



ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA  
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 3/2023

**DANIEL MENDES DOS SANTOS**, Cap Esp Av

**Diretivas Técnicas:** uma proposta de classificação para tarefas mandatórias

Rio de Janeiro  
2023

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA  
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 3/2023

**DANIEL MENDES DOS SANTOS**, Cap Esp Av

**Diretivas Técnicas:** uma proposta de classificação para tarefas mandatórias

Trabalho de conclusão de curso apresentado no Curso 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: Gestão Institucional

Orientador: Allison Nunes Fernandes, Maj Eng

Rio de Janeiro

2023

**DANIEL MENDES DOS SANTOS, Cap Esp Av**

**Diretivas Técnicas:** uma proposta de classificação para tarefas mandatórias

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

Aprovado por:

---

Herhich **Rabelo** Alves Pereira, Ten Cel Av

---

**Allison** Nunes Fernandes, Maj Eng

Rio de Janeiro

2023

## RESUMO

A aviação depende da manutenção aeronáutica para garantir a Segurança de Voo em suas operações. Dentro desse contexto, a execução de tarefas relacionadas com Diretivas Técnicas mandatórias tem papel fundamental para essa garantia. A partir daí, nota-se, no âmbito da manutenção na FAB, a ausência de uma classificação que destaque tarefas de Diretivas Técnicas Mandatórias validadas a partir de um evento ou condição específica. Tal situação compromete o gerenciamento dessas manutenções obrigatórias no Sistema SILOMS e, em consequência, da Segurança de Voo. O presente ensaio acadêmico defende a inclusão de uma subcategoria para classificar tarefas de DT mandatórias que somente passam a vigorar a partir de um evento ou condição específica, o que aperfeiçoará o processo de gestão de ações controladas da manutenção aeronáutica. Para sustentar a tese, este ensaio argumenta que a proposta em questão aperfeiçoará os processos de Manutenção Baseada na Condição e otimizará o processo de pesquisa e identificação de tarefas de Diretivas Técnicas mandatória validadas por eventos. A implementação proposta também permitirá que o SILOMS gere relatórios mais precisos e indique ações mais efetivas no monitoramento de pendências, aprimorando a gestão de ações controladas na manutenção da FAB. Com o tempo, poderá ser verificada a elevação da disponibilidade das aeronaves, aumentando a prontidão operacional dos Meios de Força Aérea para o emprego, atendendo o Objetivo Estratégico M180200 do PEMAER.

**Palavras-chave:** Diretivas Técnicas. Manutenção Baseada na Condição. SILOMS. Manutenção Aeronáutica, Segurança de Voo.

## 1 INTRODUÇÃO

A manutenção aeronáutica, através de intervenções e cumprimento de inspeções regulares, desempenha um papel fundamental na promoção da segurança de voo. Tais ações evitam problemas que possam acarretar em acidentes aéreos, garantindo que as aeronaves operem de acordo com as normas rígidas que asseveram a aeronavegabilidade.

Neste contexto, destacam-se as Diretivas Técnicas (DT) mandatórias, que são documentos relacionados à segurança de voo. Elas são emitidas por autoridades de aviação, fabricantes de aeronaves e outras entidades reguladoras para estabelecer requisitos técnicos relacionados à manutenção e à operação de aeronaves. Esses requisitos são orientados por tarefas que visam eliminar riscos e garantir a segurança durante o voo e que, portanto, devem ser obrigatoriamente cumpridas dentro dos prazos ou dos parâmetros e condições predefinidas.

Na Força Aérea Brasileira (FAB), os Parques de Material Aeronáutico (PAMA) são os órgãos responsáveis por emitir e aprovar DT, através do Sistema Integrado de Logística de Material e Serviços (SILOMS). Nesse sistema, todo controle de cumprimento de tarefas das DT é gerido nos processos de manutenção aeronáutica.

No banco de dados do SILOMS, identifica-se uma grande quantidade de pendências associadas ao cumprimento de DT mandatórias vencidas ou a vencer. Contudo, uma parcela dessa quantidade deriva de tarefas que deveriam ser executadas pela manutenção apenas em eventos específicos, relacionados a circunstâncias determinadas ou condições predefinidas. Isso constitui que, até que o evento ocorra, tais pendências são inconsistentes.

Porém, o SILOMS ainda não possui critérios de classificação que identifiquem essa situação. Como resultado, o acúmulo de pendências pode afetar a segurança de voo, pois causa dificuldades no gerenciamento das manutenções obrigatórias.

Dentro desta perspectiva, este ensaio acadêmico defende a inclusão de uma subcategoria para classificar tarefas de DT mandatórias que somente passam a vigorar a partir de um evento ou condição específica, o que aperfeiçoará o processo de gestão de ações controladas da manutenção aeronáutica.

Para sustentar a tese, esse ensaio argumenta que a proposta em questão aperfeiçoará os processos de Manutenção Baseada na Condição (MBC) e otimizará a pesquisa para identificação de tarefas de DT mandatórias validadas por eventos.

## 2 DESENVOLVIMENTO

Durante o trabalho, foi realizado um levantamento de tarefas pendentes de cumprimento no SILOMS, relacionadas a DT Mandatórias, abrangendo projetos de cada um dos três Parques de Material Aeronáutico responsáveis pelas gerências de todas as aeronaves da FAB - Galeão (PAMAGL), Lagoa Santa (PAMALS) e São Paulo (PAMASP).

Essa amostra, coletada em 02/10/2023, totalizou o expressivo número de 13.210 pendências, que apontam para a necessidade de gerenciamento adequado por parte dos setores competentes, a fim de evitar que a segurança de toda a frota seja comprometida nesse aspecto.

As pendências verificadas estão distribuídas da seguinte maneira: Projeto C97 (PAMALS): 2.720; Projeto C105 (PAMAGL): 1.604; e Projeto F5, (PAMASP): 8.886.

Partindo da necessidade de aprimorar o gerenciamento de DT pendentes, verificou-se que parte desse levantamento é inconsistente por estar associada a DT cujas tarefas devem ser executadas apenas em eventos específicos, relacionados a circunstâncias determinadas ou em condições predefinidas. Assim, até que o evento relacionado ocorra, essas tarefas não devem ser consideradas pendentes, o que fundamenta a necessidade de ajuste para essa demanda.

Sob essa perspectiva, é válido mencionar Sousa (2007), que considera a classificação como um elemento importante para uma tomada de decisão e preservação da memória técnica, sendo tarefa fundamental no processo de organização. Para o autor, o ato de classificar é, a partir de interesses e objetivos, um instrumento científico para representar e reconhecer.

Com base nessa compreensão, considera-se a classificação como ferramenta útil para identificar e agrupar categorias de tarefas de manutenção. Isto é particularmente relevante no contexto proposto, pois classificar essas tarefas torna possível direcionar decisões importantes para a Manutenção e a Segurança de Voo.

No cenário de DT, o benefício gerado deverá se manifestar através do aumento da capacidade de planejar e controlar tarefas relacionadas com Manutenção Baseada na Condição, bem como de identificar tarefas integrantes de DT que precisam ser executadas após a ocorrência de um determinado evento.

## 2.1 Aperfeiçoar os processos de Manutenção Baseada na Condição.

De acordo com Shin e Jun (2015), a Manutenção Baseada na Condição concentra-se no monitoramento da degradação e na previsão de falhas de um equipamento ou sistema e é realizada de acordo com os requisitos indicados pela condição do equipamento.

Ocorre que, no âmbito da FAB, não existe uma subcategoria que destaque tarefas de MBC em uma DT. Em consequência, o programa responsável pelo gerenciamento de Diretivas Técnicas no SILOMS não diferencia essas tarefas das demais, computando-as como pendentes de cumprimento, mesmo quando os resultados dos monitoramentos não apontam necessidade de intervenção.

Como consequência dessa identificação inadequada, o sistema passa a gerar relatórios e apontamentos imprecisos de planejamento e controle, reduzindo a confiabilidade e gerando acúmulo desnecessário de monitoramento, o que compromete inclusive a segurança de voo.

Como exemplo, a análise da Diretiva AOT C295-32-0002 realizada no Sistema SILOMS, através da Ficha de Análise de Diretivas Técnicas (FADT) GLC200A200000100, orienta que se realize monitoramento de possíveis trincas no mecanismo do eixo atuador das portas do trem de pouso de nariz da aeronave C-105. Este monitoramento verifica a existência e as dimensões de trincas e, caso existam, determina ações e prazos específicos a partir de um determinado valor.

Ocorre que, não havendo trincas com dimensão mínima para tomada de ação, ainda assim o sistema considera a tarefa como manutenção pendente, o que gera, inclusive, planejamento e prazos equivocados. Isto acontece por não haver um critério condicional que segregue esse tipo de tarefa no relatório de DT Pendentes, o que reforça a importância de considerar a problemática apresentada neste ensaio.

Nesse escopo, Adamovic *et al.* (2011) afirmam que a Manutenção Baseada na Condição inclui o controle de parâmetros técnicos particulares do equipamento e não há intervenção sem que a condição técnica exceda os limites prescritos.

Em face disso, o conceito de MBC está alinhado com a subcategoria proposta neste ensaio para classificar tarefas de DT mandatórias que somente passam a vigorar a partir de uma condição específica. Ao considerar esse conceito, o sistema SILOMS deixaria de gerar dados equivocados de planejamento, controle e pendências de execução de manutenções relacionadas com esse tipo de tarefa.

Este aprimoramento encontra apoio adicional na abordagem proposta por Shin e Jun (2015), que estabelece como objetivo da Manutenção Baseada na Condição permitir que os seus usuários realizem planejamentos mais bem elaborados das manutenções e reduzam ou eliminem inspeções desnecessárias.

Ainda sobre MBC, Saranga e Knezevic (2001) afirmam que incorporar nessa categoria de manutenção uma estratégia de monitoramento de condições bem projetada pode oferecer maior confiabilidade e disponibilidade no nível do sistema. Os resultados assim obtidos são mais práticos e representam as mudanças diárias de confiabilidade dentro do sistema.

Com base nessa afirmativa, implementar a categorização proposta para tarefas de MBC no Programa de DT do SILOMS como estratégia para aperfeiçoar o monitoramento de pendências, permite ao equipamento afetado operar dentro do seu limite seguro de funcionamento, gerando maior disponibilidade e ampliando os limites de confiabilidade.

Assim sendo, a categorização proposta por este ensaio contribui para a otimização dos processos de MBC ao viabilizá-los nas tarefas de Diretivas Técnicas relacionadas com esse tipo de manutenção.

## **2.2 Otimizar a pesquisa para identificação de tarefas de DT mandatórias validadas por eventos.**

Outra categoria de pendências consideradas inconsistentes decorre de tarefas cujo cumprimento é condicionado a ocorrências específicas de determinados eventos, conforme parâmetros descritos na própria Diretiva Técnica. Nestes casos, a pendência de cumprimento só existe quando a condição estabelecida é verificada.

Como evidência, a análise da DT SB 177B, do Projeto C-98, a FADT LSU860A080011700 orienta quanto a ações de manutenção em caso de incidência de raio atmosférico sobre a hélice da aeronave. Não ocorrendo esse evento, a tarefa recomendada não pode ser considerada pendente. Da mesmo modo, a DT SB 176E, do Projeto C-98, através da FADT LSU860A080011800, indica determinados procedimentos somente em caso de colisão do equipamento, não cabendo portanto pendência de cumprimento enquanto esse evento não se concretizar.

Tendo em vista que na FAB não há definição de uma categorização para tarefas de DT com essa característica, essas tarefas são equivocadamente computadas nos relatórios de pendências no sistema SILOMS.

Essa inconsistência interfere diretamente no gerenciamento, pois compromete o monitoramento das atividades relacionadas com controle, planejamento e execução de manutenção, o que pode acarretar em fatores que impactam a aeronavegabilidade e a segurança de voo.

Buscando solucionar esta dificuldade, pode-se verificar que a importância da classificação como uma ferramenta adequada para a tomada de decisões tem sido amplamente reconhecida. Citamos Cavalieri *et al.* (2008 *apud* Teixeira; Lopes; Figueiredo, 2017), que defende a aplicação dessa ferramenta no contexto da gestão de estoque ao afirmar que é importante realizar uma categorização das peças de reposição utilizadas em uma planta industrial, e que essa categorização é útil para filtrar os itens aos quais se deve dar mais atenção.

Podemos citar também Syntetos *et al.* (2019 *apud* Molenaers *et al.*, 2012), que asseguram a classificação como uma ferramenta que permite ao gestor se concentrar nos itens mais importantes e facilita o processo de tomada de decisão.

Essas abordagens sobre a aplicação da classificação podem ser adotadas, de modo análogo, não apenas na gestão de estoque, mas também em outros domínios, como no contexto da manutenção de aeronaves.

Classificar, por exemplo, uma subcategoria de tarefa de DT que somente passe a vigorar a partir de um evento específico, pode aperfeiçoar significativamente a gestão de ações controladas diante desse evento, relacionando-o a uma possível DT mandatória vinculada a essa condição.

A partir daí, associar essa subcategoria a um conjunto predeterminado de ações no SILOMS propicia um banco de dados específico que agiliza e fundamenta a tomada de decisões na gestão da manutenção, com base em dados consistentes.

Como vantagem desta aplicação, pode-se citar a redução do tempo de inatividade da aeronave, bem como a garantia de que o equipamento passou pelas intervenções necessárias após eventos específicos que as demandaram.

Dessa forma, ao se incluir uma subcategoria para classificar tarefas de DT mandatórias que somente passam a vigorar a partir de um evento ou condição específica, o procedimento de pesquisa para identificação de tarefas de DT mandatórias validadas por eventos será otimizado.

### 3 CONCLUSÃO

A aplicação de Diretivas Técnicas Mandatórias é um importante aspecto relacionado à segurança de voo na Manutenção Aeronáutica. Dessa forma, é fundamental que seu gerenciamento seja muito bem desenvolvido.

Na FAB, esse gerenciamento é realizado através do SILOMS e apresenta um número expressivo de pendências. Dentre estas, há uma parcela que se torna inconsistente por se relacionar a tarefas de manutenção validadas por eventos ou circunstâncias predefinidas. Tal desacordo é gerado pela falta de um critério que classifique essas tarefas e possa aperfeiçoar a gestão de manutenções necessárias.

Diante disso, este ensaio propôs incluir uma subcategoria para classificar tarefas de DT mandatórias que somente passam a vigorar a partir de um evento ou condição específica.

Verificou-se que essa classificação viabiliza o uso dos recursos do SILOMS como estratégia de monitoramento dos equipamentos que possuem aplicação de tarefas de DT relacionadas com MBC. Isso se dá uma vez que esse tipo de manutenção prioriza a segurança por meio de monitoramento e evita intervenções prematuras. Portanto, implementar uma estratégia de classificação permite considerar a MBC para aprimorar a confiabilidade e a disponibilidade do sistema.

Outro aspecto positivo dessa classificação é permitir que o SILOMS passe a dispor de um banco de dados específico para tarefas de DT validadas por eventos, otimizando o processo de pesquisa e, por conseguinte, reduzindo o tempo de indisponibilidade da frota. Isso se dá pela capacidade que a classificação oferece de se tomar ações necessárias diante da ocorrência dos eventos que as demandam.

No contexto geral, a implementação proposta permitirá que o Programa de DT do SILOMS gere relatórios mais precisos e indique ações mais efetivas no monitoramento de pendências, aprimorando a gestão de ações controladas na manutenção da FAB. Com o tempo, será observada a elevação da disponibilidade das aeronaves, aumentando a prontidão operacional dos Meios de Força Aérea para o emprego, atendendo o Objetivo Estratégico M180200 do PEMAER.

Por fim, este trabalho abre espaço para novos ensaios relacionados com pendências geradas por tarefas de DT informativas e indica Treinamentos para Engenheiros e Operadores com foco em análise e interpretação das tarefas de DT Mandatórias como um tema a ser trabalhado em futuras abordagens acadêmicas.

## REFERÊNCIAS

- ADAMOVIĆ, Zivoslav; RADOVANOVIĆ, Ljiljana; DESNICA, Eleonora; PEKEZ, Jasmina. Application of the maintenance methods according to the condition in organization management. **Journal Engineering management and Competitiveness (JEMC)**, Zrenjanin, p. 185-190, jun 24-25, 2011. Trabalho apresentado no I International Symposium Engineering Management and Competitiveness, 2011, Zrenjanin, Serbia. Disponível em: [https://www.academia.edu/5837576/Condition\\_Based\\_Maintenance](https://www.academia.edu/5837576/Condition_Based_Maintenance). Acesso em: 14.out.2023
- MOLENAERS, An; BAETS, Herman; PINTELON, Liliane; WAEYENBERGH, Geert. Criticality classification of spare parts: A case study. **International Journal of Production Economics**, v. 140, n. 2, p. 570-578, 2012. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925527311003549>. Acesso em: 03.jul.2023.
- SARANGA, Haritha; KNEZEVIĆ, Jezdimir. Reliability prediction for condition-based maintained systems. **Reliability Engineering & System Safety**, v. 71, n. 2, p. 219-224, 2001. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0951832000000946>. Acesso em: 14.jun.2023.
- SHIN, Jong-Ho; JUN, Hong-Bae. On condition based maintenance policy. **Journal of Computational Design and Engineering**, v. 2, n. 2, p. 119-127, 2015. Disponível em: <https://academic.oup.com/jcde/article/2/2/119/5743350>. Acesso em: 31.out.2023.
- SOUSA, Renato Tarciso Barbosa de. **Os princípios da teoria da classificação e o processo de organização de documentos de arquivo**. Rio de Janeiro: Arquivo & Administração, 2007. Disponível em: [https://www.brapci.inf.br/\\_repositorio/2018/02/pdf\\_eade53f3bc\\_0000029451.pdf](https://www.brapci.inf.br/_repositorio/2018/02/pdf_eade53f3bc_0000029451.pdf). Acesso em: 24.mar.2023.
- TEIXEIRA, Catarina; LOPES, Isabel; FIGUEIREDO, Manuel. Multi-criteria classification for spare parts management: a case study. **Procedia Manufacturing**, v. 11, p. 1560-1567, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351978917305036>. Acesso em: 14.jul.2023.