation (EU) No 965/2012 – Air Operations (Air OPS). Revision 21, September 2023. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32012R0965>. Acesso em: 23 set. 2025.

FOREFLIGHT. Runway Analysis – Individual Plans. Disponível em: <https://foreflight.com/products/runway-analysis-individual/>. Acesso em: 23 set. 2025.

R. bras. Av. civil. ci. Aeron., Florianópolis, v. 6, n. 3, esp., p. 243-284, jul/ago. 2026.



Revista Brasileira de Aviação Civil
& Ciências Aeronáuticas



FOREFLIGHT. Dynamic Runway Analysis and Weight & Balance. Disponível em: <https://ba.foreflight.com/solutions/dynamic-runway-analysis-and-w-b>. Acesso em: 23 set. 2025.

FOREFLIGHT. Runway Analysis – EOP Visualization. Disponível em: <https://foreflight.com/enhancements/runway-analysis-eop-visualization>. Acesso em: 23 set. 2025.

NBAA. One Engine Inoperative Takeoff Planning and Climb Performance. Washington, DC: NBAA, 2023a. Disponível em: <https://nbaa.org/aircraft-operations/safety/in-flight-safety/aircraft-climb-performance/one-engine-inoperative-takeoff-planning-and-climb-performance/>. Acesso em: 26 set. 2025.

NBAA. Airport Runway Obstacle Analysis & FAA InFO 23009 Compliance. Washington, DC: NBAA, 2023b. Disponível em: <https://nbaa.org/aircraft-operations/part-135/airport-runway-obstacle-analysis-faa-info-23009-compliance/>. Acesso em: 26 set. 2025.

UNITED STATES. Federal Aviation Administration. Code of Federal Regulations: 14 CFR Part 121 – Operating Requirements: Domestic, Flag, and Supplemental Operations. Washington, DC: FAA, [2024]. Disponível em: <https://www.ecfr.gov/current/title-14/chapter-I/subchapter-G/part-121>. Acesso em: 23 set. 2025.

UNITED STATES. FAA. Advisory Circular 120-91A – Airport Obstacle Analysis. Washington, DC: FAA, 2006. Disponível em: https://www.faa.gov/regulations_policies/advisory_circulars. Acesso em: 26 set. 2025.

R. bras. Av. civil. ci. Aeron., Florianópolis, v. 6, n. 3, esp., p. 243-284, jul/ago. 2026.



Revista Brasileira de Aviação Civil
& Ciências Aeronáuticas

