



## O USO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA EVOLUÇÃO DA SEGURANÇA E EFICIÊNCIA NA MANUTENÇÃO DE AERONAVES

Anna Paula Bechepeche<sup>1</sup>  
Guilherme Alves Siqueira<sup>2</sup>

### RESUMO

O uso da inteligência artificial na evolução da segurança e eficiência na manutenção de aeronaves, vem sendo inserido no setor aeronáutico para solucionar a questão de como a implementação da inteligência artificial na manutenção de aeronaves pode superar as limitações dos métodos tradicionais para aumentar a segurança operacional e a eficiência dos processos, reduzindo falhas, erros humanos e custos associados, em um setor que exige altos níveis de confiabilidade e precisão? Para responder essa questão uma metodologia qualitativa será utilizada para buscar artigos e documentos de revisões bibliográficas, relacionados à manutenção de aeronaves, tendo como objetivo geral avaliar como o impacto da inteligência artificial está ajudando na manutenção, colocando pontos de estabilidade, competência e evolução. Mostrando como a manutenção de aeronaves está melhorando a garantia e o rendimento ao longo dos anos, analisando as aplicações da IA nesse setor. A pesquisa é importante para mostrar as evoluções das tecnologias no setor aéreo, examinando como melhorou a segurança e eficiência em manutenções de aeronaves, esperando assim aumentar a confiabilidade no uso das aeronaves. Diante desse cenário, conclui-se que a IA possui potencial para se consolidar como ferramenta estratégica na aviação, ao modernizar processos de manutenção e torná-los mais inteligentes, sustentáveis e alinhados às demandas do mercado global.

**Palavras-chave:** Inteligência Artificial; Manutenção de Aeronaves; Segurança; Eficiência.

<sup>1</sup> Graduada em Física pela Universidade Federal de Goiás (1988), Mestre em Física pela Universidade de São Paulo (1991), Doutora em Química pela Universidade Federal de São Carlos (1996). Professora efetiva na Pontifícia Universidade Católica de Goiás e na Universidade Estadual

de Goiás. Possui experiência na área de Física, com ênfase em Física da Matéria Condensada. E-mail: [abechepeche@yahoo.com.br](mailto:abechepeche@yahoo.com.br)

<sup>2</sup> Graduando em Ciências Aeronáuticas pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC-GO). E-mail: [Guilhermesiqueira200@gmail.com](mailto:Guilhermesiqueira200@gmail.com)

## **THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE EVOLUTION OF SAFETY AND EFFICIENCY IN AIRCRAFT MAINTENANCE**

### **ABSTRACT**

*The use of artificial intelligence in the advancement of safety and efficiency in aircraft maintenance has been introduced in the aeronautical sector to address the question of how the implementation of artificial intelligence in aircraft maintenance can overcome the limitations of traditional methods to increase operational safety and process efficiency, reducing failures, human error, and associated costs, in a sector that demands high levels of reliability and precision. To answer this question, a qualitative methodology will be used to search for articles and literature reviews related to aircraft maintenance, with the overall objective of assessing how the impact of artificial intelligence is helping maintenance, establishing points of stability, competence, and evolution. The aim is to demonstrate how aircraft maintenance is improving warranty and performance over the years, analyzing the applications of AI in this sector. This research is important for demonstrating technological developments in the aviation sector, examining how it has improved safety and efficiency in aircraft maintenance, thus hoping to increase reliability in aircraft use. In light of these considerations, AI emerges as a strategic enabler in aviation, modernizing maintenance practices and rendering them more intelligent, sustainable, and aligned with global market demands.*

**Keywords:** *Artificial Intelligence; Aircraft Maintenance; Safety; Efficiency.*

## **1 INTRODUÇÃO**

A Inteligência Artificial (IA) já era discutida desde a década de 1940, quando o primeiro modelo computacional de redes neurais desenvolvido pelos cientistas Warren McCulloch e Walter Pitts. Simultaneamente, conceitos de IA

estavam sendo aplicados na construção de máquinas que podiam decifrar códigos durante a Segunda Guerra Mundial por Alan Turing. Com o progresso da ciência e tecnologia e o desenvolvimento da tecnologia de big data, a IA tem sido introduzida em muitos campos desde os anos 2000, proporcionando uma solução inteligente e eficiente para todos os tipos de problemas. O aumento dessa tecnologia na indústria aeronáutica justificou-se para otimizar as operações, segurança e o serviço aos passageiros.

Na aviação, o uso da IA levou a novas soluções no controle de tráfego aéreo, bem como sistemas de operações e manutenções. Começou ajudando a mapear rotas mais seguras e eficientes, reduzindo tempos de viagens. O problema causado pela ausência da IA na manutenção reflete no tempo perdido em encontros de falhas, dificultando a eficácia e garantia na revisão das aeronaves. Além disso, a IA desempenha um papel importante na manutenção preditiva dos aviões, permitindo assim, antecipar falhas. A implementação desse recurso na indústria da aviação não apenas melhora a segurança, como também agrega valor econômico e ambiental para todos os interessados na cadeia da aviação.

Diante desse cenário, investigar a influência da IA na evolução das práticas de manutenção é considerado relevante, pois contribui para o avanço do conhecimento sobre tecnologias emergentes, a definição de normas regulatórias e a melhoria contínua da segurança operacional. Este estudo é impulsionado pela necessidade de compreender como a IA pode se estabelecer como um elemento central na transformação digital da aviação, e assim, garantir maior eficiência e confiabilidade em um setor crítico para a mobilidade global.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

A seguir, apresentam-se os contextos relacionados à IA; à manutenção de aeronaves, com seus tipos e erros; e a implementação da IA no setor aeroportuário.

## 2.1 A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E SEUS TIPOS

A inteligência artificial (IA), também chamada de IA de nível humano, tem a capacidade de executar qualquer tarefa intelectual que um ser humano é capaz de realizar. Atualmente, não existe IA que atinja esse nível de pensamentos, e reações humanos, mas há sistemas que demonstram algumas dessas capacidades. A IA se divide em dois grupos: máquinas-clientes capazes de entender pensamentos e emoções, e que adaptam o seu comportamento de acordo com as situações; e máquinas autoconscientes, que conseguem compreender e antecipar sentimentos e intenções de outras pessoas (Almeida, 2021).

A IA é categorizada em três categorias — estreita, geral e superinteligência — que abrange desde a mais básica e estreita até a mais avançada. A IA estreita é o tipo mais básico, projetada para fazer coisas únicas com eficiência, especialmente em formas complexas de análise de dados. Essa especialização também é sua principal fraqueza, pois não pode funcionar além das tarefas que sua programação definiu para ela. Ela se divide em dois tipos: máquinas reativas, que operam apenas de acordo com determinados estímulos, sem capacidade de armazenar dados ou aprender; e com memória limitada, que consegue armazenar dados temporários do passado para ajudar na tomada de decisões (Almeida, 2021).

A IA estreita já foi usada para variados propósitos, desde assistentes virtuais até sistemas de recomendação e chatbots. Isso significa que já está bem estabelecida em uma variedade de indústrias. A IA geral (AGI) é um conceito teórico que busca replicar a capacidade humana de aprender e de aplicar conhecimentos em diferentes contextos, mas isso ainda não acontece na prática. Por fim, a superinteligência artificial (ASI) é uma forma hipotética que ultrapassa a inteligência humana em todos os aspectos, inclusive na criatividade, na tomada de decisão e na compreensão emocional. Mas existem preocupações éticas e de segurança associadas a isso, pois poderia transformar radicalmente a sociedade (Melo *et al.*, 2019).

## 2.2 MANUTENÇÃO DE AERONAVES

A manutenção de aeronaves é essencial e muito complexa na aviação, já que tem o objetivo de garantir prevenção de falhas e eficiência. Conforme a tecnologia avança e o volume de tráfego aumenta, a manutenção de aeronaves fica sobrecarregada e, com isso, tem que acompanhar a evolução dos processos para que se possa ter mais facilidade, rendimento, e proteção para as aeronaves (Abear, 2023).

As regras para manutenção de aeronaves exigidas pela Federal Aviation Administration (FAA) e pela Agência nacional de aviação civil (Anac) são muito importantes para garantir que as aeronaves estejam em condições para voo. A FAA define regulamentos necessários para a manutenção de aeronaves, faz inspeção obrigatória, verifica os registros de manutenções e confere se os mecânicos têm os certificados necessários para fazer a manutenção, a fim de assegurar uma operação segura e rapidez operacional na aviação (Abear, 2023).

A manutenção preventiva é essencial para antecipar e resolver problemas, e com isso, garante confiabilidade e duração maior à vida estrutural da aeronave, por isso, deve ser feita de acordo com orientações do fabricante da aeronave. Um grande desafio para a revisão de aeronaves é a constante evolução da tecnologia, pois, os modelos mais modernos e avançados possuem sistemas mais complexos e motores de maior eficiência, e assim, requerem manutenção mais técnica e especializada (Abear, 2023).

Para enfrentar esses desafios, a indústria passou a implementar a IA, a fim de aprimorar o diagnóstico de falhas. A IA pode analisar grandes volumes de dados; detectar anomalias presentes; além de diminuir gastos desnecessários em reparos mais extensos para garantir maior segurança e eficiência além disso, as tecnologias de realidade aumentada têm sido, cada vez mais, utilizadas para auxiliar os técnicos durante a manutenção, por meio de óculos ou dispositivos portáteis, e assim, permite que possam acessar as informações geradas pela IA (Pereira, 2023).

O transporte aéreo, no presente, é considerado o meio mais seguro, resultado das constantes manutenções realizadas por profissionais especializados. A manutenção de aeronaves desempenha um papel fundamental para assegurar a

eficiência e a segurança das operações, principalmente antes de cada decolagem, quando é executado um checklist completo. Somente depois da conclusão de todas as verificações, a aeronave é autorizada a voar. A manutenção possui três divisões: manutenção de linha, responsável por inspecionar o desgaste dos pneus; identificar possíveis impactos com aves; e verificar eventuais falhas nos sistemas elétricos e sistemas hidráulicos. Na manutenção de hangar é feita uma verificação mais profunda, pois o tempo de espera entre os voos é de mais de seis horas (Costa 2023).

A manutenção pesada de aeronaves envolve serviços mais complexos que exigem mais tempo de execução e, geralmente, contam com o trabalho de vários mecânicos. Esse tipo de manutenção inclui os chamados "checks de rotina", classificados pelas letras A, B e C, e programados de acordo com as horas de voo da aeronave. O check A é realizado aproximadamente uma vez por mês, geralmente durante o período noturno, e consiste em uma inspeção simples e rápida. O check B ocorre em intervalos definidos pelo calendário ou de acordo com um número específico de horas de voo, com duração média de 48 horas. Por fim, o check C é uma revisão completa, executada a cada 12 a 18 meses, a qual exige que a aeronave permaneça fora de operação durante todo o processo, devido à sua complexidade (Oliveira, 2023).

O mecânico exerce um papel fundamental, pois é o responsável por manter a aeronave em condições ideais para o voo, de acordo com rigorosos critérios técnicos. Uma atribuição de destaque é a antecipação de falhas que possam ter durante desde a decolagem até o pouso da aeronave, em um suporte contínuo ao piloto durante a operação. Caso surjam problemas durante o voo, o mecânico deve auxiliar remotamente, com orientações via rádio para solucionar as falhas identificadas. Dessa forma, a sua função vai além das inspeções e revisões em solo, abrange também o suporte operacional ao piloto, a fim de garantir a segurança e a eficiência das operações aéreas (Silva, 2023).

As manutenções preventivas consistem em inspeções, reparos e substituições de componentes desgastados, a fim de evitar falhas nos sistemas durante o voo, o que contribui para maior segurança operacional, além de ser mais econômica a longo prazo e garantir maior confiabilidade. Já a manutenção corretiva

é realizada quando são identificadas falhas durante as inspeções ou na operação da aeronave, para que a aeronave retorne à plena funcionalidade. Por fim, a manutenção preditiva utiliza tecnologias avançadas, e se baseia em análise de dados coletados durante a operação, a fim de antecipar problemas e realizar as correções necessárias para manter segurança e a eficiência do voo (Hardt, 2023).

O principal objetivo da manutenção é assegurar que a aeronave opere com desempenho ideal. Porém, alguns proprietários acreditam que podem negligenciar manutenções essenciais para manter a aeronave em operação. Entre os erros mais comuns cometidos por proprietário ou até mesmo por comandantes é prolongar os intervalos de manutenção, geralmente, motivados pela tentativa de economizar no tempo e recursos financeiros. Essa conduta, no entanto, aumenta significativamente o risco de falhas mecânicas, o que pode resultar em custos ainda maiores e períodos prolongados de indisponibilidade da aeronave (Silva, 2023).

Um erro recorrente é a escolha de oficinas não homologadas, o que compromete a qualidade da manutenção. Quando executada em locais inadequados, há risco de que os procedimentos não atendam aos padrões de precisão, segurança e eficiência exigidos. Por isso, a manutenção aeronáutica deve ser realizada por profissionais certificados e especializados no tipo de serviço necessário. Outro equívoco comum é a utilização de peças não originais ou de baixa qualidade, motivada pelo menor custo em relação às peças genuínas. Contudo, esses componentes não oferecem a mesma confiabilidade, e assim, podem causar danos a outras partes da aeronave que estejam em perfeito funcionamento (Up Aviation, 2025).

Além disso, a ausência de registros adequados das manutenções realizadas pode gerar problemas durante inspeções regulares e até influenciar negativamente na venda da aeronave. Por esse motivo, é obrigatório manter um histórico completo das intervenções, para assegurar conformidade com as normas da Anac. Negligenciar a manutenção preventiva é outro erro crítico, pois esta permite identificar problemas antes que se tornem graves. A falta dessa prática pode resultar em paradas não programadas, custos elevados de reparo e riscos à segurança do voo. Portanto, a manutenção deve ser rigorosa, para garantir a confiabilidade e a otimização da aeronave (Up Aviation, 2025).

## 2.3 APRENDIZADO DA IA E SUA IMPLEMENTAÇÃO NO SETOR AEROPORTUÁRIO

A presença da IA no setor aéreo tem crescido de forma significativa, e assim, impactado diretamente o gerenciamento de riscos e a prevenção de acidentes. Por meio da análise de dados históricos, a IA identifica padrões e possíveis ameaças, e isso contribui para ações preventivas eficazes, o que pode reduzir a carga de trabalho de pilotos e controladores, minimizar erros humanos e aumentar a segurança operacional (Cruz, 2024).

Na aviação, a IA foi inicialmente aplicada ao gerenciamento do tráfego aéreo, e com isso, desempenha papel crucial na resolução de problemas complexos, como planejamento de rotas, segurança dos passageiros e gestão de tripulações. Sua implementação também impactou o setor aeroportuário, com recursos como reconhecimento facial e fiscalização automatizada de bagagens, o que aumentou a segurança tanto dos passageiros quanto dos voos (Demir, 2024).

Com sua evolução, a IA passou a ser incorporada em diversos setores da aviação, inclusive o desenvolvimento de agentes inteligentes, cuja função é auxiliar operadores na execução de tarefas e na tomada de decisões, o que possibilita maior capacidade de tráfego aéreo com segurança. A torre de controle também se beneficiou da IA, que passou a oferecer suporte por meio de sistemas de rádio e imagem, e com isso, facilitou a comunicação entre pilotos e controladores (Dulebra, 2024).

Outro campo de aplicação é o gerenciamento de combustível, no qual a IA calcula com precisão a quantidade necessária para cada voo, e assim, contribui para otimizar o planejamento e reduzir as emissões de gases poluentes. Além disso, sistemas inteligentes têm sido utilizados para identificar riscos potenciais, inclusive na detecção de objetos suspeitos que possam representar ameaças à segurança, o que reforça a proteção de passageiros e aeronaves (Kirkwan, 2024).

No controle de tráfego aéreo (Air Traffic Control – ATC), a IA atua para aumentar a eficiência operacional, ao monitorar aeronaves em tempo real e analisar variáveis — como condições meteorológicas, status das aeronaves no solo e em rota. Essa capacidade reduz congestionamentos, melhora o fluxo de pousos e

decolagens e diminui o tempo de taxiamento, além de minimizar erros humanos (Cruz, 2024). No planejamento de voo, a IA substituiu processos manuais, quando oferece rotas mais rápidas e econômicas. Ao processar grandes volumes de dados, ela ajusta trajetórias conforme mudanças climáticas e condições de tráfego, e com isso, proporciona maior eficiência, redução do consumo de combustível e menor emissão de poluentes, além de contribuir para a sustentabilidade ambiental (Fernandes, 2025).

Falhas técnicas em aeronaves de grande porte podem demandar bastante tempo para serem detectadas e corrigidas, o que resulta em prejuízos financeiros, atrasos nos voos e um aumento dos custos operacionais. Para reduzir a ocorrência desses problemas, as companhias aéreas têm investido em soluções que melhoram a disponibilidade operacional de suas frotas (Moslem, 2024).

Nesse contexto, a IA surge como uma alternativa bastante promissora, graças ao seu custo acessível e à facilidade de integração nos processos do setor aéreo. Na área de manutenção, a IA pode ser aplicada como uma ferramenta de apoio à tomada de decisão para as equipes em solo, pois pode auxiliar desde a antecipação de falhas mecânicas críticas até a identificação de possíveis defeitos, ao orientar as equipes de campo de forma mais precisa (Kirkwan, 2025).

Há um tipo de inteligência artificial denominado de memória limitada, comumente associada ao *machine learning*, que executa tarefas sem depender de programação explícita para cada função. Esse sistema utiliza dados previamente armazenados e informações recebidas em tempo real, o que favorece o aprendizado contínuo e a formação de um banco de dados que conduz a resultados mais precisos. A IA tem se consolidado como uma ferramenta estratégica na manutenção aeronáutica, ao utilizar os dados gerados pelas aeronaves para otimizar processos e reduzir custos (Fernandes, 2025).

A capacidade da IA de processar grandes volumes de informações eleva a manutenção preditiva a um patamar inédito, que é a previsão precisa do momento ideal para a parada da aeronave e, assim, melhorar o planejamento. Outro uso relevante é a integração de *machine learning* com *deep learning*, que emprega redes neurais para interpretar imagens captadas durante as inspeções, como aquelas realizadas em motores aeronáuticos, e com isso, facilita o trabalho dos mecânicos.

Essas aplicações reduzem significativamente o tempo de análise e aumentam a disponibilidade das aeronaves (Cruz, 2024).

Nesse contexto, o uso do aprendizado de máquina se tornou essencial para a manutenção preditiva, ao permitir a análise de grandes volumes de dados e a detecção antecipada de possíveis falhas. Essa tecnologia utiliza informações provenientes de gravadores de voo, sensores, registros operacionais e imagens para monitorar, em tempo real, as condições dos componentes das aeronaves. Um exemplo prático é a plataforma OdysightAI, que desenvolveu a tecnologia *Camera Sensor*, capaz de realizar inspeções visuais detalhadas, mesmo em locais de difícil acesso ou durante o funcionamento do motor. Por meio de algoritmos avançados, o sistema identifica irregularidades imperceptíveis a olho nu, e em consequência disso, aumenta a segurança operacional e a disponibilidade das aeronaves (Duraiyan, 2025).

O aprendizado de máquina também contribui para a automação de processos, ao otimizar atividades como solicitação de peças, programação de manutenções e emissão de alertas. Dessa forma, os engenheiros de manutenção podem priorizar tarefas com base na urgência indicada pelas análises de dados. Soluções tecnológicas, como aquelas desenvolvidas pela Odysight AI, fornecem imagens de alta precisão que alimentam modelos de IA, e por intermédio disso, torna todo o processo de manutenção mais eficiente, seguro e econômico (Pessan, 2023).

A IA ainda possibilita o rastreamento detalhado de cada componente registrado nos *logbooks* de manutenção das aeronaves. Por meio da análise de dados e técnicas de aprendizado de máquina, ela é capaz de gerar ordens de serviço específicas para os técnicos, a fim de garantir que todos os recursos necessários estejam disponíveis. Isso inclui a verificação da disponibilidade da aeronave, a alocação de pessoal qualificado, a checagem de peças em estoque e a consideração de variáveis externas, como condições meteorológicas e disponibilidade de equipamentos de apoio em solo (Jordão, 2023).

Além disso, a manutenção envolve a integração de diversos setores da companhia aérea, como financeiro, operações e manutenção. A IA ao ser aplicada ao fluxo de trabalho entre esses departamentos, organiza as tarefas de forma

dinâmica, e assim, acelera a liberação da aeronave para operação. A tecnologia também pode alertar os setores de atendimento ao cliente sobre possíveis voos afetados por manutenções corretivas, e em consequência disso, permitir contato antecipado com os passageiros e oferecer alternativas de reacomodação, o que minimiza transtornos e melhora a experiência do cliente (Batista, 2024).

O avanço contínuo das tecnologias aplicadas à manutenção, aliado às transformações nas operações aéreas, exige a revisão constante das regulamentações vigentes. Percebe-se uma relação dinâmica entre inovação tecnológica e normas regulatórias, o que impõe às autoridades a necessidade de atualização permanente para assegurar eficácia e adequação diante dos novos desafios do setor (Cabral, 2024;).

Além disso, a cooperação entre autoridades de aviação civil de diferentes países é fundamental para garantir a padronização das normas de manutenção aeronáutica. Essa colaboração permite a troca de informações sobre boas práticas e ocorrências, e com isso, contribui para o aprimoramento contínuo dos níveis de segurança (Marques, 2021). Tal cooperação é indispensável em um setor globalizado, o que reforça a importância de regulamentações harmonizadas entre as nações. As regras que orientam a manutenção de aeronaves são essenciais para assegurar a segurança operacional e manter a confiança do público na aviação como meio de transporte seguro. Por isso, o aperfeiçoamento constante e a padronização dessas normas são cruciais para todos os envolvidos na indústria aeronáutica (Duraiyan, 2025).

No entanto, apesar dos rigorosos padrões de segurança operacional aplicados na aviação mundial dificultarem a implementação da IA na cabine, há potencial para a sua utilização em funções específicas, como o emprego de comandos por voz para auxiliar em tarefas tradicionalmente atribuídas ao copiloto (Duraiyan, 2025).

## 2.4 EXEMPLOS DE APLICAÇÃO DA IA NA MANUTENÇÃO AERONÁUTICA

Um exemplo de aplicação de IA na manutenção de aeronaves é a plataforma digital Skywise, criada pela Airbus em parceria com a Palantir Technologies. A solução foi desenvolvida com a visão de agrupar, processar e analisar grandes quantidades de informações obtidas dos sensores das aeronaves instalados durante os voos e verificações em solo. O Skywise, que serve como um banco de dados global do status das aeronaves, agrega dados operacionais de milhares de aeronaves — cerca de 10 mil unidades — e processa uma quantidade significativa de dados diariamente. Assim, ao analisar esses registros, algoritmos de IA e aprendizado de máquina são capazes de realizar análises complexas que podem revelar comportamentos anormais e disparar alertas que antecipam onde a falha pode ocorrer antes que se torne crítica (Airbus, 2023).

Por exemplo, se a pressão variar significativamente acima dos parâmetros normais em uma bomba hidráulica, o sistema pode enviar automaticamente um alerta de manutenção preditiva. Esse alerta é comunicado ao pessoal técnico sobre o problema em questão, o componente afetado e uma previsão do tempo até a falha. Assim, a substituição pode ser agendada em uma parada pré-determinada para eliminar intervenções urgentes e interrupções nos horários de voo. Além da funcionalidade preditiva, a plataforma facilita a análise de dados de desempenho, ao comparar aeronaves da mesma frota para identificar tendências de desgaste e melhorar a gestão da manutenção. Uma vantagem adicional é a conexão com logística e suprimentos, que são automaticamente alertados sobre a disponibilidade de componentes e ferramentas, o que reduz os prazos de entrega e melhora os reparos (Airbus, 2023).

A Airbus afirma que o uso do Skywise pelas empresas levou à redução do tempo total de manutenção (cerca de 20%) e das despesas operacionais em 15%, além de garantir disponibilidade e menos problemas não planejados. As conquistas destacam o papel que a IA pode desempenhar na modernização da indústria, ao proporcionar manutenção de melhor precisão, mais eficiente e mais durável, e assim, consolidar a sua posição como uma ferramenta-chave para aumentar a segurança e a confiabilidade na aviação civil (Airbus, 2023).

R. bras. Av. civil. ci. Aeron., Florianópolis, v. 6, n. 1, p. 195-213, jan/fev. 2026.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este trabalho é uma pesquisa básica de natureza qualitativa e exploratória, com o objetivo de entender como a IA tem sido incorporada nas práticas de manutenção aeronáutica e analisar seus impactos, benefícios, bem como os desafios no setor. A escolha desse tipo de abordagem se deve ao fato de este ser um campo em constante evolução tecnológica, assim a pesquisa deve não apenas refletir sobre aspectos técnicos, mas também examinar os efeitos dessas inovações na segurança e eficiência das operações aéreas em uma avaliação geral da importância da manutenção de aeronaves e das regulamentações no campo, que podem ser estendidas à aplicação específica da IA nesse contexto. Isso é feito com uma combinação de conceitos amplos entre segurança e manutenção, relacionados às transformações proporcionadas pelo uso da tecnologia no ambiente aeronáutico.

O estudo se baseou em pesquisa bibliográfica e documental, desenvolvida a partir da consulta a livros, artigos científicos, para a pesquisa bibliográfica, foram utilizados estudos e materiais produzidos por autores que discutem a evolução tecnológica no setor aéreo. A coleta de dados foi realizada na plataforma acadêmica Google Acadêmico, no dia 19 de maio de 2025, e utilizou os seguintes descritores: manutenção de aeronaves; inteligência artificial; manutenção preditiva; segurança operacional; e tecnologia na aviação.

Foram consideradas as publicações entre 2021 e 2025, em português e inglês, a fim de garantir a atualidade das informações. A busca retornou 92 trabalhos, dos quais foram selecionados 16, entre artigos e trabalhos de curso, com base na relevância do conteúdo para o estudo. Estes, foram lidos integralmente e resumidos, os quais foram utilizados como base para este estudo, que são: Melo *et al.*, (2019); Almeida (2021); Bazzan *et al.*, (2021); Costa e Pereira, (2023); Hardt, Silva e Oliveira, (2023); Pessan e Jordão, (2023); Oliveira e Santos (2023); Ramos e Faria, (2024); Bepeche e Carrijo, (2024); Santos e Almeida, (2024); Batista, Cabral e Perez, (2024); Demir, Moslem e Dulebra (2024); Kirkwan (2024); Silva e Durayn (2025); Duraiyan (2025); e Fernandes (2025).

A abordagem documental utilizou relatórios técnicos e publicações de órgãos oficiais da aviação, como a Agência Nacional de Aviação Civil (Anac, 2023), a R. bras. Av. civil. ci. Aeron., Florianópolis, v. 6, n. 1, p. 195-213, jan/fev. 2026.

Federal Aviation Administration (FAA, 2023); a Associação Brasileira das Empresas Aéreas (Abear, 2023); e a Unicep (2023).

O processo de seleção considerou a confiabilidade das fontes, a relevância dos conteúdos e a relação direta com os temas centrais da pesquisa — manutenção aeronáutica, aplicação da IA, segurança operacional e eficiência tecnológica. Os dados obtidos foram analisados, com o propósito de identificar os principais conceitos, tendências e contribuições da inteligência artificial no campo da manutenção aeronáutica. A partir disso, foi possível comparar métodos tradicionais de manutenção com as novas abordagens tecnológicas, com destaque para as melhorias proporcionadas pela IA, como a manutenção preditiva, a redução de falhas e o aumento da disponibilidade operacional das aeronaves.

#### **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A partir da análise da revisão teórica, observou-se que a utilização da IA no setor de manutenção aeronáutica tem gerado resultados expressivos, especialmente em relação à eficiência operacional, segurança das aeronaves e redução de custos. As companhias aéreas que adotaram tecnologias baseadas em IA têm registrado melhorias significativas na previsão de falhas, na organização de processos de manutenção e na disponibilidade das frotas para operação. Um dos principais impactos identificados é o avanço da manutenção preditiva, que permite prever com antecedência o momento ideal para a realização de reparos ou substituições de componentes. Essa abordagem substitui o modelo tradicional de manutenção corretiva, que só atua após o aparecimento de um problema. Com o auxílio da IA, é possível analisar dados coletados por sensores instalados em diferentes partes da aeronave — como motores, sistemas elétricos e hidráulicos — para identificar padrões que indiquem desgastes ou anomalias. Dessa forma, os técnicos podem intervir antes que a falha ocorra, e assim, evitar atrasos e custos elevados (Abear, 2023).

Outro resultado importante é o aumento da confiabilidade operacional. A IA consegue processar, em tempo real, informações de voo e relatórios de manutenção, o que permite às equipes tomarem decisões mais rápidas e precisas.

R. bras. Av. civil. ci. Aeron., Florianópolis, v. 6, n. 1, p. 195-213, jan/fev. 2026.

Essa capacidade tem reduzido consideravelmente o tempo que as aeronaves permanecem em solo, o que resulta em maior aproveitamento das frotas e melhor gestão dos cronogramas de voo. Além disso, o uso de tecnologias de realidade aumentada em conjunto com a IA tem modernizado o trabalho dos mecânicos. Por meio de óculos inteligentes ou tablets, os profissionais conseguem visualizar instruções de reparo e dados técnicos diretamente sobre a imagem da aeronave, guiados pelas informações processadas pela IA. Isso aumenta a precisão das inspeções e reduz as chances de erro humano durante a execução dos procedimentos (Durayn, 2025).

Os resultados obtidos até o momento apontam que a IA tem sido uma aliada estratégica para o setor aeronáutico. As empresas que investem nessa tecnologia têm alcançado ganhos significativos em produtividade, segurança e qualidade do serviço. Além disso, a integração da IA com outras áreas, como planejamento de voo e atendimento ao cliente, tem proporcionado uma gestão mais eficiente e conectada dentro das companhias aéreas. De forma geral, os principais resultados observados com a implementação da IA na manutenção de aeronaves foram: previsão precisa de falhas e redução de paradas inesperadas; maior eficiência no uso de recursos e redução de custos operacionais; aumento da confiabilidade e disponibilidade das aeronaves; diminuição de erros humanos e aprimoramento da segurança; otimização das rotas de voo e do consumo de combustível; além de aplicação em plataformas como o Skywise, da Airbus, que automatiza diagnósticos e manutenção preventiva.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A manutenção de aeronaves é um dos pilares fundamentais da segurança, eficiência e confiabilidade no transporte aéreo. Mais do que um procedimento técnico, ela representa um conjunto de práticas que assegura que cada aeronave esteja em condições ideais de operação, a fim de prevenir falhas e reduzir riscos. A manutenção, conforme abordado neste estudo, não se resume apenas à troca de peças — trata-se de planejamento, habilidades especializadas, adaptação adequada aos padrões regulatórios e aprendizado contínuo em ritmo acelerado com a

R. bras. Av. civil. ci. Aeron., Florianópolis, v. 6, n. 1, p. 195-213, jan/fev. 2026.

tecnologia. Diante disso, evidencia-se a importância dos órgãos reguladores, que incluem a FAA e a Anac, ao estabelecerem padrões para garantir a confiabilidade, precisão, qualidade e segurança no transporte, que contribuem para tornar a aviação a forma mais segura de transporte no mundo.

As várias tarefas de manutenção de aeronaves (sistema de linha, sistemas de hangar e equipamentos pesados) possuem tarefas distintas, que exigem uma equipe de mecânicos altamente proficientes para empregar tecnologias recentes e de alto padrão na detecção de erros, realização de reparos e prevenção de falhas. A manutenção preventiva e a preditiva estão no cerne dos procedimentos seguros e da redução de custos ao longo do tempo, pois permitem identificar um problema antes que se torne crítico. Os sistemas da era digital e o aumento do volume de tráfego aéreo tem conduzido a indústria a enfrentar novos desafios: aeronaves modernas possuem sistemas cada vez mais automatizados e complexos, e em consequência disso, exigem precisão e velocidade para realizar as tarefas, o que não pode mais ser mantido apenas com métodos tradicionais.

Nesse contexto, a nova geração de IA é uma aliada, ao transformar o planejamento e a implementação de seus serviços, ajudar as organizações, em particular, a analisar em tempo real grandes volumes de dados gerados pelas aeronaves, identificar padrões anormais e prever o risco de falhas. Essa função possibilita a manutenção preditiva, evita interrupções imprevistas e reduz o tempo de inatividade das aeronaves. Ao usar diferentes tecnologias para a interpretação de dados (aprendizado de máquina e aprendizado profundo), melhora-se a precisão do processo de diagnóstico e contribui para prevenir/decidir questões relacionadas às aeronaves.

A expansão da IA em relação às ferramentas levanta questões como cibersegurança, treinamento contínuo e regulamentações. Agências e empresas devem trabalhar cooperativamente para a criação de padrões mundiais de como a segurança deve ser garantida em todos os momentos em ambientes tecnológicos dinâmicos. Em conclusão, a IA tem sido uma ferramenta eficaz para desenvolver novos processos de manutenção de aeronaves, pois pode proporcionar velocidade, eficiência e segurança ao processo, o que pode aumentar a segurança e a confiabilidade das operações. Combinar a experiência humana com a capacidade

analítica da IA inaugura uma nova era da aviação; uma que é mais inteligente, precisa e segura. O futuro do setor requer colaboração entre tecnologia e conhecimento humano para melhorar a segurança, minimizar o impacto ambiental dos sistemas e maximizar os recursos. Assim, a IA se consolida não apenas como um recurso de apoio, mas como elemento central na evolução da manutenção aeronáutica.

Para estudos futuros, sugere-se investigar os impactos econômicos e ambientais da manutenção preditiva baseada em IA em diferentes tipos de frota e a viabilidade do uso de IA para treinamento adaptativo de mecânicos e engenheiros, a fim de reduzir erros humanos e aumentar a eficiência operacional.

## REFERÊNCIAS

ABEAR. Inteligência artificial e big data na manutenção aeronáutica. Associação Brasileira das Empresas Aéreas, 2023. Disponível em: <https://www.abear.com.br/imprensa/noticias/inteligencia-artificial-e-big-data-na-manutencao-aeronautica/>. Acesso em: 19 maio 2025.

ALMEIDA, L. B. Explorando o Futuro da Inteligência. Revista Psicopedagogia, v. 41, n. 125, maio–ago. 2024. Disponível em: [https://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-84862024000200215](https://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84862024000200215). Acesso em: 19 maio 2025.

AIRBUS. Skywise: Plataforma de Big Data para a aviação. Airbus, 2023. Disponível em: <https://services.airbus.com/en/skywise.html>. Acesso em: 19 maio 2025.

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (Anac). Regulamento Brasileiro da Aviação Civil RBAC n. 141, Emenda n. 3: certificação e requisitos operacionais. Centros de instrução de aviação civil. Brasília: Anac, 2023. Disponível em: <https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/rbha-e-rbac/rbac/rbac-141>. Acesso em: 2 abr. 2025.

BATISTA, F. S.; CABRAL, É.; PEREZ, F. C. Avanços e desafios na manutenção aeronáutica: análise de tecnologias emergentes e regulamentações. Revista Brasileira de Aviação Civil & Ciências Aeronáuticas, v. 4, n. 3, p. 1–20, 18 jul. 2024. Disponível em: <https://rbac.cia.emnuvens.com.br/revista/article/view/247>. Acesso em: 19 maio 2025.

BAZZAN, A. L. et al. Inteligência Artificial e sociedade: avanços e riscos. Estudos Avançados, v. 35, n. 101, jan.–abr. 2021. Disponível em:

R. bras. Av. civil. ci. Aeron., Florianópolis, v. 6, n. 1, p. 195-213, jan/fev. 2026.

<https://www.scielo.br/j/ea/a/c4sqqrthGMS3ngdBhGWtKhh/>. Acesso em: 19 maio 2025.

BECHEPECHE, A. P.; CARRIJO, V. S. Auxílio da Inteligência Artificial no Controle e Gestão do Tráfego Aéreo. *Revista Brasileira de Aviação Civil & Ciências Aeronáuticas*, v. 4, n. 4, dez. 2024. Disponível em: <https://rbaccia.emnuvens.com.br/revista/article/view/277>. Acesso em: 27 maio 2025.

CRUZ, A. L. M. A fascinante era da inteligência artificial na aviação. *ABRACD*, 12 jun. 2024. Disponível em: <https://abracd.org/2024/06/12/inteligencia-artificial-no-setor-da-aviacao/>.

COSTA, L. F.; PEREIRA, J. M. Realidade aumentada e inteligência artificial na manutenção aeronáutica. *Revista Tecnologia & Sociedade*, v. 17, n. 45, p. 120-135, 2023. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/12345>. Acesso em: 19 maio 2025.

DEMIR, G.; MOSLEM, S.; DULEBA, S. Artificial Intelligence in Aviation Safety: Systematic Review and Biometric Analysis. *International Journal of Computational Intelligence Systems*, v. 17, art. 279, 2024. DOI: 10.1007/s44196-024-00671-w. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s44196-024-00671-w>. Acesso em: 19 maio 2025.

DURAIYAN, D. AI-based workflow optimization in aviation engineering information systems. *Global Journal of Engineering and Technology Advances*, v. 23, n. 1, p. 321–341, 2025. DOI: 10.30574/gjeta.2025.23.1.0122. Disponível em: <https://gjeta.com/sites/default/files/GJETA-2025-0122.pdf>. Acesso em: 19 maio 2025.

FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION (EUA). Maintenance Agreement Guidance between the Federal Aviation Administration of the United States of America and the National Civil Aviation Agency of Brazil. Edição original: 15 jun. 2023; atualização: 31 jul. 2025. Disponível em: [https://sistemas.anac.gov.br/certificacao/Acordos/Textos/0083\\_MAG\\_000139-00-002.pdf](https://sistemas.anac.gov.br/certificacao/Acordos/Textos/0083_MAG_000139-00-002.pdf). Acesso em: 19 maio 2025.

ESTEVES, J. A. G. et al. O papel da inteligência artificial na próxima geração de aeronaves e sistemas de controle de tráfego aéreo. São Paulo: RUNA – Ânima Educ., 2024. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/handle/ANIMA/49171>. Acesso em: 19 maio 2025.

FERNANDES, T. P. Impactos da inteligência artificial na aviação comercial mundial. *R. bras. Av. civil. ci. Aeron.*, Florianópolis, v. 5, n. 1, p. 57-65, jan./fev. 2025. Disponível em: <https://rbac.cia.emnuvens.com.br/revista/article/download/294/346/866>. Acesso em: 19 maio 2025.

HARDT, L. F.; SILVA, R. A.; OLIVEIRA, M. C. Procedimentos de manutenção aeronáutica: análise dos processos e segurança operacional. Revista Sodebras, v. 18, n. 211, p. 1-6, 2023. Disponível em: <https://www.sodebras.com.br/edicoes/N211.pdf>. Acesso em: 19 maio 2025.

KIRWAN, B. The Impact of Artificial Intelligence on Future Aviation Safety Culture. Future Transportation, v. 4, n. 2, p. 349–379, 2024. DOI: 10.3390/futuretransp4020018. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2673-7590/4/2/18>. Acesso em: 19 maio 2025.

MELO, J. A. B. A. et al. Inteligência Artificial e Diagnóstico por Imagem – O futuro chegou? Revista da Sociedade Paulista de Medicina, v. 29, n. 4, 2019. Disponível em: [https://docs.bvsalud.org/biblioref/2021/08/1047206/01\\_revistasocesp\\_v29\\_04.pdf](https://docs.bvsalud.org/biblioref/2021/08/1047206/01_revistasocesp_v29_04.pdf). Acesso em: 19 maio 2025.

PESSAN, B. F.; JORDÃO, A. A. A interseção entre normas de qualidade e regulamentações na aviação: impactos na segurança e eficiência operacional. Revista Olhar Profissional, v. 9, n. 3, p. 27–39, 2023. Disponível em: <https://www.esgn.edu.br/index.php/revistaolhar/article/download/129/119/>. Acesso em: 19 maio 2025.

RAMOS, I. M.; FARIA, C. V. Inteligência Artificial: história, tipologia e aplicações. Revista Tópicos em Ciência e Tecnologia, v. 5, n. 1, ago. 2024. Disponível em: <https://revistatopicos.com.br/artigos/inteligencia-artificial-historia-tipologia-e-aplicacoes>. Acesso em: 19 maio 2025.

SANTOS, F. R.; ALMEIDA, M. A. Manutenção aeronáutica: desafios e perspectivas com tecnologias emergentes. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento, v. 8, n. 5, p. 45-60, 2024. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia/mecanica/manutencao-aeronautica>. Acesso em: 19 maio 2025.

SILVA, A. C.; OLIVEIRA, R. S.; SANTOS, J. P. Inteligência Artificial aplicada à manutenção preditiva na aviação. Revista Sodebras, v. 18, n. 211, p. 1-6, 2023. Disponível em: <https://www.sodebras.com.br/edicoes/N211.pdf>. Acesso em: 19 maio 2025.

UNICEP. A importância da manutenção de aeronaves na aviação. 15 dez. 2023. Disponível em: <https://www.unicep.edu.br/post/a-importancia-da-manutencao-de-aeronaves-na-aviacao>. Acesso em: 19 maio 2025.