



ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA  
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 1/2023

**GEORGE HENRIQUE ANTUNES FIGUEIREDO**, Cap Eng Aer

**Obsolescência no *Phase-out* do projeto F-5**

Rio de Janeiro

2023

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA  
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 1/2023

**GEORGE HENRIQUE ANTUNES FIGUEIREDO**, Cap Eng Aer

**Obsolescência no *Phase-out* do projeto F-5**

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: Edivaldo Pires de Figueiredo, Ten  
Cel Esp Sup Tec

Rio de Janeiro

2023

**GEORGE HENRIQUE ANTUNES FIGUEIREDO**, Cap Eng Aer

**Obsolescência no *Phase-out* do projeto F-5**

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

Aprovado por:

---

Edivaldo Pires de **Figueiredo**, Ten Cel Esp Sup Tec  
EAOAR

---

Bruno **Bitencourt** Carvalho de Oliveira, Maj Int  
EAOAR

Rio de Janeiro

2023

## RESUMO

A obsolescência pode ocorrer por vários motivos e sua gestão é necessária para garantir disponibilidade das aeronaves durante todo o ciclo de vida. Para isso, atua-se na mitigação dos problemas de obsolescência. Neste ensaio são abordadas estratégias de gestão de obsolescência para garantia da disponibilidade, aplicadas ao projeto F-5. Primeiramente, a TEF5 atua como agente de planejamento, utilizando a estratégia de identificação e mitigação da obsolescência, com as ferramentas de AT, Análise de Confiabilidade, Extensão de Componentes e IT. Para isso, por meio da análise de risco, define-se entre as abordagens proativa ou reativa. Além disso, monitoramento e revisão das soluções mitigadoras são realizados pela TEF5, agora como agente de controle, por meio de BT. O monitoramento da utilização e do desempenho de componentes após o TBO abordam a extensão de componentes e o monitoramento das IT de alterações do programa de manutenção original verifica parâmetros e define a necessidade de revisão. Assim, utilizar a estratégia da gestão da obsolescência no *Phase-out* do projeto F-5, no planejamento e no controle, assegura que a disponibilidade dentro dos parâmetros mínimos estabelecidos pela DIRMAB. A garantia da disponibilidade deve ser observada em um contexto mais amplo, ao contribuir para efetuar a defesa aeroespacial nacional, sendo assim, vital para o cumprimento da missão da Força Aérea.

**Palavras-chave:** Obsolescência. *Phase-out*. F-5. Disponibilidade. Assessoria Técnica.

## 1 INTRODUÇÃO

Toda aeronave é concebida dentro do conceito de ciclo de vida, que inicia no desenvolvimento do projeto da aeronave e permeia o seu tempo de vida em serviço, encerrando no *Phase-out*<sup>1</sup>, quando tem início a desativação da operação da aeronave. Esta fase está atualmente sendo vivenciada na Força Aérea Brasileira (FAB) pelas aeronaves F-5 com a sua iminente desativação concomitantemente com a entrada em operação das aeronaves Gripen F-39.

A gestão da obsolescência vem no sentido de identificar e abordar a obsolescência em equipamentos, sistemas e componentes das aeronaves, que pode ocorrer pelos mais variados motivos, tais como avanço tecnológico, descontinuidade no fornecimento de peças e indisponibilidade de fornecedores no mercado. Sendo assim, essa gestão é necessária para garantir a aeronavegabilidade e disponibilidade das aeronaves durante todo o ciclo de vida.

Uma vez que a gestão da obsolescência é um aspecto importante na área de manutenção para a garantia da aeronavegabilidade continuada e para manter a disponibilidade das aeronaves, as Assessorias Técnicas dos projetos da FAB, dentro das Subdivisões de Engenharia (TENG) dos Parques de Manutenção Aeronáutica atuam na mitigação dos problemas de obsolescência, durante todo o ciclo de vida.

A gestão da obsolescência no *Phase-out*, fase que o projeto F-5 vivencia atualmente, se torna ainda mais relevante, para que a transição de vetores aéreos tenha foco na continuidade na operação e no contínuo cumprimento da missão da FAB.

A desativação das aeronaves F-5 não deve ocorrer de forma súbita, mantendo-se a disponibilidade mínima definida pela Diretoria de Material Aeronáutico e Bélico (DIRMAB) mas levando em consideração que manter o nível de suprimentos, capacitação e Contratos de Suporte Logístico (*Contracts of Logistical Support - CLS*) ativos torna-se antieconômico.

Neste contexto, este ensaio defende que utilizar a estratégia da gestão da obsolescência no *Phase-out* do projeto F-5 assegura que a disponibilidade do projeto esteja de acordo com os parâmetros mínimos estabelecidos pela DIRMAB.

Para fundamentar esta tese serão abordados dois argumentos correlacionados com as duas macro fases da gestão de obsolescência. O primeiro é o de que a estratégia tem impacto sobre a disponibilidade do projeto F-5 na primeira macro fase

(1) *Phase-out* é o termo utilizado na aviação para a fase do fim do ciclo de vida em que se inicia o processo de desativação da aeronave, e na qual os investimentos e os suprimentos vão diminuindo gradualmente até a sua total desativação.

da gestão, no que se refere a planejamento, ao permitir identificar problemas e definir soluções mitigadoras. O segundo argumento é o de que a estratégia também atua diretamente sobre a disponibilidade do projeto na segunda macro fase da gestão, no que se refere a controle, ao englobar monitoramento e revisão recorrentes das soluções mitigadoras.

## 2 DESENVOLVIMENTO

Vieira (2020) define obsolescência como a condição associada a um componente quando o seu fabricante original não o disponibiliza mais no mercado e S. Ferreira *et al.* (2019) aborda o fato de que a gestão de obsolescência atua no sentido de avaliar o tema e definir se soluções mitigadoras proativas ou reativas devem ser utilizadas.

A manutenção é proativa quando ações são tomadas anteriormente às panes ou que a operação seja interrompida. A manutenção é reativa quando se aguarda pela detecção de panes ou interrupção da operação para atuar sobre o problema.

No *Phase-out* de uma aeronave, vivencia-se a falta de fornecedores no mercado e a diminuição dos investimentos. Nesta fase do ciclo de vida, essa gestão está relacionada à disponibilidade da aeronave e se subdivide em duas macro fases:

- Identificação e mitigação dos problemas de obsolescência; e
- Monitoramento e revisão, se necessário, das soluções mitigadoras.

As atividades que compõem as fases acima são o cotidiano de trabalho da Assessoria Técnica do projeto F-5 (TEF5) e no *Phase-out* elas têm maior relevância para a garantia da disponibilidade dentro dos parâmetros estabelecidos pela DIRMAB.

Gradualmente as aeronaves são retiradas de operação, conforme planejamento que envolve a Coordenadoria do Projeto, até que o projeto seja totalmente desativado, com a concomitante entrada em operação dos caças F-39. É importante, para essa transição de vetores aéreos, que a gestão de obsolescência tenha foco na continuidade da operação para o cumprimento da missão da FAB.

### 2.1 Identificação e mitigação dos problemas de obsolescência

S. Ferreira *et al.* (2019) apresenta uma metodologia que identifica sistemas com componentes com potencial de obsolescência e classifica se a solução

mitigadora para esse problema deve ser proativa ou reativa. Essa classificação leva em conta basicamente duas variáveis, probabilidade de ocorrência e risco associado à obsolescência. Primeiramente, é avaliado qual componente é mais crítico para a funcionalidade do sistema. Após isso, são avaliadas as consequências das ações mitigadoras sobre o sistema.

Sistemas militares são projetados para durar longos períodos, e durante o ciclo de vida as tecnologias de vários sistemas podem se tornar obsoletas pelo avanço da tecnologia ou mudanças nas regulamentações, tais como aviônicos, motores, armamentos, painel de instrumentos, comunicação e navegação.

A identificação e mitigação dos problemas de obsolescência para a área de aviação militar ocorre de forma semelhante à apresentada na metodologia mencionada acima, com foco na probabilidade de ocorrência e no risco associado à obsolescência. Dentre várias ferramentas da estratégia de gestão de obsolescência, destaca-se a análise que a TEF5 utiliza para identificar e mitigar os problemas e, portanto, atuar na preservação dos parâmetros de disponibilidade, no *Phase-out* do projeto.

Conforme Rojo *et al.* (2012) apresenta, uma análise pode ser realizada para identificar os componentes com maior potencial de obsolescência. Para isso, primeiramente avalia-se o parâmetro de probabilidade de obsolescência, o qual pode ser obtido por meio do nível de suprimento disponível para o projeto *versus* a taxa de consumo, o número de fabricantes disponível e a quantidade de anos restantes para o fim da vida do componente. O Sistema Integrado de Logística de Material e Serviços (SILOMS) gerencia todas as atividades logísticas da FAB e, portanto, contém todas as informações necessárias para o levantamento dos componentes com potencial de obsolescência.

O segundo parâmetro que é avaliado na análise de Rojo *et al.* (2012) é o impacto operacional da obsolescência do componente para o funcionamento e o desempenho do sistema, o qual está diretamente relacionado à disponibilidade e à capacidade do sistema. A classificação deste impacto é realizada com base em julgamentos de engenharia. Assim, obtém-se o risco de obsolescência, em uma matriz de decisão que correlaciona os dois parâmetros.

Retomando Vieira (2020) e aplicando ao escopo do projeto F-5, esta matriz guia a melhor abordagem de mitigação para o problema da obsolescência, seja ela agir de forma proativa ou de forma reativa. A abordagem com gestão reativa (VIEIRA,

2020) utilizada pela TEF5 é por meio de Assessoramentos Técnicos (AT) em respostas às demandas dos Operadores quando ocorrerem falhas orientando para a revisão ou substituição do componente, sem necessidade de monitoramento para evitar que a falha ocorra. Esse tipo de componente tem risco de obsolescência baixo, ou seja, é o tipo de componente que pode ter vários fornecedores disponíveis no mercado, alto nível de suprimento, baixa taxa de consumo, entre outros, e esses fatores contribuem para que a abordagem reativa seja a mais aplicável.

Já a abordagem com gestão proativa (VIEIRA, 2020), utilizada pela TEF5, ocorre utilizando as ferramentas de Análise de Confiabilidade – avaliando os intervalos de manutenção de componentes, sua confiabilidade até o momento em que é revisado ou descartado, bem como a possibilidade de modificação do tempo necessário para essas intervenções –, Extensão de Componentes – avaliando a possibilidade de continuar a operação da aeronave com o componente instalado e operando mesmo após o tempo pré-estabelecido para o momento de revisão/descarte) e Instruções Técnicas (IT) – no sentido de estabelecer e orientar os Operadores para alterações nas atividades previstas de manutenção e garantir a continuidade da operação, contornando assim potenciais descontinuidades na operação.

A gestão proativa lança mão das informações constantes no SILOMS para prever problemas e para que a TEF5 elabore e implemente soluções de engenharia de forma antecipada, evitando as interrupções na operação que derivariam dos problemas.

## **2.2 Monitoramento e revisão das soluções mitigadoras**

O monitoramento e a revisão das soluções mitigadoras para problemas de obsolescência são movimentos necessários para permitir a eficácia da gestão. Conforme já mencionado, a evolução tecnológica e a queda na disponibilidade dos componentes estão entre as principais causas de obsolescência. Realizar os movimentos de monitoramento e revisão frequentemente garantirá que as soluções mitigadoras permanecem eficazes.

A TEF5 atua com ferramentas de engenharia no *Phase-out* do projeto F-5, sendo responsável pelo monitoramento e revisão das soluções, garantindo a continuidade da operação até a desativação.

Primeiramente é importante o correto conhecimento e controle do estoque existente, e para isso, o rastreamento dos componentes é determinado por meio de Boletins Técnicos (BT). Dessa forma, tem-se garantia do controle dos componentes, *part numbers* (PN) alternados e superadores, e tempos de vida e/ou entre inspeções.

Estes controles são definidos pela TEF5 e implementados no SILOMS para garantia da rastreabilidade dos componentes. Esta fonte de dados será utilizada pelos Operadores da aeronave para interações com a TEF5, que irá atuar junto aos potenciais óbices na disponibilidade do projeto.

Segundo Szczepanik (2006), a segurança da operação de aeronaves com componentes com TBO (*time between overhaul* – tempo entre revisões) estendidos demanda análises contínuas e formas de manutenção adicionais. A TEF5 atua monitorando continuamente a utilização e o desempenho dos componentes durante o período estendido para garantir que estão funcionando com segurança e confiabilidade. Assim, são minimizados os custos e os tempos de parada (indisponibilidade).

Sabe-se que o cenário das operações militares tem suas particularidades e por vezes, é importante que o plano de manutenção seja adaptado, incluindo tarefas de manutenção adicionais, revisando os intervalos de manutenção programada e determinados procedimentos para garantir a aeronavegabilidade da operação.

Byington, Roemer, Galie (2002) afirmam que uma abordagem prognóstica baseada na experiência vivenciada pode ser utilizada para monitorar as práticas de manutenção baseadas em intervalos de tempo e atualizá-las recorrentemente. Por meio das Instruções Técnicas, a TEF5 atua monitorando o desempenho das alterações realizadas no programa de manutenção original do fabricante.

A coleta e análise de dados do SILOMS são utilizados para a abordagem prognóstica que verifica aumento do tempo em solo sem real necessidade e ganho efetivo das alterações com relação ao plano de manutenção original do fabricante, definindo assim a necessidade de revisão das IT. Essa revisão tem o objetivo de revogar as alterações que não são mais necessárias e modifica aquelas que necessitam de revisão para continuarem efetivas.

### 3 CONCLUSÃO

A obsolescência pode ocorrer por vários motivos e sua gestão é necessária para a garantia da aeronavegabilidade e disponibilidade das aeronaves durante todo o ciclo de vida. Para isso, as Assessorias Técnicas atuam na mitigação dos problemas de obsolescência. No *Phase-out*, (momento no qual o tempo de vida em serviço se encerra, com a desativação da operação da aeronave), a gestão se torna ainda mais relevante.

Neste ensaio foram abordadas as estratégias de gestão de obsolescência que podem ser utilizadas no *Phase-out* do projeto F-5 para garantia da disponibilidade dentro dos parâmetros mínimos estabelecidos pela DIRMAB.

A partir dos argumentos apresentados, depreende-se primeiramente que a TEF5 atua como agente de planejamento, na macro fase de identificação e mitigação da obsolescência com as ferramentas de AT, Análise de Confiabilidade, Extensão de Componentes e IT.

Posteriormente foi apresentado que, na segunda macro fase da gestão, o monitoramento e a revisão das soluções mitigadoras são realizados pela TEF5, como agente de controle, por meio de BT que garantirão a vigilância dos componentes, PN alternados e superadores e tempos de vida e/ou entre inspeções. O monitoramento da utilização e do desempenho de componentes após o TBO visa garantir a segurança e a confiabilidade. O monitoramento das IT de alterações no programa de manutenção original do fabricante verifica os parâmetros e define a necessidade de revisão.

Após a leitura desse ensaio, é possível evidenciar que utilizar a estratégia da gestão da obsolescência no *Phase-out* do projeto F-5, no planejamento e no controle, assegura a disponibilidade dentro dos parâmetros mínimos estabelecidos pela DIRMAB.

A garantia da disponibilidade, como atividade de suporte, deve ser observada em um contexto mais amplo, ao contribuir para a atividade finalística de efetuar a defesa aeroespacial nacional, a luz dos macroprocessos da Concepção Estratégica “Força Aérea 100”, no Plano Estratégico Militar da Aeronáutica. Garantir a continuidade da operação das aeronaves F-5 até a completa transição para os novos caças F-39 é vital para o cumprimento da missão da Força Aérea.

## REFERÊNCIAS

BYINGTON, C. S., ROEMER, M. J., GALIE, T. **Prognostic Enhancements to Diagnostic Systems for Improved Condition-Based Maintenance**. Publicado em Proceedings, IEEE Aerospace Conference 2002. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/1036120>. Acesso em: 03 mar. 2023.

FERREIRA, S. *et al.* **KPI development and obsolescence management in industrial maintenance**. 2019. 29th International Conference on Flexible Automation and Intelligent Manufacturing (FAIM2019), June 24-28, 2019, Limerick, Ireland. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351978920301463>. Acesso em: 02 fev. 2023

ROJO, F. J. R. *et al.* **Obsolescence Risk Assessment Process Best Practice**. 2012. 25th International Congress on Condition Monitoring and Diagnostic Engineering. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/364/1/012095>. Acesso em: 22 fev. 2023

SZCZEPANIK, R. **Complex Approach to Aircraft Systems and Structure Safety and Reliability**. 2006. Journal of KONES Powertrain and Transport, Vol. 13, No. 4. Disponível em: [https://yadda.icm.edu.pl/baztech/element/bwmeta1.element.baztech-article-BUJ6-0022-0026?q=bwmeta1.element.baztech-volume-1231-4005-journal\\_of\\_kones-2006-vol\\_\\_13\\_no\\_\\_4;50&qt=CHILDREN-STATELESS](https://yadda.icm.edu.pl/baztech/element/bwmeta1.element.baztech-article-BUJ6-0022-0026?q=bwmeta1.element.baztech-volume-1231-4005-journal_of_kones-2006-vol__13_no__4;50&qt=CHILDREN-STATELESS). Acesso em: 03 mar. 2023

VIEIRA, F. F. **Gestão proativa de obsolescência: uma abordagem capaz de estender o ciclo de vida de sistemas complexos em operação**. 2020. 103 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Controle de Automação) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/30141>. Acesso em: 28 jan. 2023