



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

NEY RAFAEL SÊCCO, Cap Eng

**Implantação de Grupo de Pesquisa em Aeronave de Combate
no Instituto Tecnológico de Aeronáutica**

Rio de Janeiro

2023

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

NEY RAFAEL SÊCCO, Cap Eng

**Implantação de Grupo de Pesquisa em Aeronave de Combate
no Instituto Tecnológico de Aeronáutica**

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: Ciência, Tecnologia e Inovação. Orientador: Eduardo Mendes Marcondes, Maj Av

Rio de Janeiro

2023

NEY RAFAEL SÊCCO, Cap Eng

**Implantação de Grupo de Pesquisa em Aeronave de Combate
no Instituto Tecnológico de Aeronáutica**

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

Aprovado por:

Eduardo Mendes **Marcondes**, Maj Av
EAOAR

Mellina dos Santos Ferreira Barbosa, Maj Int
EAOAR

Rio de Janeiro

2023

RESUMO

A compra das aeronaves F-39 Gripen pela Força Aérea Brasileira envolveu atividades de transferência de tecnologia em aeronaves de combate como parte do acordo de compensação (*offset*). Nesse contexto, um grupo de especialistas brasileiros recebeu treinamento em projeto conceitual de aeronaves de combate na Suécia. Com o recente retorno dos especialistas ao Brasil, é preciso delinear atividades e destinar recursos para garantir a retenção, difusão e aplicação dos conhecimentos obtidos de modo eficiente e perene. Porém, o fato de os especialistas serem de diferentes instituições exigirá a implementação de medidas interinstitucionais rumo a esse objetivo, o que ainda não foi concretizado. Este ensaio propõe a implementação de um grupo de pesquisa em aeronaves de combate no Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) a fim de gerenciar e disseminar os conhecimentos transferidos durante o *offset*. A estruturação desse grupo permitirá coordenar e integrar os especialistas de diferentes instituições para executar atividades de ensino e pesquisa, o que evitará a deterioração do conhecimento segundo modelos de esquecimento organizacional. A atuação do grupo também permitirá aproximar a indústria nacional das instituições de ensino e pesquisa governamentais, abrindo a possibilidade do desenvolvimento de uma futura aeronave de combate nacional. A implantação desse grupo permitirá promover o avanço tecnológico nacional, elevando o poder de dissuasão da Força e trazendo retorno para a sociedade brasileira, além de se tornar um modelo a ser empregado no gerenciamento de conhecimentos em futuros acordos de transferência de tecnologia envolvendo a FAB.

Palavras-chave: Transferência de Tecnologia. Aeronave de Combate. Conhecimento Organizacional. Grupos de Pesquisa.

1 INTRODUÇÃO

As etapas de concepção, desenvolvimento e certificação de uma nova aeronave de combate podem durar décadas até que esse veículo passe a ser operacional em uma Força Aérea. Além disso, muitos dos conhecimentos envolvidos no projeto desse tipo de veículo são confidenciais e envolvem segurança nacional, o que torna essencial que uma nação seja autônoma no estudo e no desenvolvimento de tais tecnologias sensíveis.

O Brasil encontra-se em uma situação estratégica quanto ao seu desenvolvimento tecnológico em tal área. Como parte da compensação (*offset*) pela compra das aeronaves F-39 Gripen, servidores da Força Aérea Brasileira (FAB) e da indústria brasileira receberam treinamento sobre Projeto Conceitual de Aeronaves de Combate na empresa sueca SAAB, entre os anos de 2019 e 2022. Essa foi uma oportunidade para adquirir conhecimentos e ferramentas dedicadas para o projeto desse tipo de veículo, o que ainda não é plenamente dominado pelo Brasil.

Após o retorno ao Brasil, os especialistas devem elaborar planos para transmitir e empregar o que foi aprendido. Todavia, eles estão sujeitos a traçar atividades voltadas unicamente para o seu setor, principalmente caso não existam diretrizes organizacionais que incentivem o alinhamento desses planos.

Vale frisar que o projeto de uma aeronave de combate é um problema multidisciplinar, e por isso as atividades de treinamento na Suécia dos especialistas em cada disciplina foram executadas de modo a exercitar a integração. No entanto, esses mesmos servidores foram lotados em diferentes instituições após retornarem ao Brasil, o que dificultará o desenvolvimento de atividades que dependam da expertise de integração das diferentes áreas de conhecimento.

No meio acadêmico, tal dificuldade é superada por meio da criação de grupos de pesquisa, os quais permitem que pesquisadores de múltiplas instituições compartilhem tarefas e recursos em prol de objetivos formalizados em conjunto com agências de fomento de pesquisa.

Com base nesse cenário, esse trabalho defende a implantação de um grupo de pesquisa em aeronaves de combate no Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) para gerenciar e disseminar conhecimentos transferidos no *offset*. Tal grupo de pesquisa evitará a perda de conhecimentos obtidos, os quais serão consolidados e disseminados por meio de cursos, pesquisas e orientações de trabalhos realizados

em um ambiente que integre os especialistas treinados. Ressalta-se ainda que o grupo contribuirá para que o Brasil tenha capacidade para desenvolver sua própria aeronave de combate supersônica nas próximas décadas, uma vez que ele permitirá coordenar esforços de pesquisa de diferentes instituições da FAB e da indústria nacional para desenvolver tecnologias que ainda não são plenamente dominadas, além de entregar para a sociedade brasileira mão-de-obra qualificada para esse tipo de projeto.

2 DESENVOLVIMENTO

Um grupo de pesquisa consiste em uma rede de professores, pesquisadores, técnicos e alunos que trabalham em conjunto para atender objetivos de pesquisa comuns. Tais membros compartilham recursos e instalações para a condução de seus estudos (RAMOS-VIELBA *et al.*, 2018), tais como computadores, insumos para experimentos, laboratórios, equipamentos científicos e modelos de ensaio.

Os membros podem ser de diferentes instituições, não precisando ser realocados, e podem ter dedicação parcial ou total de sua carga de trabalho para adequar as atividades do grupo frente a outras demandas de serviço. Os grupos de pesquisa podem ser credenciados em agências de fomento, como o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), para formalizar os acordos interinstitucionais.

Para o caso específico de estudo de aeronaves de combate, um grupo de pesquisa precisa de uma infraestrutura de ensino e pesquisa tendo, por exemplo, uma rede de computadores isolada da Internet, com controle de acesso, para a utilização de *softwares* e arquivos com restrição de uso que foram recebidos por meio do *offset*. O ITA possui espaço físico disponível para esse fim, mas ainda são necessários meios adicionais para a aquisição dos equipamentos e *softwares*. Além disso, o grupo necessita de recursos para confeccionar modelos de ensaios em túnel de vento e voo subescala (NEPOMUCENO *et al.*, 2022), para custear a execução de experimentos e para implementar bolsas de estudo de alunos e pesquisadores.

Grupos de pesquisa são um tipo de organização essencial para a produção de conhecimento de um país. As próximas seções deste trabalho irão detalhar como eles podem agregar valor à FAB no âmbito do *offset*.

2.1 Consolidação e Disseminação de Conhecimentos

Cada especialista enviado à Suécia foi treinado em diferentes conjuntos de disciplinas necessárias para o projeto de aeronaves de combate, tais como propulsão, assinatura de radar, análise operacional, sistemas eletrônicos embarcados, manutenibilidade, entre outras. Com a conclusão dos treinamentos, os especialistas retornaram ao Brasil e foram enviados para diferentes Instituições da FAB e da indústria nacional. Portanto, essas organizações brasileiras contam atualmente com relevantes conhecimentos nesse tipo de vetor aéreo na forma de manuais técnicos, *softwares*, bancos de dados e materiais de cursos.

Porém, o conhecimento acumulado em uma organização pode deteriorar ou desaparecer com o tempo, mesmo que de forma não intencional, o que recebe o nome de *esquecimento organizacional* (KLAMMER e GUELDERBERG, 2019). Segundo Carmona e Perez-Casanova (1993), a falta de comunicação entre membros é um mecanismo que pode levar ao esquecimento organizacional, fenômeno que também é descrito como *silêncio e solidão* (ENGESTRÖM *et al.*, 1991 *apud* BLACKLER *et al.*, 1999). A perda de conhecimento se dá, por exemplo, quando o especialista é transferido ou deixa seu cargo sem ter tido a oportunidade de transmitir seu conhecimento aos seus pares. No contexto do *offset*, manter os especialistas isolados pode resultar na perda dos conhecimentos obtidos e invalidar todo o investimento já feito pela Força na capacitação dos mesmos no exterior.

Membros isolados tendem ainda a focar nos seus próprios campos de atuação, acarretando o esquecimento de técnicas de integração entre diferentes áreas e na perda da consciência de como sua área de conhecimento é importante para o desempenho global da organização. Esse é o modo de esquecimento organizacional denominado como *desorientação* (ENGESTRÖM *et al.*, 1991 *apud* BLACKLER *et al.*, 1999). Isso pode ser especialmente prejudicial no contexto de projetos multidisciplinares de alta complexidade, como é o caso de aeronaves de combate.

Blackler *et al.* (1999) propõe que o engajamento em um projeto maior pode mitigar os efeitos da desorientação ao promover maior integração entre especialistas, o que pode ser obtido por meio de grupos de pesquisa. Por exemplo, O ITA, a Embraer e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) inauguraram um Centro de Pesquisa em Engenharia para coordenar especialistas de várias instituições nacionais e internacionais das áreas de aeronáutica, manufatura e

sistemas autônomos para desenvolver estudos que viabilizem futuros veículos de mobilidade aérea urbana (BORGES, 2023).

Ademais, Hassan e Jamalludin (2016) levantam que a cooperação entre universidades e a indústria local eleva a capacidade de países em desenvolvimento para receber, desenvolver e gerenciar tecnologias. Um grupo de pesquisa sediado no ITA poderá aproveitar as relações já existentes entre esse Instituto e a indústria nacional no intuito de obter recursos financeiros e humanos para desenvolver atividades de estudo. Ressalta-se ainda que o ITA, por ser uma instituição de ensino, pode difundir os conhecimentos de forma mais rápida e abrangente, quando comparado com instituições puramente voltadas à pesquisa, por conta do fluxo de alunos em cursos de graduação e pós-graduação.

Portanto, grupos de pesquisa permitem a consolidação e disseminação de conhecimentos por serem ambientes que integram especialistas, o que mitiga causas de esquecimento organizacional. Tal aspecto motiva a implantação de um grupo de pesquisa em aeronaves de combate no ITA para gerenciar e disseminar conhecimentos transferidos no *offset*.

2.2 Desenvolvimento de Futura Aeronave de Combate Nacional

As aeronaves de combate em operação mais avançadas da atualidade, as chamadas de 5ª geração, têm como características principais furtividade (baixa propensão a serem detectadas por radar), fusão de dados (capacidade de integrar informações vindas de várias fontes), *supercruise* (capacidade de atingir velocidade de cruzeiro supersônica sem uso de pós-queimadores) e alta manobrabilidade (LEE e YOON, 2015). As aeronaves F-22 e F-35, dos Estados Unidos, Su-57, da Rússia, e J-20, da China, são exemplos dessa geração que já estão em operação. Além disso, Suécia, Índia, Turquia, Japão e Coreia são países que declaradamente possuem programas para projetar futuras aeronaves de 5ª geração (KADIDAL, 2022; JENNINGS, 2022; YEO, 2022).

Até a aquisição das aeronaves F-39 pela FAB, a indústria brasileira havia tido contato apenas com o desenvolvimento e produção de aeronaves de combate de 2ª geração (Xavante e AMX) e 3ª geração (F-5), conforme relatado por Frischtak (1994). Vale ressaltar ainda que, apesar de a Embraer ter relevância mundial no setor aeronáutico, apenas 50% a 60% dos componentes de suas aeronaves são

produzidos em território nacional (NETO, 1991 *apud* LEE e YOON, 2015). Em contraste, a China produz aproximadamente 100% dos componentes de sua aeronave de combate J-11 (LEE e YOON, 2015).

No intuito de superar essas diferenças tecnológicas e fortalecer o poder de dissuasão da FAB, o Plano Estratégico Militar da Aeronáutica (PEMAER) estabelece em seu item 5.2.4.1 que um dos objetivos da transferência de tecnologia do *offset* é a "capacitação do parque industrial aeroespacial brasileiro no desenvolvimento de um futuro caça de 5ª geração" (BRASIL, 2018). O treinamento de especialistas brasileiros na Suécia representa o início desse processo de capacitação.

Todavia, dado que poucos países dominam as tecnologias necessárias para projetar, produzir e operar uma aeronave de combate de 5ª geração, suas indústrias e institutos de pesquisa não compartilham esse tipo de conhecimento em total profundidade visando preservar sua soberania e competitividade. Portanto, o cumprimento do objetivo estabelecido pelo PEMAER exigirá não apenas a consolidação e emprego dos conhecimentos obtidos no *offset*, mas também incentivos para que conhecimentos sensíveis não contemplados pelo acordo de transferência de tecnologia sejam desenvolvidos de forma autônoma por meio de esforços de pesquisa nacionais.

É importante frisar que não se pode demorar para investir recursos na condução dessas pesquisas. As fases de projeto, construção e teste de uma aeronave de combate podem durar até duas décadas até que ela entre em operação (WHITFORD, 1987). Coincidentemente, uma aeronave de combate geralmente permanece em operação por duas ou três décadas até que sua tecnologia fique obsoleta. Portanto, caso o Brasil deseje ter uma alternativa nacional viável em uma futura substituição das recém-adquiridas aeronaves F-39, é essencial iniciar os esforços de pesquisa o mais cedo possível.

Além disso, a consolidação célere do grupo de pesquisa para difundir e aplicar os conhecimentos obtidos no *offset* permitirá que a indústria nacional aproveite a *vantagem do seguidor* no momento de desenvolver uma aeronave de combate. Tal vantagem refere-se ao fato de que uma indústria que segue desenvolvimentos tecnológicos consolidados por outra empresa precisará investir menos recursos em pesquisa básica quando comparada com os desenvolvedores pioneiros (MEDEIROS *et al.*, 2005 *apud* NIOSI e ZHAO, 2013). Para a FAB, essa vantagem resultará em menores custos de aquisição de produtos desenvolvidos pela indústria brasileira.

Segundo Lee e Yoon (2015), a atuação da academia e de órgãos de pesquisa do governo tiveram papel crítico para consolidar o conhecimento e infraestrutura do atual conglomerado aeroespacial brasileiro. Dessa forma, a criação do grupo de pesquisa em projeto conceitual de aeronaves de combate no ITA permitirá continuar com esse modelo de atuação para aproximar instituições de ensino e pesquisa no contexto do desenvolvimento de uma futura aeronave de combate nacional.

3 CONCLUSÃO

O acordo de *offset* com a Suécia deu ao Brasil acesso privilegiado a áreas de conhecimento relevantes para o projeto de aeronaves de combate. Mas é essencial planejar os próximos passos para reter e aplicar tais informações em prol dos interesses nacionais.

Nessa linha, a estruturação de um grupo de pesquisa no ITA permitirá integrar e coordenar as atividades dos especialistas treinados, suprimindo causas de esquecimento organizacional tais como silêncio, solidão e desorientação. Além disso, a vinculação do grupo com atividades de ensino no âmbito do ITA permitirá difundir e expandir tal conhecimento, resultando em uma quantidade significativa de pessoas capacitadas em tecnologias empregadas por aeronaves de combate modernas.

Um grupo de pesquisa pode ainda aproximar a indústria nacional e instituições governamentais de ensino e pesquisa. Dessa forma, os conhecimentos obtidos no *offset* poderão ser aplicados para o desenvolvimento de uma futura aeronave de combate nacional. Uma atuação rápida para consolidar esse grupo permitirá que o Brasil usufrua da vantagem do seguidor, reduzindo custos de desenvolvimento.

Portanto, a implantação de um grupo de pesquisa no ITA para gerenciar e disseminar o conhecimento transferido por meio do *offset* dará maior autonomia ao Brasil na avaliação e no desenvolvimento de suas próprias soluções para futuros cenários de combate aéreo. Além disso, a promoção do avanço tecnológico elevará o poder de dissuasão da FAB por meio de vetores aéreos mais eficazes e eficientes, além de beneficiar a sociedade brasileira por meio do fortalecimento da indústria nacional. Por fim, a implantação de grupo de pesquisa poderá ser um modelo a ser empregado no gerenciamento de conhecimentos de futuros acordos de transferência de tecnologia envolvendo a FAB.

REFERÊNCIAS

- BLACKLER, F.; CRUMP, N.; MCDONALD, S. Organizational learning and organizational forgetting: Lessons from a high technology company. In: EASTERBY-SMITH, M.; ARAUJO, L.; BURGOYNE, J. **Organizational Learning and the Learning Organization: Developments in Theory and Practice**. Londres: Sage Publications, 1999. p.194-216.
- BORGES, A. ITA inaugura Centro de Pesquisa em Engenharia para a Mobilidade Aérea do Futuro. **Força Aérea Brasileira**, 17 mar. 2023. Disponível em: <https://www.fab.mil.br/noticias/mostra/40509/INAUGURA%C3%87%C3%83O%20-%20ITA%20inaugura%20Centro%20de%20Pesquisa%20em%20Engenharia%20para%20a%20Mobilidade%20A%C3%A9rea%20do%20Futuro>. Acesso em: 04 abr. 2023.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Portaria nº 2.102/GC3, de 18 de dezembro de 2018. Aprova a reedição do Plano Estratégico Militar da Aeronáutica (PCA 11-47). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 222, p. 22-36, 20 dez. 2018. Disponível em: <https://www.fab.mil.br/Download/arquivos/pemaer.pdf>. Acesso em: 05 abr. 2023.
- CARMONA, S.; PEREZ-CASANOVA, G. Organizational forgetting and information systems. **Scandinavian Journal of Management**, v. 9, n. 1, p. 29-44. 1993.
- ENGSTRÖM, Y.; BROWN, K., ENGSTRÖM, R.; KOISTINEN, K. Organizational forgetting: an activity-theoretical perspective. In: MIDDLETON, D. e EDWARDS, D. **Inquiries in Social Construction: Collective Remembering**, v. 4., Londres: Sage Publications, 1990. p. 139-168.
- FRISCHTAK, C. R. Learning and technical progress in the commuter aircraft industry: an analysis of Embraer's experience. **Research Policy**, v. 23, n. 5, p. 601-612. 1994.
- HASSAN, A.; JAMALLUDIN, Y. Analysis of success factors of technology transfer process of the information and communication technology. In: 2016 INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCES IN ELECTRICAL, ELECTRONIC AND SYSTEMS ENGINEERING (ICAEES), 2016, Putrajaya, Malásia. **Anais eletrônicos...** Nova Iorque: IEEE, 2016. p. 382-387. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICAEES.2016.7888074>.
- JENNINGS, G. Turkish future fighter comes together ahead of 'victory day' roll-out. **Janes**, 24 nov. 2022. Disponível em: <https://www.janes.com/defence-news/news-detail/turkish-future-fighter-comes-together-ahead-of-victory-day-roll-out>. Acesso em: 06 mar. 2023.
- KADIDAL, A. India initiates fifth-generation AMCA fighter project. **Janes**, 17 mar. 2022. Disponível em: <https://www.janes.com/defence-news/news-detail/india-initiates-fifth-generation-amca-fighter-project>. Acesso em: 06 mar. 2023.
- KLAMMER, A.; GUELDEMBERG, S. Unlearning and forgetting in organizations: a systematic review of literature. **Journal of Knowledge Management**, v. 23, n. 5, p. 860-888. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1108/JKM-05-2018-0277>.

LEE, J. J.; YOON, H. A comparative study of technological learning and organizational capability development in complex products systems: Distinctive paths of three latecomers in military aircraft industry. **Research Policy**, v. 44, p. 1296-1313. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2015.03.007>.

MEDEIROS, E. S.; CLIFF, R.; CRANE, K.; MULVENON, J. C. A New Direction for China's Defense Industry. Santa Monica, CA: **RAND Corporation**, 2005. Disponível em: <https://www.rand.org/pubs/monographs/MG334.html>. Acesso em: 08 mar. 2023.

NEPOMUCENO, L. M.; SILVA, R. G. A. D.; SOBRON, A.; KRUS, P.; LUNDSTRÖM, D. Estimation of lift characteristics of a subscale fighter using low-cost experimental methods. **Aircraft Engineering and Aerospace Technology**, v. 94, n. 8, p. 1379-1389, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1108/AEAT-04-2021-0105>.

NETO, R. The Role of Transnational Companies in the Brazilian Defence Tripod. **Journal of Latin American Studies**, v. 23, n. 3, p. 573-597. 1991.

NIOSI, J.; ZHAO, J. Y. China's catching up in Aerospace. **International Journal of Technology and Globalisation**, v. 7, n. 1 e 2, p. 80-91. 2013.

RAMOS-VIELBA, I.; SÁNCHEZ-BARRIOLUENGO, M.; WOOLLEY, R. Scientific research groups' cooperation with firms and government agencies: motivations and barriers. **Journal of Technology Transfer**, v. 41, n. 3, p. 558-585. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10961-015-9429-4>.

WHITFORD, R. **Design for Air Combat**. Londres: Jane's Publishing Company. 1978.

YEO, M. Japan unveils timeline for indigenous fighter jet program. **Defense News**, Arlington, VA, EUA, 09 jul. 2020. Disponível em: <https://www.defensenews.com/air/2020/07/09/japan-unveils-timeline-for-indigenous-fighter-jet-program/>. Acesso em: 06 mar. 2023.