



ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA
DIVISÃO DE ENSINO
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 1º/2025

FELIPE DE SOUZA RODRIGUES, Cap Av

O uso da Inteligência Artificial no aumento da disponibilidade das aeronaves T-27M

Rio de Janeiro

2025

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA
DIVISÃO DE ENSINO
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 1º/2025

FELIPE DE SOUZA RODRIGUES, Cap Av

O uso da Inteligência Artificial no aumento da disponibilidade das aeronaves T-27M

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica como requisito parcial para aprovação no Curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* em Liderança com Ênfase em Gestão no COMAER.

Linha de Pesquisa: Uso da Inteligência Artificial
Orientador: Eduardo Mendes Marcondes, Maj Av

Rio de Janeiro

2025

FELIPE DE SOUZA RODRIGUES, Cap Av

O uso da Inteligência Artificial no aumento da disponibilidade das aeronaves T-27M

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais da Escola
de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica.

Aprovado por:

Presidente, Eduardo Mendes Marcondes, Maj Av - EAOAR

Durval Aquino Mota, Cap Esp Sup - GLOG-CG

Rio de Janeiro

2025

RESUMO

Com os avanços tecnológicos e a modernização das aeronaves T-27M Tucano, utilizadas na instrução dos futuros Oficiais Aviadores, o setor de manutenção do Grupo Logístico da Academia da Força Aérea (GLOG-YS) passou a enfrentar desafios mais complexos. A imprevisibilidade das partes e a falta de materiais na cadeia de suprimentos aumentaram o tempo de indisponibilidade das aeronaves, comprometendo a prontidão operacional. Sendo assim, este ensaio defende a implantação da Inteligência Artificial (IA) nos serviços de manutenção como solução viável para o aumento da disponibilidade. A primeira linha argumentativa sustenta que a IA reduz o tempo de manutenção não programada por meio do processamento inteligente de dados, otimizando o diagnóstico de falhas e acelerando o retorno das aeronaves à linha de voo. Em seguida, argumenta-se que a IA pode melhorar significativamente a previsibilidade da cadeia de suprimentos, utilizando dados do Sistema Integrado de Logística de Material e Serviços (SILOMS) e dos próprios vetores para planejar o consumo de materiais e evitar gargalos logísticos. Portanto, a integração da Inteligência Artificial é fundamental para o aumento da disponibilidade das aeronaves, permitindo uma resposta ágil e eficaz às necessidades operacionais. Além disso, contribuiria para o aprimoramento da logística do COMAER, otimizando a gestão de suprimentos e favorecendo o aumento da disponibilidade dos meios aéreos da Instituição.

Palavras-chave: inteligência artificial; manutenção aeronáutica; logística; disponibilidade de aeronaves.

1 INTRODUÇÃO

No atual contexto da Força Aérea Brasileira, em especial o Grupo Logístico da Academia da Força Aérea (GLOG-YS), o setor de manutenção das aeronaves T-27M Tucano, desempenha um papel crucial na formação dos Cadetes Aviadores, pois trabalham em prol da garantia da disponibilidade dos meios aéreos para atender às necessidades operacionais do 1º Esquadrão de Instrução Aérea (1ºEIA), prezando pela eficiência e a segurança operacional das aeronaves de instrução.

Com o processo de modernização destes referidos meios aéreos e a complexidade dos sistemas instalados no T-27M, o GLOG-YS presenciou um cenário com novos desafios. Visando manter a garantia de qualidade e a segurança dos vetores, os mantenedores sentiram a necessidade de realizar pesquisas mais apuradas, pois surgiram panes e discrepâncias que, até então, eram desconhecidas. Conseqüentemente, este serviço minucioso aumentou o intervalo de tempo entre a entrada e a saída das aeronaves que estavam dentro do hangar, deixando parte da frota indisponível para o voo durante um período de tempo maior que o ideal.

Além disso, foi possível observar a necessidade de uma melhor previsão da cadeia de suprimentos, uma vez que a implantação do novo sistema de aviônicos, atrelado à falta de experiência dos ciclos de substituição e troca de itens, resultou em consumos inesperados de materiais.

Neste cenário, soluções inovadoras tornam-se essenciais para que o GLOG-YS possa manter elevados níveis de prontidão, atendendo às necessidades do 1º EIA, sem que comprometa a segurança operacional e a garantia de qualidade. Uma alternativa viável e com baixo custo é a implementação da Inteligência Artificial (IA) no setor de manutenção, pois ela é capaz de processar diversos dados das aeronaves, prevendo falhas, fornecendo diagnósticos e projetando dados de consumo futuro.

Sendo assim, este ensaio defende a implantação da Inteligência Artificial nos serviços de manutenção das aeronaves T-27M do GLOG-YS, proporcionando o aumento da disponibilidade.

Para tal, defendo como primeiro argumento a redução do tempo de entrada e saída da aeronave em um serviço de manutenção não programada (retirada de pane) através do processamento inteligente de dados, pois um dos maiores desafios da retirada de pane é disponibilizar o quanto antes a aeronave para o voo. Como a IA consegue processar um grande volume de dados, ela auxiliará no diagnóstico das panes, fornecendo informações precisas sobre as discrepâncias encontradas nos diversos sistemas da aeronave.

Em complemento, como um segundo argumento, é possível potencializar a previsibilidade para aquisição de materiais, reduzindo possíveis gargalos na cadeia de suprimentos. Com a análise de dados obtidos através do Sistema Integrado de Logística de Material e Serviços (SILOMS) em conjunto com os dados processados por cada aeronave, é possível aumentar a disponibilidade dos meios aéreos, pois a IA consegue fornecer dados estatísticos de consumo, melhorando a previsibilidade de materiais e reduzindo custos, eliminando gargalos na cadeia de suprimentos sem que haja estoque excessivo ou escasso.

2 DESENVOLVIMENTO

A inteligência artificial (IA) tem se mostrado uma aliada indispensável na manutenção de aeronaves, revolucionando a maneira como a indústria aeronáutica opera. Além de possuir a capacidade de processar grandes volumes de dados, a IA pode identificar padrões e prever falhas antes que elas ocorram, aumentando a segurança e a eficiência dos voos.

Atualmente, existem sistemas avançados de aprendizado de máquina que são utilizados para monitorar o desempenho de diversos componentes críticos da aeronave, permitindo intervenções proativas. Conforme defendido por Barbosa (2023), a adoção da inteligência artificial no setor de manutenção traz diversas vantagens como: a previsibilidade dos serviços de manutenção, a melhoria dos procedimentos de trabalho e a detecção de problemas nos sistemas da aeronave. Além disso, facilita a programação do setor de manutenção, bem como da gestão de suprimentos, resultando na economia de ativos. Tais benefícios aprimoram o desempenho operacional, aumentam a segurança das aeronaves e reduzem os gastos com a manutenção, conforme será abordado nos próximos tópicos.

2.1 MANUTENÇÃO NÃO PROGRAMADA

A eficiência dos serviços de manutenção não programada é um fator crítico para manter uma boa disponibilidade dos meios aéreos, pois quanto mais preciso for o processo para retirar uma pane, mais rápido a aeronave retorna para a linha de voo. Sendo assim, o tempo que uma aeronave T-27M permanece indisponível para o voo impacta diretamente na produção do 1º EIA, pois gera percalços nas escalas de voo e, conseqüentemente, atrasos no Curso de Formação de Oficiais Aviadores.

De acordo com Bentaleb, Toumlal e Abouchabaka (2024), em uma análise recente sobre a indústria da aviação, a integração de tecnologias avançadas e a análise de dados tem

impulsionado uma nova fase na manutenção e na confiabilidade das aeronaves. Para manter a disponibilidade e o funcionamento eficaz dos componentes aeronáuticos, que são apontados como fatores essenciais, faz-se necessária a realização da previsão de falhas de forma acurada. Além disso, o tempo dedicado às operações de manutenção é considerado um aspecto crítico na determinação dos custos totais de manutenção e reparos, que representam uma parte significativa das despesas operacionais na aviação.

Com isso, para impulsionar esta nova fase de modernização dos T-27M da Academia da Força Aérea, é imprescindível implantar um sistema de Inteligência Artificial capaz de processar, de forma inteligente, todas as informações fornecidas pelos sistemas e sensores da aeronave. Assim, será possível analisar dados e obter um diagnóstico mais preciso do serviço de manutenção não programado a ser executado, reduzindo o tempo entre a entrada e a saída da aeronave em um hangar de manutenção.

Durante a concepção do projeto de modernização do T-27 Tucano, além dos novos sensores que foram instalados para o monitorar o correto funcionamento dos sistemas da aeronave, também foi necessário instalar um processador para gerir as informações fornecidas por estes sensores. Sendo assim, o projeto foi equipado com o sistema Garmin G600, que fornece um banco de dados com informações do motor, navegação e outros parâmetros que auxiliam o voo, como o fluxo de combustível, pressão atmosférica, temperatura do ar externo, entre outros, conforme o manual da Garmin (2021). Tais indicações são sensíveis para o levantamento do histórico de manutenção de determinada matrícula, pois auxiliam no mapeamento das panes ocorridas, facilitando a descoberta e o diagnóstico de falhas.

Sob esta ótica, ao iniciar uma manutenção não programada, a IA, por meio da análise dos referidos dados, poderá processar rapidamente todas as informações relevantes, como ciclos de voo e limites de operação, determinando quais tarefas devem ser executadas caso sejam encontradas discrepâncias nos componentes da aeronave. Isso reduzirá significativamente o tempo despendido em pesquisas de pane, melhorando o fluxo de trabalho dentro dos hangares de manutenção.

Além disso, com a análise inteligente de dados será possível prever a falha antes mesmo dela acontecer (manutenção preditiva), reduzindo drasticamente o tempo de indisponibilidade da aeronave. Em uma análise de Bentaleb, Toumlal e Abouchabaka (2024), o desenvolvimento de tecnologias de inteligência artificial tem promovido avanços significativos na manutenção de aeronaves. A capacidade da IA de analisar grandes volumes de dados históricos, como informações sobre componentes, desempenho de motores, leituras de sensores e registros de manutenção, possibilitam a implementação de análises preditivas

que antecipam problemas antes que ocorram. Isso não apenas diminui o risco de paradas não planejadas, mas também permite intervenções oportunas.

Sendo assim, a IA é capaz de monitorar o desempenho das peças em tempo real, prevendo falhas antes que elas ocorram, evitando interrupções inesperadas e otimizando a disponibilidade das aeronaves. Neste contexto, Barbosa (2023) explica que a utilização da manutenção preditiva com inteligência artificial oferece benefícios consideráveis. Com o apoio desse modelo, orientado por dados, as decisões tomadas tendem a ser mais embasadas, permitindo uma gestão mais eficiente dos serviços de manutenção, levando a um uso mais eficaz dos recursos disponíveis e a possibilidade de redução dos custos operacionais.

Em complemento, a equipe de manutenção poderá interferir antes da ocorrência da falha, conforme explica Khan *et al.* (2021), a manutenção preditiva, considerada uma forma de manutenção preventiva, baseia-se no monitoramento contínuo da condição dos equipamentos, permitindo a realização de manutenções e substituições de peças de maneira mais precisa.

Portanto, utilizar a IA durante a manutenção não programada e manter técnicas de monitoramento constante, possibilitará avaliar a condição das máquinas e, ao longo do tempo, fornecerá dados para uma manutenção preditiva, garantindo manutenções mais eficientes e com menor tempo de indisponibilidade.

Com isso, podemos afirmar que os serviços de manutenção são essenciais para manter a boa disponibilidade dos meios aéreos. Além disso, no caso da AFA, a falta de aeronaves pode interferir diretamente no cronograma de voo do 1º EIA, prejudicando o Curso de Formação de Oficiais Aviadores. Neste cenário extremamente exigente, o GLOG-YS possui um papel fundamental para maximizar a disponibilidade sem comprometer a segurança de voo. Com a implantação da Inteligência Artificial nos serviços de manutenção das aeronaves T-27M, haverá um ganho potencial em prol da viabilização dos meios aéreos, pois evitará falhas inesperadas e reduzirá o tempo de entrada e saída de uma aeronave em serviço de manutenção não programada, através do processamento inteligente de dados.

2.2 EFICIÊNCIA LOGÍSTICA

No contexto da manutenção aeronáutica, além da necessidade de reduzir, ou eliminar, o tempo de indisponibilidade de uma aeronave por panes, a eficiência logística desempenha papel decisivo no aumento da disponibilidade operacional dos meios aéreos. A previsibilidade na aquisição de materiais é um dos pilares fundamentais para evitar gargalos na cadeia de

suprimentos e garantir que as necessidades de manutenção sejam atendidas no tempo adequado.

Atualmente, o GLOG-YS enfrenta diversos desafios com os processos de aquisição e estocagem de materiais aeronáuticos, como: excesso de burocracia, prazos imprevisíveis, baixa qualidade de materiais, falta de precisão na previsibilidade de peças e baixo controle do estoque. Estes fatores impactam diretamente na capacidade de pronta resposta frente às demandas operacionais, podendo gerar atrasos no ciclo de manutenção.

Sendo assim, para minimizar o impacto causado pelos desafios da logística e potencializar a previsibilidade para aquisição de materiais, faz-se necessário implantar uma tecnologia capaz de reduzir possíveis gargalos na cadeia de suprimentos. De acordo com Saran, Saran e Franzotti (2024), a Inteligência Artificial (IA) tem a capacidade de processar grandes volumes de dados e identificar padrões, melhorando o fluxo produtivo e a eficiência do setor de trabalho. A aplicação IA traz benefícios significativos, como a otimização de processos, diagnóstico de necessidades e a gestão de suprimentos.

Conforme já exposto, o processo de modernização do T-27M trouxe um grande avanço tecnológico, pois foram equipados com novos sensores e um moderno processador, capaz de fornecer dados a respeito do funcionamento da aeronave e do monitoramento dos componentes ora instalados. Com isso, segundo De Oliveira Morais e Morais (2023), após a análise dos dados fornecidos pelos sensores instalados, a previsão a respeito das necessidades torna-se mais ágil e assertiva, se comparado com os métodos tradicionais, que não utilizam a inteligência artificial. Isso permite o planejamento da produção e o estoque necessário, visando evitar desperdícios, como a falta ou o excesso de produtos.

Modelos de IA aplicados à análise de dados de consumo, ciclos de manutenção, condições operacionais e vida útil dos componentes podem gerar *insights* valiosos para prever com maior precisão quais itens serão necessários, quando e em que quantidade. Isso possibilita uma preparação logística mais eficiente, segundo De Oliveira Rustice *et al.* (2024) a utilização de *softwares* de IA no processo logístico possibilita uma gestão abrangente, pois a integração desses sistemas permite o processamento de dados e informações entre diferentes plataformas, contribuindo para decisões mais informadas e precisas. Assim, o processo de aquisição de materiais será baseado na demanda atual e nas projeções futuras, melhorando a gestão dos recursos financeiros e o desempenho operacional. Tais medidas resultarão em uma maior disponibilidade de aeronaves, pois evitará o desperdício de tempo à espera de suprimentos.

Portanto, a integração da inteligência artificial nos processos logísticos de manutenção não é apenas uma inovação tecnológica, mas uma estratégia essencial para elevar o aumento da disponibilidade das aeronaves T-27M e reduzir os gargalos na cadeia de suprimentos, potencializando a previsibilidade do consumo de materiais e uma melhor gestão para aquisição de materiais.

3 CONCLUSÃO

Diante do que foi apresentado, vimos que no atual cenário da Academia da Força Aérea, onde os vetores estão cada vez mais modernos, o setor de manutenção enfrenta grandes desafios. Com os avanços tecnológicos, houve um aumento do tempo de indisponibilidade das aeronaves durante os serviços de manutenção não programada, ocasionados por demasiadas pesquisas de partes e a falta de material na cadeia de suprimentos.

Sendo assim, faz-se necessário a implantação de tecnologias de Inteligência Artificial (IA) capazes de auxiliar na gestão e na tomada de decisão dentro do Grupo Logístico, a fim de aumentar a disponibilidade das aeronaves T-27M.

Neste contexto, a implantação da IA resultará na redução do tempo de indisponibilidade das aeronaves nos serviços de manutenção não programada, minimizando os impactos causados pelas pesquisas de partes. Através do processamento inteligente de dados, a IA fornecerá diagnósticos mais rápidos e precisos acerca das discrepâncias encontradas, o que irá acelerar o processo de reposição das aeronaves para a linha de voo, contribuindo significativamente para a prontidão operacional da frota.

Além disso, a adoção da Inteligência Artificial potencializará a previsibilidade para aquisição de materiais, ajudando a reduzir gargalos na cadeia de suprimentos. Ao analisar os dados obtidos através do SILOMS, em conjunto com as informações processadas pelas aeronaves, a IA fornecerá o planejamento de consumo de materiais, evitando gargalos como estoques excessivos ou faltantes.

Portanto, a integração da Inteligência Artificial é fundamental para o aumento da disponibilidade das aeronaves, permitindo uma resposta ágil e eficaz diante das necessidades operacionais. Outrossim, tal avanço tecnológico seria de extrema importância se aplicado nas demais Unidades da FAB, pois contribuiria para o aprimoramento da logística do COMAER, por meio da otimização da gestão de estoques e do fluxo da cadeia de suprimentos, favorecendo o aumento da disponibilidade dos meios aéreos da Instituição.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, Jorge Diamantino Moreira. **Manutenção preditiva com recurso a Inteligência Artificial**. 2023. Dissertação de Mestrado Integrado (Engenharia Eletrotécnica e de Computadores) – Universidade de Coimbra, Coimbra, 2023. Disponível em: https://estudogeral.uc.pt/retrieve/269443/Dissertação_JB.pdf. Acesso em: 05 abr. 2025.
- BENTALEB, Asmae; TOUMLAL, Kaoutar; ABOUCHABAKA, Jaafar. Predicting Aircraft Engine Failures using Artificial Intelligence. **International Journal of Advanced Computer Science & Applications**, [s.l.], v. 15, n. 2, 2024. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.14569/IJACSA.2024.0150295>. Acesso em: 30 mar. 2025.
- DE OLIVEIRA MORAIS, Marcos; MORAIS, Gabriel Alves. Os Impactos da Indústria 4.0 e da Inteligência Artificial nas Atividades Logísticas Empresariais/The Impacts of Industry 4.0 and Artificial Intelligence on Business Logistics Activities. **Revista FSA** (Centro Universitário Santo Agostinho), Teresina, v. 21, n. 1, p. 134-149, 2023. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.12819/2024.21.1.8>. Acesso em: 05 abr. 2025.
- DE OLIVEIRA RUSTICE, Leonardo Alexandre *et al.* Aplicação de técnicas de inteligência artificial na otimização de processos logísticos. **Observatório de la Economía Latinoamericana**, [s.l.], v. 22, n. 5, p. e4460-e4460, 2024. Disponível em: <https://ojs.observatoriolatinoamericano.com/ojs/index.php/olel/article/view/4460>. Acesso em: 10 abr. 2025.
- GARMIN. **G600 Pilot's Guide**: System Software Version 3.30, PN 190-01717-10, Rev. L., KS: Garmin International, Olathe, 2021. Disponível em: <https://garmin.com/manuals>. Acesso em: 06 abr. 2025.
- KHAN, Khalid *et al.* Recent trends and challenges in predictive maintenance of aircraft's engine and hydraulic system. **Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering**, [s. l.], v. 43, p. 1-17, 2021. Disponível em: <https://link-springer-com.ez422.periodicos.capes.gov.br/article/10.1007/s40430-021-03121-2>. Acesso em: 30 mar. 2025.
- SARAN, David José; SARAN, Marina Claudia Brustello; FRANZOTTI, Celso Luiz. O impacto da inteligência artificial na manutenção industrial: benefícios, desafios e tendências: Benefits, challenges and trends. **SITEFA**, Sertãozinho, v. 7, n. 1, p. e7114-e7114, 2024. Disponível em: <https://publicacoes.fatecertaozinho.edu.br/sitefa/article/view/304>. Acesso em: 10 abr. 2025.