



ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DA AERONÁUTICA
COORDENADORIA ACADÊMICA
CURSO DE POLÍTICA E ESTRATÉGIA AEROESPACIAIS

LÁZARO DE ANDRADE STALLONE, Cel QOAV

**O papel estratégico da implantação da capacidade da revitalização de projetos
aeronáuticos pela FAB**

Rio de Janeiro
2025

ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DA AERONÁUTICA
COORDENADORIA ACADÊMICA
CURSO DE POLÍTICA E ESTRATÉGIA AEROESPACIAIS

LÁZARO DE ANDRADE STALLONE, Cel QOAV

**O papel estratégico da implantação da capacidade da revitalização de projetos
aeronáuticos pela FAB**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado à Escola de Comando e
Estado-Maior da Aeronáutica como
requisito parcial para aprovação no
Curso de Política e Estratégia
Aeroespaciais.

Orientador: Cel Av R1 Mário Luis
Ribeiro Santos

Rio de Janeiro
2025

1 INTRODUÇÃO

Conforme citado no Livro Branco de Defesa Nacional:

A gestão de projetos demanda um processo de constante avaliação de desempenho e seleção de alternativas para substituir, modernizar ou revitalizar aeronaves e seus sistemas, com vistas a fortalecer e manter a capacidade operacional da Força, observando-se critérios consagrados. (Brasil, 2020).

A Força Aérea Brasileira (FAB) tem um processo bem desenvolvido de gestão do Ciclo de Vida de Sistemas e Materiais, mas sabe-se que existem diversos desafios e incertezas, seja na área logística, operacional ou mesmo orçamentária que são constantes nos momentos de definição, principalmente da revitalização.

Entre os anos de 2018 e 2020, nas análises de obsolescência, a FAB estava no limiar para a execução da modernização da aeronave T-27 (Tucano), que é responsável pela formação avançada dos Aviadores. Naquele momento, devido aos diversos gargalos logísticos e dificuldade do meio privado em atender à modernização na forma e no tempo exigidos, foi definido pelo Alto Comando da Aeronáutica que a revitalização seria realizada pelo Parque de Material Aeronáutico de Lagoa Santa (PAMALS), pois existia a necessidade da diminuição do risco da dependência completa, que no momento relatado geraria perdas nas áreas operacional, logística, econômica e na Pronta-Resposta, sendo importante a capacidade da realização da modernização totalmente na FAB.

Nesse contexto, após a realização de todo o processo de modernização e entrega de 29 aeronaves T-27M, sob a responsabilidade da Divisão Técnica (DT) do PAMALS, no período necessário para atender à demanda operacional com segurança, sendo 23 aeronaves modernizadas em menos de 14 meses, este ensaio levantou a necessidade de defender a efetivação da implantação de um setor de modificação permanente da FAB no PAMALS.

Para comprovação da tese, serão abordados dois argumentos. O primeiro aponta a importância de minimizar o risco de dependência completa do meio privado para as modernizações, demonstrado pelo Case da modernização do T-27.

O segundo considera que se deve aproveitar o conhecimento adquirido pelo pessoal envolvido, devido ao alto risco do *know-how* e processos implantados se perderem sem a implantação de um setor específico para execução da macro função.

Sendo assim, com a implantação efetiva, a FAB contribuirá para a prontidão operacional do Poder Aeroespacial, no contexto da capacidade implantada de modificação de projetos Aeronáuticos, tanto pela pronta-resposta, quanto pela perenização do conhecimento.

2 MINIMIZAÇÃO DO RISCO DE DEPENDÊNCIA DO MEIO PRIVADO PARA AS MODERNIZAÇÕES: T-27M, UM *CASE* DE SUCESSO

No Plano Estratégico Militar da Aeronáutica (PEMAER), documento de alto nível vigente de 2024 a 2033, ficam claras as estratégias de gestão do suporte logístico buscando soluções não exclusivas internas ou externas ao longo do ciclo de vida dos equipamentos de defesa (Brasil, 2024, p. 39), “Buscar soluções de suporte logístico que mitiguem, tanto quanto possível, os riscos de exclusividade interna e externa e os altos custos associados a essas condições, promovendo o desenvolvimento de alternativas de suporte.”

Como descrito na Diretriz de Suporte Logístico no Ciclo de Vida (Brasil, 2023a, pag. 15), “O modelo do ciclo de vida adotado prevê as seguintes fases: Definição; Desenvolvimento/Aquisição; Produção; Implantação; Utilização; Revitalização, Modernização ou melhoria; e Desativação.” Baseado na gestão do projeto T-27, verificamos que a Diretoria de Material Aeronáutico e Bélico (DIRMAB) é a responsável pela Política de Gestão de Obsolescência (Brasil, 2023b, pag. 10):

A DIRMAB é responsável por implementar a política de Gestão de Obsolescência (GO) dos projetos aeronáuticos e bélicos [...] devendo efetuar a GO de itens aeronáuticos que possam vir a afetar a disponibilidade, propondo ações pra dirimir os impactos decorrentes na operação da frota, de modo a garantir as condições de pronto-emprego, na quantidade e disponibilidade adequadas a cumprir as missões planejadas [...] com o menor consumo possível de recursos humanos, materiais e financeiros [...]

Nesse contexto, baseado na análise de viabilidade do T-27, a decisão foi tomada para prosseguir internamente com todo o processo, devido à baixa confiabilidade da parte de aviônicos da aeronave que já impactava na sua capacidade operacional, a estar na fase final do ciclo de vida e o alto custo para suportar o projeto. Como afirma Blanchard (2014, pag. 308, tradução nossa), “A viabilidade de incorporar uma mudança dependerá da extensão da mudança, seu impacto na capacidade do sistema de cumprir sua missão, o tempo no ciclo de vida em que a mudança pode ser incorporada e o custo da implementação da mudança”.

Naquele momento, era clara a baixa confiabilidade do projeto, principalmente nos sistemas de indicação de parâmetros de voo e do motor, navegação e comunicação, que inclusive já impactavam a formação, pois as aeronaves não eram mais capazes de realizar procedimentos por instrumentos em diversas localidades, inclusive influenciando na segurança de voo. A partir de dados levantados em pesquisa realizada por Cotta (2023), com dados reais retirados da AFA, que é o maior operador, foi comprovado que houve uma significativa melhora na confiabilidade dos sistemas após a modernização. Quando comparados os dados do T-27

(não modernizado), entre 2018 e 2020, com média de 11.311 horas voadas por ano e do T-27M (modernizado), entre dezembro de 2021 e março de 2023, com 13.044 horas voadas, a confiabilidade da tela que consolida todos os instrumentos para a verificação dos parâmetros de voo e do motor ficou em 100%, contra 83,4% dos 9 equipamentos antigos substituídos, bem como o equipamento que substituiu os rádios de comunicação e navegação aumentou a confiabilidade de 67% para 92%.

Segundo Blanchard (2014, pag. 308, tradução nossa), “uma mudança envolvendo o sistema operacional é mais crítica, já que mudanças em um estágio tardio do ciclo de vida geralmente serão mais custosas”. Além do grave impacto operacional, que chegou ao limiar de quase parar a frota de aeronaves, o custo da modernização do T-27, realizada no PAMALS, gerou uma economia milionária e, estando a aeronave na fase final do ciclo de vida, o projeto não poderia esperar por uma contratação externa.

Podemos verificar a economia em relação à contratação de empresa privada, com a modernização sendo realizada com o efetivo e meios da FAB, por meio de dados reais levantados em pesquisa, a qual identificou que a atualização do projeto T-27 resultou em modificações no plano de manutenção da aeronave que reduziu a quantidade de tarefas nas inspeções, bem como os novos componentes dos sistemas de aviônicos e indicação de parâmetros de voo e motor trouxeram recursos para a gravação de dados de operação e alertas durante o voo, o que permitiu a implementação de manutenções preditivas com base nesses dados coletados e registrados, conforme demonstrado por Cotta (2023).

Um fator importante a ser registrado é que, devido à necessidade específica da instrução e seu esforço aéreo de mais de 11 mil horas anuais para formação de todos os Cadetes, existe uma necessidade mínima constante de aeronaves em condições de voo. Antes da modernização, entre 2018 e 2020 a AFA manteve uma média de 28 aeronaves distribuídas, atingindo 61% de disponibilidade. Em 2021, no início do processo de modernização, surgiram alguns gargalos, como a falta de motores por exemplo, que agravaram e dificultaram a manutenção do mínimo de aeronaves para o cumprimento do esforço, somando T-27M e T-27. Sendo assim, foi avaliado que, para não impactar na formação mínima satisfatória, inclusive com possível mescla no curso entre aeronaves T-27M e T-27, o que não era aceitável, foi visto que nenhuma empresa teria, simultaneamente, a mesma capacidade e flexibilidade de controlar, tanto a parte da linha de produção da modernização em si, quanto a gestão da implantação da manutenção no operador, devido ao conhecimento do projeto e da missão. (Brasil, 2023c)

Nesse contexto, para cumprir um esforço mínimo de mais de 11 mil horas e finalizar a instrução no ano de 2022, apenas com o T-27M e com praticamente metade das aeronaves

montadas historicamente (15 voáveis na média), aumentando o esforço por aeronave em mais de 150 horas, apenas a engenharia e manutenção especializadas do PAMALS, mantendo equipe constante *in loco* na AFA, poderia atingir uma disponibilidade mínima necessária (62,59%), agilizando as inspeções programadas e não programadas na fase inicial de implantação do projeto (que tem maior quantidade de falhas), aumentando consideravelmente a despachabilidade. Conforme descrito por Fernandes (2011 apud Buch, 2023, p. 94), “despachabilidade [...] representa a porcentagem de voos programados realizados sem ocorrência de interrupções operacionais”. Sendo assim, o PAMALS teve êxito, mesmo gerenciando simultaneamente a linha de produção no Parque e o apoio na implantação do projeto no operador, o que não seria viável com empresa privada. (Brasil, 2023c)

Toda essa argumentação é lincada com a estratégia da FAB de geração da capacidade de realização independente de modificações, como comprovado com a atualização do projeto T-27, usando a capacidade da Engenharia, por meio do PAMALS, solucionando a obsolescência das aeronaves, renovando a frota por mais de 15 anos à frente. Sendo destaque, com a internalização, a possibilidade de realização de modificações em mais projetos. Conforme descrito na Diretriz de Suporte Logístico no Ciclo de Vida (Brasil, 2023a, pag. 19), “O Órgão Central do SISMAV deverá estabelecer processos para definição de soluções de suporte logístico que mitiguem, tanto quanto possível, os riscos de dependência, promovendo o desenvolvimento de alternativas de suporte [...]”.

Após discorrermos sobre a importância da diminuição do risco de dependência completa do meio privado para as modificações dos projetos, vamos falar sobre a importância da gestão do conhecimento e de pessoas com a criação de um setor dedicado para execução da função.

3 APROVEITAMENTO DO CONHECIMENTO ADQUIRIDO, COM A IMPLANTAÇÃO DE UM SETOR DEDICADO

Após o *case* de sucesso da modernização do projeto T-27M, o qual já voou com segurança mais de 35 mil horas entre 2022 e 2024, a FAB ganhou a capacidade de revitalizar por completo aeronaves, vindo a gerar também o processo de modernização da aeronave T-25, já tendo realizado o voo do primeiro protótipo em 2024. Além disso, já foi feita a análise de viabilidade para modernização dos projetos C-97 e C-98, vindo a ser realizada no PAMALS, num intervalo de cinco anos. Porém, devido à não existência de um setor específico de modificação na estrutura organizacional do Parque, o risco da depreciação do conhecimento é considerável, conforme descrito em estudos de gestão da informação e do conhecimento por

Terra (2000 apud Lievore; Pilatti; Carvalho, 2016, p. 18), “o efeito depreciação no caso do conhecimento funciona de maneira oposta aos demais recursos. Nesse caso, a depreciação se acelera se o conhecimento não é aplicado ou reutilizado”.

Importante ressaltar que o processo de modernização implantado teve a gerência centralizada na DT e os diversos subprocessos divididos entre as Subdivisões de Planejamento, Controle, Engenharia, Aeronaves, Oficinas e Suprimento, porém, cumulativamente com as diversas atividades existentes de gestão de mais de 60% do esforço aéreo da FAB, tendo o mesmo efetivo. Após esse esforço no ganho da capacidade, é importante a criação no Regimento Interno (REGINT) da Organização Militar (OM) de uma Subdivisão de Modificação, aproveitando o ambiente criado, com seus conhecimentos e processos adquiridos, até pela falta de especialistas e alta rotatividade de pessoal nas OM, que é uma realidade da FAB. Davenport e Prusak (1998 apud Lievore; Pilatti; Carvalho, 2016, p. 18) afirmam:

[...] que perdas mais sutis, porém não menos reais, podem advir de mudanças no ambiente de trabalho. Estruturas organizacionais, gerências e ativos intangíveis podem sofrer mudanças que causam rupturas na cultura do conhecimento. Para esses autores o conhecimento prospera somente no ambiente em que foi criado e é isso que impede que seja possível arrancar determinados conhecimentos da concorrência.

Vale destacar que o caminho até chegar à decisão de modificação vem do processo contínuo de análise de obsolescência, que é dividido em dois comitês de Gestão, sendo um Diretor (DIRMAB) e um Executivo (Parques), com diversas atividades descentralizadas. Porém, no momento das definições de modificações ou desativações, se a modernização for absorvida por completo no Parque, ter um setor dedicado é indispensável. Podemos fazer uma analogia com um item da Instrução do Comando da Aeronáutica, o qual abre a possibilidade de criação de setor exclusivo de análise de obsolescência, e assim pode-se prosseguir com a criação da Subdivisão de Modificação (Brasil, 2023b, pag. 14):

O estabelecimento de uma estrutura administrativa dedicada [...] poderá ser revista futuramente, a critério da DIRMAB, caso os processos correlatos sejam bem consolidados no SISMAB e seja julgado oportuno incorporar as competências por tais processos nas competências dos elos do SISMAB por meio de atualização de normas sistêmicas e de regimentos internos.

A criação de um setor específico no REGINT departamentaliza a macro função, permitindo uma gestão centralizada e funcional sobre os diversos setores da OM que tem ações estabelecidas no processo, bem como cria uma tabela de pessoal específica, que permite aumentar a quantidade e separar o pessoal especializado na estrutura do Parque. Sem a criação do setor, a retenção do conhecimento torna-se inviável, pois essa não termina com a chamada

“armazenagem do conhecimento”, e sim com a “recuperação do conhecimento” que permite manter a qualidade, atualização e confiabilidade dos processos e produtos. Probst et al. (2002 apud Lievore; Pilatti; Carvalho, 2016, p. 17) afirmam:

[...] somente quando os conhecimentos forem recuperados e sua qualidade for aceitável é que se pode considerar o processo eficiente, por isso, o conhecimento precisa ainda ser continuamente atualizado, a fim de promover constante acesso e confiança. Dessa forma o sistema de retenção de conhecimento mantém-se com considerável qualidade, atualidade e confiabilidade.

Ao analisar os requisitos de pessoal e treinamento, na gestão logística do ciclo de vida, destacamos a complexidade na modificação de um sistema, ficando claro não termos espaço para erros, descontinuidade de processos ou de conhecimento, sendo necessária uma gestão centralizada em uma estrutura administrativa dedicada e que tenha a responsabilidade sobre todo o processo de modificação. Blanchard (2014, pag. 230, tradução nossa) afirma:

Engenheiros de fatores humanos estão interessados nos requisitos de pessoal e treinamento para garantir que esses requisitos sejam realistas para o sistema. [...] Além disso, a necessidade de altas habilidades de pessoal limita significativamente o mercado em termos de encontrar pessoas qualificadas.

Dessa forma, fica clara a importância da retenção e sistematização do conhecimento, por meio da criação de um setor dedicado e responsável pela modificação de projetos aeronáuticos, perpetuando a qualidade, atualização e confiabilidade dos processos e produtos.

4 CONCLUSÃO

A proposta de efetivação da implantação de um setor de modificação permanente da FAB, no PAMALS, surge como uma solução eficaz para o ganho de longo prazo dessa capacidade estratégica, visando enfrentar os gargalos logísticos e limitações do meio privado em atender a todas as modernizações na forma e no tempo necessários. Com a perenização da implantação de um setor dedicado na Logística da FAB, busca-se a diminuição do risco da dependência completa, que gera perdas nas áreas operacional, logística, econômica e na Pronta-Resposta, bem como visa a retenção do conhecimento adquirido pelo pessoal envolvido, propiciando perene qualidade, atualização e confiabilidade.

Com base no *case* de sucesso da modernização do projeto T-27, a implantação da capacidade na FAB gera a independência do meio privado na solução das modificações necessárias no ciclo de vida dos diversos projetos gerenciados na Força, provendo a pronta-resposta quando necessário, seguindo o alinhamento estratégico com o PEMAER.

Com a modificação já no final do ciclo de vida do projeto T-27, ficou clara a acertada escolha pela solução interna, devido ao gargalo de manter equipes especializadas, tanto na linha de produção da modernização no Parque, quanto *in loco* no operador, visando atender à disponibilidade necessária e aumento da despachabilidade, devido ao número baixo de aeronaves voáveis, além de gerar economia na execução da modernização, bem como melhoria no projeto T-27, com a redução de tarefas de manutenção e instalação dos equipamentos mais modernos, que geraram possibilidades de obtenção de dados para manutenções mais efetivas.

Outrossim, o maior legado foi a solução do gargalo operacional, que impactava o cumprimento da missão de formação, a qual já não era cumprida a contento, influenciando inclusive na segurança de voo.

Assim, após o sucesso na implantação do T-27M, a FAB decidiu modernizar os projetos T-25, C-97 e C-98, mas o desafio era evitar a depreciação do conhecimento com a criação de uma Subdivisão dedicada a isso, pois a modernização teve a gerência centralizada na Divisão Técnica e os diversos subprocessos divididos entre os outros Setores, porém, cumulativamente com as diversas atividades existentes de gestão e apoio aos projetos que voam mais de 60% das horas de voo da FAB, sem aumento de efetivo, sendo importante a criação no REGINT da referida Subdivisão, aproveitando o ambiente criado na Organização, com seus respectivos conhecimentos e processos adquiridos.

Além dessa gestão centralizada e funcional sobre os setores que tem ações estabelecidas, também é criada uma tabela de pessoal específica, que permite aumentar a quantidade e separar o pessoal especializado na estrutura. Com a criação, a retenção do conhecimento fica garantida e permite manter a qualidade, atualização e confiabilidade dos processos e produtos, até pela característica do recurso humano, que é extremamente capacitado e especializado.

A implantação da capacidade de revitalização de projetos aeronáuticos pela FAB de forma sustentável, coloca a Força no mesmo nível de fabricantes de aeronaves, ganhando independência estratégica, que se torna muito importante nos momentos mais difíceis de solução de gargalos operacionais, logísticos e econômicos. Dessa forma, aumentando sua prontidão e pronta-resposta no cumprimento da sua Missão Constitucional.

Uma sugestão de assunto a ser explorado é a realização de uma análise sistêmica do funcionamento atual do processo de modernização, diluído na DT do PAMALS, visando atualização do REGINT com os dados dos diversos setores, direta e indiretamente ligados à nova Subdivisão de Modificação, proporcionando a atualização da tabela de pessoal pelos Órgãos Superiores da FAB e efetivando a perenidade da gerência centralizada da macro função.

REFERÊNCIA

BLANCHARD, Benjamin S. **Logistics Engineering and Management**. 6th ed., Harlow: Pearson, 2014.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Academia da Força Aérea. Grupo Logístico. Seção de Coleta e Processamento de Dados de Manutenção. **Demonstrativo Aéreo T-27**, Pirassununga, 2023c.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Comando Geral de Apoio. Portaria COMGAP nº 327/ADLG, de 29 de dezembro de 2023a, b. Aprova a edição da Diretriz de Suporte Logístico no Ciclo de Vida (DCA 400-105). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 017, 24 jan. 2024.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Comando Geral de Apoio. **SILOMS**: Indicadores Gerenciais. Rio de Janeiro. Disponível em: <https://www.siloms.intraer/indicadores/indicadores.php?mod=2&tela=2&proj=T1&sg_proj=T-27&ano=2025&mes=05>. Acesso em: 14 mai. 2025.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Diretoria de Material Aeronáutico e Bélico. Portaria DIRMAB nº 107/PLON, de 1 de junho de 2023. Aprova a Instrução que dispõe sobre o processo de Gestão de Obsolescência de Material Aeronáutico e Bélico. (ICA 400-61). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 107, 14 jun. 2023b.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Gabinete do Comandante da Aeronáutica. Portaria GABAER nº 975/GC4, de 2 de maio de 2025. Aprova a Diretriz que dispõe sobre Ciclo de Vida de Sistemas e Materiais do Comando da Aeronáutica. (DCA 400-6). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 084, 8 mai. 2025.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Gabinete do Comandante da Aeronáutica. Portaria GABAER nº 346/GC3, de 9 de agosto de 2022. Aprova a diretriz que dispõe sobre Doutrina de Logística da Aeronáutica (DCA 2-1). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 151, 12 ago. 2022.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Gabinete do Comandante da Aeronáutica. Portaria GABAER nº 1.453/GC3, de 5 de junho de 2024. Aprova o Plano Estratégico Militar da Aeronáutica 2024-2033 (PCA 11-47). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 107, 10 jun. 2024.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Livro Branco de Defesa Nacional**. Brasília: Ministério da Defesa, 2020. Disponível em: https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/copy_of_estado-e-defesa/livro_branco_congresso_nacional.pdf. Acesso em: 29 jul. 2025.

BUCH, Daniel. **Modelagem da suportabilidade e simulação de cenários operacionais como ferramentas para o desenvolvimento de sistemas complexos**. 2023. Disponível em: https://www.aerologlab.ita.br/static/documents/daniel_buch.pdf. Acesso em: 28 jul. 2025.

COTTA, Antonio Geraldo Silva. **A modernização de meia vida para aeronaves na FAB: estudo de caso da atualização da aeronave T-27 e os impactos no desempenho do**

plano de manutenção do projeto. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Comando e Estado-Maior) – Escola de Comando e Estado-Maior da Aeronáutica, Rio de Janeiro, 2023.

LIEVORE, Caroline; PILATTI, Luiz Alberto; CARVALHO, Hélio Gomes. **A gestão da inovação e gestão do conhecimento: Retenção de conhecimento técnico no processo de inovação.** 2016. Disponível em: https://www.revistaespacios.com/a16v37n03/16370310.html?utm_source. Acesso em: 12 abr. 2025.