



ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 2/2023

RAFAEL TEIXEIRA SILVA BEZERRA, Cap Av

Gestão do ciclo de vida da aeronave H-60L da FAB: Modernização de meia vida e seus impactos para a disponibilidade do projeto.

Rio de Janeiro

2023

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 2/2023

RAFAEL TEIXEIRA SILVA BEZERRA, Cap Av

Gestão do ciclo de vida da aeronave H-60L da FAB: Modernização de meia vida e seus impactos para a disponibilidade do projeto.

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: Emprego da Força Aérea
Orientador: Wellington Azevedo dos Santos,
Maj Inf

Rio de Janeiro

2023

RAFAEL TEIXEIRA SILVA BEZERRA, Cap Av

Gestão do ciclo de vida da aeronave H-60L da FAB: Modernização de meia vida e seus impactos para a disponibilidade do projeto.

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

Aprovado por:

Wellington Azevedo dos Santos, Maj Inf
EAOAR

Roberta Lima Souza da Silva, Cap Av
EAOAR

Rio de Janeiro

2023

RESUMO

Implantado entre 2006 e 2013 com o objetivo de substituir o UH-1H, o UH-60L logo tornou-se o principal vetor de asas rotativas da FAB. Entretanto, após 17 anos de operação, ficaram comprovados problemas de obsolescência em alguns de seus itens ou sistemas críticos ao voo. Desta maneira, é possível observar que a frota UH-60L da FAB está atingindo um ponto de decisão importante para o resto do ciclo de vida da aeronave. Dentre as possibilidades de tomada de decisão previstas para a devida gestão de obsolescência, este trabalho defende a tese de que a execução de uma Modernização de Meia Vida (MLU) contribuirá, no curto prazo, para a manutenção das capacidades logísticas inerentes à suportabilidade do projeto. Para dar suportabilidade à tese, primeiramente defende-se o argumento de que ocorrerá a retomada das capacidades de ressuprimentação logística do projeto, em curto prazo, possibilitando assim uma recomposição mais eficiente dos vetores às operações demandadas pela FAB. Além disso, argumenta-se também que a modernização de meia vida retoma capacidades operacionais de um projeto, sem que seja necessária a execução de uma modernização total. Ao final, a tese foi validada, sendo possível afirmar que as ações mitigadoras de obsolescência devem ser implantadas ao longo do ciclo de vida de toda e qualquer aeronave ou sistema que apresente algum tipo de obsolescência. Ficando estabelecida ainda que uma gestão de obsolescência sistêmica deve ser implantada na FAB e nas Forças Armadas do Brasil para manter o máximo de eficiência possível na interoperabilidade entre as forças.

Palavras-chave: Modernização de Meia Vida. UH-60L. *Black Hawk*. Helicópteros. Gestão de obsolescência.

1 INTRODUÇÃO

Segundo o MCA 66-7 – Manual de Manutenção, o ciclo de vida de um equipamento é constituído por um conjunto de procedimentos que se inicia na detecção da necessidade operacional, seu pleno atendimento por intermédio de um sistema ou material, o seu emprego, a sua avaliação operacional, a sua oportuna modernização ou revitalização até a sua desativação (BRASIL, 2017).

Uma correta gestão do ciclo de vida de uma aeronave é fundamental para a manutenção das capacidades operacionais, logísticas e de controle dos custos operacionais de um projeto ao longo de sua vida útil.

Visando atender essa metodologia e com o objetivo de substituir os UH-1H “Huey”, a FAB adquiriu, entre 2006 e 2013, um total de 16 aeronaves do modelo UH-60L “Black Hawk”.

Sua concepção de manutenção modular, capacidades operacionais, capacidades de carga e alta disponibilidade logo tornaram o “Black Hawk” o principal vetor de asas rotativas da FAB.

Entretanto, passados 17 anos desde sua implantação, ficou comprovada a existência de obsolescência em alguns de seus itens ou sistemas críticos ao voo, que influenciam diretamente na capacidade operacional, sendo responsáveis por 35% da indisponibilidade geral do projeto ao longo dos últimos 9 anos (BEZERRA, 2022). Além disso, ficou ainda comprovada a tendência de aumento de indisponibilidade em decorrência da incapacidade de ressuprimentação destes itens anteriormente mencionados.

Desta forma, é possível observar que a frota da FAB de UH-60L está atingindo agora um ponto de decisão importante para o resto do ciclo de vida da aeronave, pois as ações de mitigação ou de manutenção do atual *status quo* terão influência direta nas capacidades operacionais e de recomposição logística do projeto até o final de seu ciclo de vida.

Dentro deste contexto, existem na literatura algumas maneiras de mitigar os impactos gerados pela obsolescência de itens, dentre estas, uma das opções seria a realização de pequenos e médios *upgrades* ou *retrofits*, conhecido como Modernização de Meia Vida – *Mid-life Upgrade* (MLU).

Destarte, este ensaio defende a tese de que a execução de uma modernização de meia vida contribuirá, no curto prazo, para a manutenção das capacidades logísticas inerentes à suportabilidade do projeto UH-60L “*Black Hawk*” da FAB.

Primeiramente argumenta-se que a execução de uma modernização de meia vida possibilita, em curto prazo, a retomada das capacidades de ressuprimentação logística de um projeto, possibilitando assim uma recomposição mais eficiente dos vetores às operações demandadas pela FAB.

O segundo argumento é de que a modernização de meia vida retoma capacidades operacionais de um projeto, sem que seja necessária a execução de uma modernização total.

2 DESENVOLVIMENTO

Blanchard (2014) aponta em sua obra que, para qualquer sistema, é necessário executar verificações continuadas com o intuito de mensurar se o cumprimento dos requisitos desejados/requeridos estão realmente sendo cumpridos. O autor cita ainda que, em caso de não atendimento dos requisitos desejados, sejam eles quais forem, existe a necessidade de readequação do sistema ou das cadeias de suprimento para que as capacidades do sistema não sejam perdidas.

No atual cenário de globalização e evolução rápida das tecnologias, vale ressaltar que os sistemas com ciclos de vida com previsões de duração entre 15 e 30 anos, tais quais os projetos de aeronaves militares operadas pela FAB denominados sistemas complexos, podem ser constituídos de subsistemas que possuam expectativa de vida inferior, por exemplo de 3 a 5 anos (BLANCHARD, 2014, p. 20). Por isso, é muito importante planejar adequadamente as readequações dos sistemas ou as MLU.

Cabe pontuar ainda que o conceito de MLU não está atrelado mandatoriamente à metade de um ciclo de vida previsto para um sistema. Na realidade este tipo de modernização pode ser planejada e executada a qualquer momento, a partir da detecção da incapacidade de um sistema de atingir os requisitos para os quais ele tenha sido adquirido ou instalado.

2.1 A retomada das capacidades de ressuprimentação logística de um projeto e a melhora na eficiência de recomposição ao combate

Dentre os 4 tipos de obsolescência descritos no MCA 67-6 – Manual Básico de Suprimento Técnico do SISCEAB, a obsolescência logística é definida como a dificuldade de se suportar um sistema devido à sua indisponibilidade no mercado (BRASIL, 2016). Em consonância, porém com maior aprofundamento, o Departamento de Defesa Americano (DOD) define, através do *Regulation 4140.1-R*, que a obsolescência é um processo gerado pela Diminuição das fontes de manufatura e escassez de material (*Diminishing Manufacturing Sources and Material Shortages – DMSMS*) (DEPARTAMENTO DE DEFESA, 2003).

Com início na década de 1970, o DMSMS era primordialmente reativo. Atualmente a gestão de DMSMS é tratada de maneira proativa, abrangendo inclusive a obsolescência de matéria prima (MANDELBAUM *et al.*, 2019). Com enfoque na gestão proativa de DMSMS, a Força Aérea Americana emite, regularmente, uma instrução geral elencando metodologias e obrigações setoriais a serem empregadas por todos os membros da *Air Force Materiel Command* (AFMC) (USAF, 2022). Este tipo de gestão, se implementada na FAB, auxiliaria as tomadas de decisão para ações de mitigação de obsolescência com proatividade, cuja adoção teria impactos logísticos positivos diretos em todas as aeronaves da FAB, inclusive o UH-60L.

Além disso, a globalização vem gerando uma redução dos tempos dos ciclos de vida de diversos sistemas, principalmente os eletrônicos, causando impactos diretos nas capacidades de manutenção destes itens que deixam de ser fabricados. A exemplo disto, tivemos entre 1986 e 1996 um aumento de 7,5% para 13,5% da quantidade de itens eletrônicos utilizados especificamente em aeronaves militares, que pararam de ser produzidos, além do encurtamento do tempo médio de ciclo de vida para equipamentos de tecnologia (SHUMAN, 2002 e DEPARTAMENTO DE TRANSPORTE, 2015). Na FAB, os impactos desta tendência mundial de encurtamento dos ciclos de vida de equipamentos são detectados em diversas aeronaves, inclusive no UH-60L utilizado pela FAB, conforme comprovado por Bezerra (2022).

Ainda sobre o tema, Lambert (2020) afirma que sistemas complexos, como os sistemas eletrônicos embarcados em uma aeronave que estejam em obsolescência e sendo utilizados além do seu ciclo de vida programado, geralmente sofrem modernizações para estender seu tempo de vida, conceito que se enquadra no MLU. Esse tipo de ação mitigadora, se implantada em uma aeronave tal qual o UH-60L da FAB, possibilita que o sistema atualizado recupere a capacidade de ser reparado,

possibilitando o retorno da aeronave para o combate em um menor tempo, recompondo seu poder de dissuasão.

No caso do UH-60L da FAB, a diminuição das suas capacidades de ressuprimentação foram geradas devido à diferença entre ciclos de vida de alguns sistemas, principalmente eletrônicos, em comparação com a própria aeronave. O resultado destas diferenças gerou uma escassez de suprimento para as ações de manutenção requeridas, sendo necessário executar uma busca ou fabricação exclusiva para os sistemas afetados.

Portanto, para mitigar estes problemas, dentro das possibilidades de gestão de DMSMS, a execução de um MLU no UH-60L seria eficaz, pois recompõem as capacidades de ressuprimentação logística dos sistemas afetados pelo DMSMS, devido à utilização de novas tecnologias disponíveis no mercado. Esta renovação possibilitará que os procedimentos de procura, aquisição e reparo sejam mais rápidos e menos custosos, o que conseqüentemente reduz os Tempos de Conclusão (*Turnaround time* – TAT) do ciclo logístico previstos, melhorando a eficiência de recomposição ao combate do “*Black Hawk*”.

2.2 A MLU retoma capacidades operacionais de um projeto

A obsolescência de aeronaves é um fato que ocorre em todas as aeronaves, porém, devido às particularidades inerentes à administração pública, geralmente são mais comuns de serem observados em projetos estatais e militares. Segundo o Departamento de Transporte (2015), os sistemas militares geralmente não possuem a opção de substituição de seus sistemas ou equipamentos por opções de “prateleira”, devido às particularidades e especificações restritas ao uso militar. Devido a isso, é importante que a FAB altere sua postura atual em relação à preocupação demonstrada para as questões de obsolescência de suas aeronaves. Faz-se necessária uma nova abordagem para implementar uma gestão mais eficiente de soluções mitigadoras dessas obsolescências.

Além disso, com o encurtamento considerável dos ciclos de vida para itens de tecnologia, ocorre naturalmente uma redução das capacidades de dissuasão de um sistema de armas devido às obsolescências operacional e tecnológica. De acordo com o MCA 67-6, as obsolescências operacional e tecnológica podem ser classificadas como, respectivamente, perda da capacidade de atendimento dos requisitos

operacionais atuais e a entrada em desuso de determinado equipamento (BRASIL, 2016).

Como não existe uma solução única padronizada para as questões de gerenciamento de DMSMS, a chave é focar em criar uma rede de suprimento forte e desenhar os sistemas tendo em mente a obsolescência, além de planejar as ações de mitigação de problemas antes que eles ocorram (RUST *et al.*, 2022). Dentro da FAB, as questões de planejamento de ações mitigadoras de obsolescência geralmente são executadas ao final dos ciclos de vida das aeronaves. Entretanto, a utilização de gestões mitigadoras, tal qual uma MLU, é empregada por Forças Armadas que possuem gestões proativas de obsolescência provaram-se mais eficientes e com retomada de capacidades operacionais mais rápidas.

Um exemplo prático desta teoria é a execução de MLU em diversos projetos, como o próprio UH-60L do Exército Americano (DEPARTAMENTO DE DEFESA, 2021, 2023), em fase final de testes, o B-52 da USAF (AFMC, 2023b), em fase inicial da implementação da atualização do sistema de radar, e no mais recente caça desenvolvido pelos americanos, o F-35 (AFMC, 2023a).

Para a FAB, a maioria das dificuldades iniciais para uma MLU do UH-60L já foram superadas, pois a SIKORSKY (fabricante do helicóptero) produziu um *kit* de modernização específico para converter os equipamentos de aviônicos do “*Black Hawk*” versão “L” em uma versão *Glass Cockpit*. Isto soluciona de maneira eficiente e a curto prazo as questões de obsolescência operacional e tecnológica enfrentadas atualmente pelo projeto.

Portanto, a execução de uma MLU no UH-60L da FAB comprovadamente solucionará, em curto prazo, as questões de obsolescência operacional nos seus sistemas de aviônicos sem a necessidade de uma execução de uma modernização completa na aeronave. Isto possibilitará a retomada rápida de capacidades operacionais atualmente indisponíveis ou sofrendo por dificuldades de suportabilidade.

3 CONCLUSÃO

Implantado entre 2006 e 2013 com o objetivo de substituir o UH-1H, o UH-60L logo tornou-se o principal vetor de asas rotativas da FAB, entretanto, após 17 anos de operação, ficaram comprovados problemas de obsolescência em alguns itens críticos

ao voo que impactaram diretamente na sua disponibilidade de voo. Com isso, é possível observar que a frota da FAB de UH-60L está atingindo agora um ponto de decisão importante para o resto do ciclo de vida da aeronave.

O uso da MLU para mitigar as obsolescências sistêmica, tecnológica e logística dos sistemas embarcados na aeronave UH-60L comprova-se eficiente a curto prazo. Portanto, este ensaio defendeu a tese de que a execução de uma modernização de meia vida contribuirá, no curto prazo, para a manutenção das capacidades logísticas inerentes a suportabilidade do projeto UH-60L “*Black Hawk*” da FAB.

Analisada a execução de uma MLU com vistas a possibilitar, em tempo reduzido, a retomada das capacidades de ressuprimentação logística de um projeto, foram identificados diversos artigos e manuais que comprovaram sua eficiência para atender esta demanda. Portanto, possível de ser implementado nos UH-60L da FAB.

Na sequência foram analisadas as influências de uma MLU na retomada das capacidades operacionais de um projeto, sem que fosse necessária a execução de uma modernização total. Fato este comprovado através de referências atuais de que estão sendo implantadas em algumas aeronaves empregadas pelas Forças Armadas dos EUA, inclusive no próprio UH-60L do US Army.

Destarte, ficou comprovada que a execução de uma modernização de meia vida contribuirá, no curto prazo, para a manutenção das capacidades logísticas inerentes à suportabilidade do projeto UH-60L “*Black Hawk*” da FAB. Sendo possível ainda afirmar que as ações mitigadoras de obsolescência devem ser implantadas ao longo do ciclo de vida de toda e qualquer aeronave ou sistema que apresente algum tipo de obsolescência. Tal ação é comprovadamente capaz de melhorar as capacidades de recomposição das aeronaves para o combate por possibilitar o reparo de sistemas anteriormente obsoletos, além de recompor as capacidades operacionais e de manter as capacidades de dissuasão.

Por fim, extrapola-se, ainda, que uma gestão de obsolescência sistêmica, tal qual utilizada pela *United States Air Force* – USAF, deve ser implantada na FAB para todos os seus equipamentos, quer sejam operacionais ou de apoio. Além disso, é possível inferir que este tipo de gestão sistêmica de obsolescência pode ser replicado por todas as Forças Armadas do Brasil para que as capacidades de interoperabilidade possam ser experimentadas em sua plenitude e com o máximo de eficiência possível.

REFERÊNCIAS

- BEZERRA, Rafael Teixeira Silva. **Gestão de obsolescência para o projeto UH-60L Black Hawk da Força Aérea Brasileira**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Especialização em Logística) - Instituto de Logística da Aeronáutica, Guarulhos, SP, 2022. Disponível em: http://10.52.143.125/ILA/index.asp?codigo_sophia=2180. Acesso em: 18 jul. 2023.
- BLANCHARD, Benjamin. FABRYCKY, Wolter. **Systems Engineering, and Analysis**. 6. ed. Upper Saddle River, N.J.: Pearson Prentice Hall, 2014.
- BRASIL. Comando da Aeronáutica. Diretoria de Material Aeronáutico e Bélico. Portaria DECEA nº 28/DGCEA, de 1º de fevereiro de 2016. Aprova a reedição do Manual que estabelece a estrutura e o funcionamento do Suprimento Técnico nos Órgãos subordinados ao Departamento de Controle do Espaço Aéreo (MCA 67-6). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 24, f. 1282, 16 fev. 2016.
- BRASIL. Comando da Aeronáutica. Diretoria de Material Aeronáutico e Bélico. Portaria DIRMAB nº 78/PLON-2, de 05 de julho de 2017. Aprova a reedição do Manual que estabelece a doutrina, os processos e a documentação de manutenção do Sistema de Material da Aeronáutica (MCA 66-7). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 118, f. 292, 12 jul. 2017.
- DEPARTAMENTO DE DEFESA (Estados Unidos). **DoD Supply Materiel Management Regulation, DoD 4140.1-R**. Washington, 2003, 308 p.
- DEPARTAMENTO DE DEFESA (Estados Unidos). **Industrial Capabilities Report to the Congress – 2020 Annual Report**. Washington, 2021, 184 p.
- DEPARTAMENTO DE DEFESA (Estados Unidos). **Industrial Capabilities Report to the Congress – 2021 Annual Report**. Washington, 2023, 138 p.
- DEPARTAMENTO DE TRANSPORTE (Estados Unidos). Administração Federal de Aviação. **Obsolescence and Life Cycle Management for Avionics (DOT/FAA/TC-15/33)**. Virginia, 2015, 220 p.
- F-35 conducts first flight with TR-3. **Air Force Materiel Command (AFMC)**, 10 jan. 2023a. Disponível em: <https://www.afmc.af.mil/News/Article-Display/Article/3264071/f-35-conducts-first-flight-with-tr-3/>. Acesso em: 18 de julho de 2023.
- HALL, Keith. The Cost of Replacing Today's Army Aviation Fleet. **Congressional Budget Office**, 2019. Disponível em: <https://www.cbo.gov/publication/55180>. Acesso em: 18 jul. 2023.
- LAMBERT, Keith Richard. Integrated logistics support in high-technology complex systems that are used beyond their designed life. **South African Journal of Industrial Engineering**, v. 31, n. 2, p. 84-91, 2020.

MANDELBAUM, Jay et al. DMSMS Management: After Years of Evolution, There's Still Room for Improvement. **Defense Standardization Program Journal**, Virginia, v. 61, p. 13-19, 2017.

RUST, Ryan Marcel; ELSHENNAWY, Ahmad; RABELO, Luis. A literature review on mitigation strategies for electrical component obsolescence in military-based systems. **South African Journal of Industrial Engineering**, v. 33, n. 1, p. 25-38, 2022.

SHUMAN, Luvenia. **Cost-benefit analysis tools for avionics parts obsolescence**. 2002. Monografia (Air Command and Staff College) – Air University, Montgomery, AL, 2002.

U.S. Air Force kicks off Radar Modernization for B-52 Stratofortress fleet. **Air Force Materiel Command (AFMC)**, 23 mai. 2023b. Disponível em: <https://www.afmc.af.mil/News/Article-Display/Article/3410282/us-air-force-kicks-off-radar-modernization-for-b-52-stratofortress-fleet/>. Acesso em: 18 de julho de 2023.

USAF. Diminishing Manufacturing Sources and Material Shortages (DMSMS) – Instruction 20-105. **Air Force Materiel Command**, 2022. Disponível em: <https://static.e-publishing.af.mil/production/1/afmc/publication/afmci20-105/afmci20-105.pdf>. Acesso em: 17 jul. 2023.