



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

**LUCAS HENRIQUE DE SOUZA**, Cap Av

**Gestão de Obsolescência:** uma abordagem proativa para aeronave VC-1 da FAB

Rio de Janeiro

2023

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

**LUCAS HENRIQUE DE SOUZA**, Cap Av

**Gestão de Obsolescência:** uma abordagem proativa para aeronave VC-1 da FAB

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: Carlos Eduardo José da Silva,  
Ten Cel Esp Av

Rio de Janeiro

2023

**LUCAS HENRIQUE DE SOUZA**, Cap Av

**Gestão de Obsolescência**: uma abordagem proativa para aeronave VC-1 da FAB

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

Aprovado por:

---

**Carlos Eduardo** José da Silva, Ten Cel Esp Av  
EAOAR

---

**Isabel** Corrêa da **Costa** Mileski, Maj Dent  
EAOAR

Rio de Janeiro

2023

## RESUMO

Atualmente, a gestão de obsolescência de uma frota de aeronaves tornou-se imprescindível para atender uma operação contínua e eficiente. A obsolescência tem grande influência no custo do ciclo de vida de uma aeronave de longa vida, afetando a confiabilidade e a eficiência operacional, as quais impactam sobremaneira o cumprimento da missão presidencial. Diante do contexto supramencionado, defende-se que adotar um modelo de gestão de obsolescência, com uma abordagem proativa, promove um melhor cumprimento da missão do GTE. Esse gerenciamento proporcionará a mitigação de falhas e a identificação de soluções para substituição de itens obsoletos, de forma a evitar custos desnecessários em manutenções e acarretando um menor custo de operação para o GTE. Outrossim, a gestão de obsolescência tecnológica com a mesma abordagem, proporcionará a substituição planejada de itens obsoletos por outros com maiores capacidades tecnológicas e compatibilidades com os sistemas atuais, evitando inconformidades e limitações operacionais causadas por obsolescência, as quais impactam no cumprimento da missão do GTE. Por fim, além dos ganhos específicos relacionados à gestão de obsolescência com uma abordagem proativa como uma ferramenta para apoio à decisão no âmbito do GTE, o modelo proposto também poderá ser adotado em outras gestões de ciclo de vida dos projetos aeronáuticos da FAB, contribuindo efetivamente para o objetivo estratégico do Plano Estratégico Militar da Aeronáutica (PEMAER) da Força Aérea Brasileira (FAB) de consolidar a sistemática de planejamento e gestão institucional da Aeronáutica.

**Palavras-chave:** Logística. Ciclo de vida. Obsolescência. Abordagem proativa.

## 1 INTRODUÇÃO

No mundo atual, o objetivo da maior parte das organizações é maximizar os resultados e reduzir custos. A logística é uma das maneiras mais efetivas de vencer esses desafios. Nesse cenário, o gerenciamento do ciclo de vida de sistemas complexos é essencial, em especial no âmbito da gestão da obsolescência.

A gestão do ciclo de vida rege a criação, desenvolvimento e operação de projetos, contribuindo efetivamente para o objetivo estratégico do Plano Estratégico Militar da Aeronáutica (PEMAER) da Força Aérea Brasileira (FAB) de “consolidar a sistemática de planejamento e gestão institucional da Aeronáutica” (Brasil, 2018, p.22). Nesse contexto, verifica-se a falta de visão abrangente dos custos totais do ciclo de vida e dos fatores operacionais futuros na FAB.

Sabe-se que 70% dos gastos e óbices operacionais durante o ciclo de vida de uma aeronave referem-se à fase de operação, em que ocorre a intensificação dos gastos com manutenções da frota e dos óbices operacionais (Blanchard, 2004). Pesquisas indicam que, ao longo do tempo, a capacidade de restaurar a aeronave à condição de nova se deteriora. Além disso, as tecnologias têm sofrido diversas atualizações, assim como as capacidades operacionais das aeronaves, tornando os componentes antigos operacionalmente obsoletos.

A obsolescência é uma condição que ocorre por três motivos: quando há impossibilidade de se obter os componentes; quando as características funcionais não atendem aos requisitos operacionais; ou ainda quando o equipamento torna-se incompatível tecnicamente ou operacionalmente (Brasil, 2023). Constata-se ainda que a obsolescência tem grande impacto no custo do ciclo de vida de uma aeronave de longa vida, afetando a confiabilidade e eficiência operacional.

No contexto da FAB, o Grupo de Transporte Especial (GTE) opera uma aeronave Airbus para cumprir sua missão, que é assegurar o transporte do Chefe de Estado e altas autoridades do país. Essa aeronave experimenta os efeitos da obsolescência, tornando a aplicação do gerenciamento do ciclo de vida de sistemas essencial. Com vistas à solução desse óbice, defende-se que adotar um modelo de gestão de obsolescência com uma abordagem proativa promove um melhor cumprimento da missão do GTE.

Para sustentar essa proposta, argumenta-se que a gestão da obsolescência, com abordagem proativa, promoverá a mitigação de falhas e a identificação de

soluções para substituição de itens obsoletos, evitando custos desnecessários em manutenções, acarretando um menor custo de operação para o GTE.

Adicionalmente, propõe-se que gerenciar a obsolescência tecnológica proporcionará a substituição planejada de itens obsoletos por outros com maiores capacidades tecnológicas e compatibilidades com os sistemas atuais, evitando inconformidades e limitações operacionais causadas por obsolescência que impactam no cumprimento da missão do GTE.

## 2 DESENVOLVIMENTO

A gestão de obsolescência trata o fenômeno de obsolescência como parte integrante de todas as fases do ciclo de vida dos materiais aeronáuticos. Com a implementação de uma abordagem proativa, através de monitoramento, planejamento, modernizações planejadas e *Life-time buy*, conceitos estes que serão explicados no tópicos a seguir, a gestão da obsolescência minimizará os problemas operacionais e custos totais consideravelmente (Romero; Roy; Shehab, 2010).

Diante dos diferentes tipos de mitigações e resoluções apresentadas nas literaturas, busca-se prever a obsolescência de itens que tenham grande impacto operacional e maiores custos totais. Segundo Rust, Elshennawy e Rabelo (2022), por meio de ações mitigadoras nas áreas fundamentais de cadeia de suprimentos, projetos e planejamento de produtos, será possível obter resultados mais robustos para as ações de um plano de gestão de obsolescência adequado.

A aeronave VC-1 da FAB é um Airbus A-319 ACJ customizado para as necessidades da missão presidencial e cumprimento da missão do GTE. Essa aeronave completará 20 anos de operação na FAB e apresenta os sintomas de obsolescência. Verificou-se que o gasto com obsolescência na aeronave foi da grandeza de 15% do valor total do contrato logístico durante sua vigência em 3 anos, bem como o valor pago em um ano foi o equivalente a 50% do valor total no cronograma financeiro anual (Brasil, 2021). Além disso, a aeronave apresentou problemas operacionais causados pela obsolescência nos sistemas de navegação, iluminação e entretenimento, acarretando indisponibilidade da aeronave para cumprimento da missão, bem como uma operação com restrições devido a tecnologias ultrapassadas.

Assim, observa-se que o efeito da gestão de obsolescência reativa para essa aeronave, que não teve um plano de gestão adequado, mostrou-se desvantajoso. Portanto, diante dos gastos e deficiências operacionais causados pela obsolescência na aeronave VC-1, faz-se mister uma abordagem proativa, no contexto apresentado, com intuito de buscar soluções logísticas para o problema apresentado, a fim de manter a operação eficiente e continuada da aeronave para cumprimento da missão do esquadrão.

## **2.1 Gestão de obsolescência proativa para redução de custos**

Com o grande declínio do orçamento das Forças Armadas e o alto custo de aquisição e manutenção de estoque, as ações mitigadoras reativas para problemas de obsolescência tornaram-se menos adequadas. Em média, 18% dos custos de compra de componentes sobressalentes é causada por obsolescência (Schulze; Engel; Lechnitz, 2012).

Diante do quadro apresentado e da grandeza que representa o gasto com obsolescência, a sua gestão com abordagem proativa apresenta melhores resultados, em especial na redução do nível de obsolescência em relação ao tempo em serviço do componente, quando comparado com abordagens reativas (Romero; Roy; Shehab, 2010). O autor afirma, ainda, que diante dessa melhoria nos resultados das mitigações aplicadas no gerenciamento da obsolescência, os custos podem ser reduzidos consideravelmente.

No caso cotidiano do GTE, observou-se que a estratégia reativa levou a aeronave a ter diversos casos de obsolescência por falta de itens de reposição no mercado. Por exemplo, a situação do mobiliário do VC-1, que apresenta diversas panes, mas não existem peças de reposição disponíveis no mercado. Por falta de uma abordagem proativa nesse caso, não foi possível identificar o momento oportuno para aquisição de novos componentes que mitigariam esses problemas e aumentariam a despachabilidade dos sistemas da aeronave.

Assim, frente ao fracasso da estratégia reativa atualmente adotada para o VC-1, e diante dos benefícios de redução de custos promovidos pela abordagem proativa, sua aplicação torna-se indicada no contexto da aeronave presidencial. As estratégias de mitigação dessa gestão permeiam as atividades de planejamento e monitoramento, modernizações e *life-time buy* (Alelyani *et al.*, 2019). Esses autores afirmam também

que o foco na abordagem proativa para tratamento da obsolescência aprimora a eficiência e efetividade da gestão e redução de gastos em todas as fases do ciclo de vida, haja vista os potenciais custos de ciclo de vida associados.

Segundo Sandborn (2007), para que o fenômeno em estudo se torne gerenciável, é necessário focar no planejamento e monitoramento. O planejamento passa inicialmente por uma análise da probabilidade de obsolescência e do impacto nos custos. Quando os componentes têm alto impacto em custos, estes são segregados para uma próxima abordagem proativa (Romero; Roy; Shehab, 2010). Após isso, passa-se à análise de probabilidade de obsolescência, pela qual, segundo Solomon (2000), é possível prever o momento do declínio das vendas para identificar o início de eventual obsolescência. Esse autor ainda comenta a metodologia por política de cadeia de suprimento, na qual se observa que à medida que o fluxo de lucro do fabricante começa a diminuir, a descontinuidade de produção passa a ser provável, pois o nível aceitável para manter a produção deixa de ser atingido.

Após a percepção antecipada da eventual obsolescência, procede-se a aplicação de *Life-time buy*, que é uma compra que busca estocagem de componentes com risco de obsolescência, que segundo Feng, Singh e Sandborn (2007), busca minimizar os custos do ciclo de vida, compras e estoque dos componentes, a fim de suprir o tempo de vida restante de operação ou suprir até a aplicação de uma outra abordagem com melhor custo-benefício. Esse modelo ainda sugere uma sequência que pode incluir uma modernização que, quando executada em um planejamento proativo, promove a atualização dos componentes obsoletos, concorrendo para uma solução a longo prazo, a fim de evitar o reprojeto reativo (Frank; Morgan, 2007).

No contexto atual, a aeronave VC-1 cumpre diversas missões pelo mundo. Sua disponibilidade e pronta resposta são imprescindíveis para o cumprimento da missão do GTE, o que ocasiona elevados custos de operação e manutenção da aeronave. A fim de melhor cumprir a missão do GTE no atual contexto orçamentário do país, buscando a redução de custos, mostra-se fundamental a adoção da gestão de obsolescência de forma proativa na aeronave VC-1.

## **2.2 Gestão proativa de obsolescência tecnológica**

O mundo passa por um aprimoramento contínuo na tecnologia, resultando em ciclos de vida mais curtos e inovações dos componentes atuais. O VC-1 da FAB

experimenta esse tipo de fenômeno, principalmente em seus sistemas de navegação, componentes eletrônicos, mobiliário e entretenimento.

A aeronave presidencial precisa manter todos seus sistemas em acordo com os requisitos mundiais a fim de manter sua despachabilidade para qualquer localidade no mundo. Um fenômeno de obsolescência tecnológica pode afetar o voo dessa aeronave, causando indisponibilidades indesejáveis, condições de voo não eficientes ou mesmo a falta dos requisitos para o transporte do chefe de estado. Com isso, a gestão de obsolescência tecnológica torna-se vital para a manter a operacionalidade da aeronave e o cumprimento da missão do GTE.

Uma vez identificados quais sistemas podem sofrer com obsolescência tecnológica e que causam grandes impactos nos custos do ciclo de vida, aplica-se gestão proativa, por meio da seleção de tecnologias, para a escolha de uma alternativa (Bray; Garcia, 1997). Segundo Bray e Garcia (1997), esse procedimento identifica as deficiências da tecnologia em uso, de forma a promover melhores decisões de investimento. Assim, um monitoramento que leve em consideração o tipo de componente e o nível de maturidade da tecnologia, proporcionará uma trilha para a tomada de decisão de reprojeto e atualizações tecnológicas.

Segundo Konoza e Sandborn (2014) as modernizações surgem como uma solução plausível para a obsolescência tecnológica. Essa solução é positiva, pois é empregada durante a operação da aeronave em longo prazo, representando um benefício tecnológico frente às soluções de gestão reativa. Logo, a antecipação na gestão de obsolescência tecnológica, dentro de uma abordagem proativa, apresenta-se como primordial ação para resolução das restrições operacionais acarretadas por esse tipo de obsolescência.

Tal metodologia mostra-se apropriada para a aplicação no VC-1, com grandes benefícios na mitigação de problemas tecnológicos. Isso fica evidente, no caso concreto recente, em que a aeronave apresentou sintomas de obsolescência no seu sistema de navegação, os quais reduziram suas capacidades de voo no território da Europa e Ásia, acarretando uma modernização emergencial reativa para manter a despachabilidade. Caso o problema tivesse sido atacado por meio de uma gestão proativa, ou seja, com o mapeamento prévio dessas tecnologias obsoletas, haveria a mitigação dessa perda operacional, bem como um aproveitamento da nova tecnologia modernizada em longo prazo.

### 3 CONCLUSÃO

Aeronaves são sistemas que necessitam de gestão de obsolescência constante, pois esta ocasiona custos elevados para o suporte de uma frota (Green, 1991). Não se pode simplesmente atuar por meio abordagens reativas, em quaisquer situações, sob pena de elevar os custos do ciclo de vida e ter perdas operacionais consideráveis. Por outro lado, optar por uma abordagem proativa proporciona uma antecipação de ações mitigadoras, trazendo benefícios para a gestão de obsolescência.

Visando lidar com essa problemática, a adoção da gestão da obsolescência, com abordagem proativa, através das atividades de planejamento e monitoramento, modernizações e *life-time buy*, mostrou-se recomendável ao promover uma redução de custos de obsolescência. Dessa forma, promove-se a mitigação de falhas e a identificação de soluções para substituição de itens obsoletos, evitando custos desnecessários em manutenções e, conseqüentemente, acarretando em um menor custo de operação para o GTE, permitindo o cumprimento eficiente de sua missão.

Ademais, a gestão da obsolescência tecnológica tem vital importância na despachabilidade da aeronave VC-1 da FAB, que é um requisito primordial para missões presidenciais. Essa metodologia promoverá a substituição planejada de itens obsoletos por outros com maiores capacidades tecnológicas e compatibilidades com os sistemas atuais, evitando inconformidades e limitações operacionais causadas por obsolescência que impactam o cumprimento da missão do GTE.

Diante das vantagens expostas e considerando o alinhamento às diretrizes do PEMAER, no que tange ao cumprimento do objetivo estratégico de consolidar a sistemática de planejamento e gestão institucional da Aeronáutica, este ensaio defende que adotar um modelo de gestão de obsolescência com uma abordagem proativa promove um melhor cumprimento da missão do GTE.

Por fim, além dos ganhos específicos relacionados à gestão de obsolescência com uma abordagem proativa como uma ferramenta para apoio à decisão no âmbito do GTE, o modelo proposto também poderá ser adotado em outras gestões de ciclo de vida dos projetos aeronáuticos da FAB, como nos estudos de aquisição de novas aeronaves ou ainda na otimização do planejamento do ciclo de vida de uma aeronave em operação.

## REFERÊNCIAS

ALELYANI, T.; MICHEL, R.; YANG, Y.; WAD, J.; VERMA, D.; TÖRNGREN, M. A literature review on obsolescence management in COTS-centric cyber physical systems. **Procedia computer science**, v. 153, p. 135-145, 2019.

BLANCHARD, B. S. **Logistics engineering and management**. 6. ed. Upper Saddle River, N.J: Pearson Prentice Hall, 2004.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Portaria no 2.102/GC3, de 18 de dezembro de 2019. “Aprova a reedição do Plano Estratégico Militar da Aeronáutica” (PCA 11-47). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Brasília, DF, 20 dez. 2018.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. **Contrato nº068/CAE-PAMAGL/2021**, Rio de Janeiro: SILOMS, 18 de mar. 2021. Disponível em: [https://mac1.siloms.intraer/siloms\\_mac/servlet/aqs01001w](https://mac1.siloms.intraer/siloms_mac/servlet/aqs01001w). Acesso em: 29 out. 2023.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Gestão de Obsolescência de Material Aeronáutico e Bélico (ICA 400-61). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Brasília, DF, 14 jun. 2023.

BRAY, O. H.; GARCIA, M. L. Technology roadmapping: the integration of strategic and technology planning for competitiveness. In: **Innovation in Technology Management. The Key to Global Leadership. PICMET'97**. IEEE, 1997. p. 25-28.

FENG, D.; SINGH, P.; SANDBORN, P. Optimizing lifetime buys to minimize lifecycle cost. In: **Proceedings of the 2007 Aging Aircraft Conference**. 2007.

FRANK, B.; MORGAN, R. L. Obsolescence mitigation and management of electronics test equipment. In: **2007 IEEE Autotestcon**. IEEE, 2007. p. 527-536.

GREEN, L. L. **Logistics Engineering**. New York: John Wiley & Sons, Inc. 1991.

KONOZA, Anthony; SANDBORN, Peter. Evaluating the end of maintenance dates for electronic assemblies composed of obsolete parts. **Journal of Mechanical Design**, v. 136, n. 3, p. 031006, 2014.

ROMERO, F. J. R.; ROY, R.; SHEHAB, E. Obsolescence management for long-life contracts: state of the art and future trends. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 49, p. 1235-1250, 2010.

RUST, R. M.; ELSHENNAWY, A.; RABELO, L. 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.

SANDBORN, P. Designing for technology obsolescence management. In: **IIE Annual Conference. Proceedings**. Institute of Industrial and Systems Engineers (IISE), 2007. p. 1684.

SCHULZE, S.; ENGEL, C.; LEICHNITZ, H. Obsolescence Management as a Tool for Effective Spare Parts Management. In: **Leveraging Technology for a Sustainable World: Proceedings of the 19th CIRP Conference on Life Cycle Engineering, University of California at Berkeley, Berkeley, USA, May 23-25, 2012**. Springer Berlin Heidelberg, 2012. p. 143-148.

SOLOMON, R.; SANDBORN, P. A.; PECHT, M. G. Electronic part life cycle concepts and obsolescence forecasting. **IEEE Transactions on Components and Packaging Technologies**, v. 23, n. 4, p. 707-717, 2000.