



ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA
DIVISÃO DE ENSINO
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 1º/2025

DANIEL LACERDA COSTA DE SOUSA, Cap Eng

O engenheiro sênior e suas contribuições para as equipes de projeto de infraestrutura

Rio de Janeiro

2025

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA
DIVISÃO DE ENSINO
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 1º/2025

DANIEL LACERDA COSTA DE SOUSA, Cap Eng

O engenheiro sênior e suas contribuições para as equipes de projeto de infraestrutura

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Escola 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 (a): Isis Beltrão Pereira, Cap Int

Rio de Janeiro

2025

DANIEL LACERDA COSTA DE SOUSA, Cap Eng

O engenheiro sênior e suas contribuições para as equipes de projeto de infraestrutura

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais da Escola
de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica.

Aprovado por:

Presidente, Thiago Godinho Vieira, Maj Av - EAOAR

Ísis Beltrão Pereira, Cap Int - EAOAR

Rio de Janeiro

2025

RESUMO

Apesar dos recentes avanços na área de infraestrutura, o Comando da Aeronáutica ainda enfrenta muitos óbices decorrentes de erros em projetos de engenharia, causados, sobretudo, pela incapacidade em lidar com demandas complexas e pela falta de maturidade das equipes. Neste cenário, defende-se que a participação de ao menos um projetista de nível sênior nos projetos desenvolvidos pelos SERINFRA (Serviços Regionais de Infraestrutura da Aeronáutica) reduzirá a incidência de erros de projeto. Ao abarcar conhecimentos nas dimensões tácitas e explícitas, os profissionais seniores propiciam a ocorrência da Confrontação Construtiva e da Espiral do Conhecimento (fenômenos descritos pela Gestão do Conhecimento), capacitando as equipes a criar soluções inovadoras para desafios complexos, e consequentemente, evitando a aplicação inadequada de soluções convencionais, que levam a erros de concepção e falhas de projetos. Por outro lado, os profissionais seniores contribuem para o aprimoramento da maturidade das equipes, seja em sua forma individual, ao desempenhar com eficácia e autonomia suas tarefas, seja coletivamente, ao orientar e desenvolver a carreira de profissionais menos experientes por meio da mentoria formal, proporcionando, ao fim, uma maior qualidade das entregas das equipes e projetos com uma menor incidência de erros. Dessa forma, as equipes de projeto dos SERINFRA atenderão de modo mais eficaz as demandas de infraestrutura em sua área geográfica, contribuirão para a racionalização do uso de recursos públicos em obras, pela diminuição de aditivos, atrasos ou mesmo de obras inacabadas e, em última instância, provendo à Força a infraestrutura essencial para a consecução de sua atividade fim.

Palavras-chave: engenheiro sênior; gestão do conhecimento; projetos; infraestrutura.

1 INTRODUÇÃO

O planejamento das atividades ligadas ao atendimento das necessidades de Infraestrutura da Força Aérea Brasileira (FAB) é, prioritariamente, realizado pela Diretoria de Infraestrutura da Aeronáutica (DIRINFRA), sendo a esfera tática, executada por meio de suas Organizações Militares (OM) subordinadas.

Atualmente, existem sete Serviços Regionais de Infraestrutura da Aeronáutica (SERINFRA), distribuídos, nacionalmente, seguindo as áreas geográficas dos Comandos Aéreos Regionais (COMAR) que, somados ao Centro de Estudos e Projetos (CEPE), compõem as organizações subordinadas à DIRINFRA responsáveis, dentre outras atribuições, pelo desenvolvimento dos projetos de Engenharia e Arquitetura e pela Fiscalização de Obras e Serviços de Engenharia de interesse da FAB.

Em 2022, a sistemática de elaboração de projetos de Engenharia e Arquitetura no âmbito da FAB passou por uma intensa renovação e aprimoramento com a publicação da Portaria DIRINFRA Nº 75/SDE, que aprovou a primeira versão da Instrução do Comando da Aeronáutica (ICA) 86-2/2022 – Processo de Planejamento de Infraestrutura (Brasil, 2022). O novo normativo, que posteriormente foi atualizado no ano de 2025, trouxe uma racionalização das etapas intrínsecas à elaboração dos projetos, desde o surgimento da demanda, formalizada pelo preenchimento do Caderno de Necessidades, passando pela elaboração das peças técnicas necessárias ao projeto de engenharia propriamente dito, até a disponibilização de recursos financeiros para a execução das respectivas obras e serviços de engenharia.

Entretanto, em que pese o recente avanço processual, e tendo em vista o atingimento do objetivo estratégico da FAB na área de infraestrutura, que é o de prover, tempestivamente, a adequada infraestrutura operacional e administrativa de apoio necessária à consecução as atividades fins do COMAER (Brasil, 2024), um desafio ainda permanece: a capacidade das equipes para elaborar projetos de engenharia mais eficazes.

De acordo com um estudo bibliométrico realizado por D'Angelo, Guimarães e Vale (2023), entre os anos de 2018 e 2022, 65% dos aditivos realizados em contratos de obras públicas possuíam o fator “erros de projeto” como uma de suas causas. As consequências negativas desse cenário, do qual o COMAER compartilha, resultam em: replanejamento e aumento de gastos públicos, obras paralisadas ou inacabadas e no consequente impacto às atividades fins da FAB, pelo comprometimento da disponibilização de uma infraestrutura adequada. A análise desse contexto permite verificar que os erros de projeto são, sobretudo, consequências da incapacidade de engenheiros juniores e plenos em lidar com a complexidade

de algumas demandas, bem como a falta de maturidade necessária ao desenvolvimento de peças técnicas com maior precisão e qualidade.

Diante desse cenário, defende-se que a participação de ao menos um projetista de nível sênior nos projetos desenvolvidos pelos SERINFRA reduzirá a incidência de erros de projetos de engenharia, contribuindo para uma melhoria de qualidade, que por sua vez, resultarão em uma maior eficácia no atendimento das demandas de infraestrutura do COMAER.

Por reunir conhecimentos nas dimensões tácita e explícita, ao integrar as equipes de projeto o engenheiro sênior estimula a ocorrência dos fenômenos da Espiral do Conhecimento e Confrontação Construtiva, criando, por sua vez, um ambiente favorável à produção de soluções inovadoras e propensas a responder demandas de maior complexidade. Nesses casos, evita-se que a repetição forçosa de soluções convencionais resulte em concepções equivocadas, permeadas por erros de projeto. Além disso, devido a sua capacidade intrínseca de autodireção e da possibilidade em atuar como mentor de profissionais de menor experiência, o engenheiro sênior atua como catalisador da maturidade das equipes de projeto, aumentando seu desempenho, de forma a proporcionar projetos de engenharia mais precisos e com a qualidade requerida para o atendimento das demandas da FAB na área da Infraestrutura.

2 BACKGORUND TEÓRICO: GESTÃO DO CONHECIMENTO

A importância do conhecimento nas organizações e seu valor para garantir a competitividade e relevância de suas entregas, vem sendo cada vez mais discutida e estudada devido ao caráter estratégico que tal tema vem assumindo. Nesse cenário, a Gestão do Conhecimento (GC) pode ser entendida como um processo, que envolve métodos, ferramentas, técnicas e valores organizacionais que promove o fluxo de conhecimento entre os indivíduos e grupos de uma organização bem como a recuperação, transformação e utilização deste conhecimento em atividades de melhoria e inovação (Yang, 2010).

Devido ao seu aspecto multidisciplinar, a GC pode ser analisada por diversos ângulos de observação, sendo um destes, seu entendimento como um processo constituído de quatro etapas: aquisição, armazenamento, distribuição e utilização do conhecimento. Ainda dentro da amplitude de estudo relativa à GC, faz-se importante destacar seus dois principais modelos ou vertentes. A primeira, denominada *soft track*, caracteriza-se pela preocupação com o desenvolvimento organizacional, no que diz respeito à cultura organizacional, desenvolvimento de competências e organização do trabalho. Por outro lado, os modelos do tipo *hard track* são

mais orientados a ferramentas de Tecnologia da Informação, que buscam facilitar o processo de armazenamento e distribuição do conhecimento (Gonzalez; Martins, 2017).

Nas organizações que possuem equipes de projeto, a GC, sobretudo em sua vertente *soft*, está intimamente ligada à experiência dos profissionais que a compõem. No âmbito da Engenharia de Infraestrutura, os profissionais da área de projetos são, culturalmente, classificados em níveis distintos, que refletem as experiências e conhecimentos acumulados ao longo da carreira, que, por sua vez, influenciam em suas capacidades em assumir responsabilidades e o grau de autonomia que possuem na realização de tarefas complexas.

Engenheiros júnior são geralmente recém-formados ou com até cinco anos de experiência, cujo foco principal está em aprender e executar tarefas sob supervisão. O nível pleno, com cerca de cinco a dez anos de experiência e muitas vezes com especializações, denotam profissionais com maior autonomia e capacidade de lidar com projetos mais complexos. Já os engenheiros seniores, com mais de dez anos de prática e expertise consolidada, são reconhecidos pelas capacidades de: resolver problemas complexos, conduzir autonomamente suas tarefas e orientar membros menos experientes da equipe. Essa hierarquização, embora não seja uma regra rígida, é amplamente utilizada para definir expectativas, responsabilidades e remuneração dentro das organizações de engenharia (Zoubaref, 2025).

Nesse cenário, à luz da teoria da Gestão do Conhecimento, e com foco no modelo *soft track*, nas argumentações que se seguirão neste ensaio buscar-se-á evidenciar como a participação de engenheiros sênior tem o potencial em aumentar a capacidade inovativa organizacional tornando-a mais apta a lidar com demandas de maior complexidade bem como contribuir para o aperfeiçoamento da maturidade das equipes, e, portanto, para o aumento da qualidade e precisão dos projetos desenvolvidos.

2.1 A CAPACIDADE DE LIDAR COM PROJETOS COMPLEXOS E INOVADORES

Para uma efetiva utilização dos métodos de GC, faz-se importante a diferenciação de duas dimensões que compõem o conhecimento: a tácita e a explícita. De acordo com Kogut e Zander (1992), a parcela explícita refere-se ao aspecto mais físico e visível do conhecimento e aos processos que conferem sua materialização, como a confecção de manuais, criação de procedimentos e a elaboração e registro de fórmulas; enquanto o conhecimento tácito responde pela parcela que ainda não foi abstraída da prática profissional, caracterizada, muitas vezes, por não ser verbalizada ou inteiramente intuitiva.

Devido ao aprendizado e acúmulo de informações advindas de suas atividades progressas, o engenheiro sênior confere às equipes das quais participa, um valioso potencial de incremento nas duas dimensões do conhecimento. Na esfera explícita, é capaz de materializar sua experiência por meio da elaboração de manuais de procedimentos, modelos de laudos técnicos, ou mesmo na criação e compartilhamento de planilhas de cálculos e dimensionamento. Na dimensão tácita, o engenheiro sênior consegue antecipar desafios complexos, propor soluções inovadoras baseadas em vivências anteriores e identificar sutilezas que engenheiros menos experientes podem não perceber. Essa intuição e *know-how* prático se traduzem em tomadas de decisão mais assertivas, otimização de soluções de engenharia mais aderentes às demandas e, conseqüentemente, na maior eficácia dos projetos produzidos.

Corroborando tal ideia, Molina, Amado e Arostegui (2010) argumentam que é por meio da dimensão tácita, que as organizações são capazes de produzir soluções originais e inovativas, sem correrem o risco de imitação pelos adversários, justamente por suas características de especificidade, pessoalidade e dificuldade de transmissão em curto prazo.

Nesse mesmo contexto, e dentro das possibilidades de agregação dos conhecimentos tácitos e explícitos que o engenheiro sênior propicia às equipes, Nonaka (1995, *apud* Gonzalez; Martins, 2017) revela que o desafio das organizações em propiciar um clima favorável à inovação e ao aprendizado está em possibilitar uma interação consistente entre os conhecimentos tácitos e explícitos. Dentro da teoria da GC, a interação sistemática e consistente das duas esferas de conhecimento cria o fenômeno da Espiral do Conhecimento, caracterizado pelo aprendizado coletivo, em que as equipes passam a aprender a partir das próprias práticas do trabalho, resultando em efetivo aproveitamento do conhecimento gerado por meio de inovações.

Ademais, quando os conhecimentos tácitos e explícitos possibilitados pelos engenheiros seniores se somam à mentalidade aberta e à familiaridade com novas tecnologias dos profissionais menos experientes, os juniores e plenos, cria-se um ambiente amplamente fértil a soluções inovadoras. De acordo, com Leonard (1995, *apud* Gonzalez; Martins, 2017), quando o ambiente profissional possui tais características, estabelecem-se as condições para a chamada Confrontação Construtiva, em que a contribuição heterogênea de grupos de características opostas confere uma maior discriminação de questões complexas.

Desse modo, percebe-se que, sem a participação de profissionais seniores nas equipes de projeto, e, por conseguinte, na ausência dos elementos essenciais à Confrontação Construtiva e à Espiral do Conhecimento, a aptidão dos SERINFRA em atender as demandas de Infraestrutura da Força será comprometida. Na incapacidade em desenvolver soluções criativas

frente a demandas mais desafiadoras, restará às equipes forçar e repetir soluções convencionais, inadequadas e insuficientes aos casos concretos, resultando, inevitavelmente, em concepções não otimizadas, permeadas por erros e falhas de projeto, que, em última instância, diminuirão a funcionalidade e a durabilidade das construções, dos custos relativos a aditivos e retrabalhos das obras executadas com base nesses projetos.

2.2 O ENGENHEIRO SÊNIOR E A MATURIDADE DAS EQUIPES

De acordo com Montanari *et al.* (2011), uma das características fundamentais das pessoas com alta maturidade em uma determinada área do conhecimento é a de que possuem a capacidade e a experiência necessárias para executarem suas tarefas sem a necessidade de direcionamento por parte de outros. Considerando que a autonomia e a reconhecida competência técnica são características, que, por definição, são atribuídas a profissionais seniores (Zoubaref, 2025), é possível dizer que estes conceitos se entrelaçam, de modo que, uma alta maturidade é quase que intrínseca a estes profissionais.

Além da contribuição individual para o aumento da maturidade das equipes, simplesmente por compô-las, o profissional sênior é capaz de estimular e catalisar a maturidade coletiva da equipe. A possibilidade de exercer a mentoria formal, uma das técnicas mais consagradas no âmbito de instituições de engenharia com o objetivo de treinamento e aumento de performance das equipes, confere às organizações a capacidade de adotar uma prática institucionalizada de orientação de jovens ingressantes no mercado de trabalho por aqueles mais experientes e em posições de maior destaque.

O uso da experiência do engenheiro sênior na posição de mentor é uma forma de alavancar o desenvolvimento do mentorado, com vistas aos resultados organizacionais e propicia benefícios que extrapolam o objetivo mais imediato focado no crescimento da carreira do orientado, uma vez que, durante o processo, ocorrem, paralelamente, o aperfeiçoamento das relações de trabalho, um maior comprometimento, unidade e identificação com a missão organizacional de todos os membros da equipe envolvidos no projeto (Baugh; Sullivan, 2005).

Desse modo, percebe-se que as experiências pessoais e profissionais têm uma participação fundamental na maturidade das equipes, pois determinam diretamente sua capacidade em assumir responsabilidades e atuar no estabelecimento de novos comportamentos mais alinhados a consecução dos objetivos organizacionais. Nesse cenário, o engenheiro sênior se revela como parte fundamental da composição de equipes maduras, pois, além de ser capaz de, autonomamente, conduzir suas tarefas e realizar as adaptações e correções ao longo do

processo; também favorece o treinamento e o necessário direcionamento dos profissionais menos experientes. Por meio da mentoria formal, técnica que permite a distribuição de seu conhecimento e das lições aprendidas que o acompanham, o engenheiro sênior contribui para um melhor desempenho das equipes, para uma maior qualidade das entregas e, conseqüentemente, para uma menor incidência de erros nos projetos desenvolvidos.

3 CONCLUSÃO

Embora se reconheça o recente avanço ocorrido na área de infraestrutura do COMAER, pela publicação da ICA 86-2/2022, a Força ainda enfrenta uma desafiadora realidade, a elevada incidência de erros nos projetos de engenharia, que culminam na celebração de grande quantidade de aditivos contratuais, em entraves de replanejamento e aumento de custos, no atraso da execução, ou mesmo na possibilidade de paralisação ou configuração de inexecução parcial das obras e serviços de engenharia. Para o enfrentamento desse cenário, defende-se a participação de ao menos um projetista de nível sênior nos projetos desenvolvidos pelos SERINFRA.

Por meio da Confrontação Construtiva, e da Espiral do Conhecimento, fenômenos descritos pela teoria da GC, o aporte de conhecimentos tácitos e explícitos que os profissionais de nível sênior propiciam às equipes de projeto as capacitam em desenvolver soluções criativas frente a demandas complexas, prevenindo que a implantação forçada de soluções convencionais inadequadas aos casos concretos, redundem em concepções errôneas e em falhas de projeto.

Por outro lado, a participação desses profissionais contribui individual e coletivamente para o aumento da maturidade dessas equipes. Ao distribuir seu conhecimento e as lições aprendidas entre os parceiros de trabalho, o desempenho das equipes de projeto é aperfeiçoado, proporcionando uma maior qualidade das entregas e uma menor incidência de erros nos projetos desenvolvidos.

Desse modo, ao contar com profissionais de nível sênior, as equipes de projeto dos SERINFRA não só estarão mais aptas a atender, de forma eficaz, as demandas de infraestrutura das organizações militares dentro de sua área de responsabilidade, como passariam a contribuir para a racionalização da utilização dos recursos públicos destinados a área de infraestrutura, diminuindo a ocorrência de obras atrasadas e inacabadas e, em última instância, contribuindo para o atingimento de um dos objetivos estratégicos da Força, que é o de prover a infraestrutura operacional e administrativa essenciais à consecução de suas atividades fim.

REFERÊNCIAS

- BAUGH, G. S.; SULLIVAN, S. E. Mentoring and career development. **Career Development International**, v. 10, n. 6/7, p. 425-428, 2005. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/13620430510620520/full/html>. Acesso em: 27 mar. 2025.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Portaria DIRINFRA Nº 75/SDE, de 14 de setembro de 2022. Aprova a edição da ICA 86-2 "Processo de Planejamento de Infraestrutura". **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 176, p. 93-125, 19 set. 2022. Disponível em: http://www.cendoc.intraer/sisbca/bca_pdf/2022/bca_176_19-09-2022.pdf. Acesso em: 25 mar. 2025.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Portaria GABAER nº 1.453/GC3, de 5 de junho de 2024. Aprova o Plano Estratégico Militar da Aeronáutica. **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 107, p. 87-137, 10 jun. 2024. Disponível em: https://www.fab.mil.br/Download/arquivos/PEMAER_2024_2033.pdf. Acesso em: 07 abr. 2025.
- D'ANGELO, A. C. A.; GUIMARÃES, I. F. G.; VALE, C. M. Causas de atrasos na conclusão de obras públicas: uma análise comparativa por pesquisa bibliométrica e estudo de caso. **Gestão e Projetos: GeP**, v. 14, n. 1, p. 190-218, 2023. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/gep/article/view/22740>. Acesso em: 27 mar. 2025.
- GONZALEZ, R. V. D.; MARTINS, M. F. O Processo de Gestão do Conhecimento: uma pesquisa teórico-conceitual. **Gestão & Produção**, v. 24, p. 248-265, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/gp/a/cbfhzLCBfB6gnzrqPtyby8S/>. Acesso em: 25 mar. 2025.
- KOGUT, B.; ZANDER, U. Knowledge of the firm, combinative capabilities, and the replication of technology. **Organization science**, v. 3, n. 3, p. 383-397, 1992. Disponível em: <https://pubsonline.informs.org/doi/epdf/10.1287/orsc.3.3.383>. Acesso em: 28 mar. 2025.
- MOLINA, V. B.; AMADO, J. B.; AROSTEGUI, M. N. P. Managerial perceptions of the competitive environment and dynamic capabilities generation. **Industrial Management & Data Systems**, v. 110, n. 9, p. 1355-1384, 2010. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/02635571011087437/full/html>. Acesso em: 25 mar. 2025.
- MONTANARI, R. L. *et al.* A maturidade e o desempenho das equipes no ambiente produtivo. **Gestão & Produção**, v. 18, p. 367-378, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/gp/a/34nRMycmx95zSBNxFZvsQmx/>. Acesso em: 27 mar. 2025.
- YANG, J. The knowledge management strategy and its effect on firm performance: A contingency analysis. **International journal of production economics**, v. 125, n. 2, p. 215-223, 2010. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925527310000940>. Acesso em: 27 mar. 2025.

ZOUBAREF, F. Júnior, Pleno e Sênior: entenda as diferenças dos níveis profissionais. **Carreira & Sucesso**, 2025. Disponível em: <https://www.catho.com.br/carreira-sucesso/junior-pleno-senior/>. Acesso em: 07 abr. de 2025.