Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP
IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

Aplicação de uma Matriz de Competências e Habilidades como Ferramenta de Gestão do Conhecimento em Projetos Espaciais: Estudo de Caso no Centro Espacial ITA

Maria Eduarda Priante

Instituto Tecnológico de Aeronáutica (eduardamora@ita.br)

Lídia Shibuya Sato

Instituto Tecnológico de Aeronáutica (shibuya@ita.br)

Luis Eduardo Vergueiro Loures da Costa

Instituto Tecnológico de Aeronáutica (loures@ita.br)

Resumo

Este artigo apresenta a aplicação de uma Matriz de Competências e Habilidades como ferramenta de apoio à Gestão do Conhecimento no Centro Espacial ITA (CEI/ITA). O objetivo é demonstrar como o instrumento pode identificar lacunas de conhecimento, orientar treinamentos e alinhar o desenvolvimento técnico da equipe aos requisitos dos projetos espaciais em curso. O estudo envolveu 31 colaboradores — engenheiros, técnicos e gestores — por meio de autoavaliação supervisionada com escala de proficiência de 0 a 3. Os resultados indicam alto domínio em gestão de projetos e integração de sistemas, mas apontam lacunas em aprendizado de máquina e cibersegurança. A matriz mostrou-se eficaz para direcionar ações de capacitação, reduzir riscos de perda de conhecimento crítico e fortalecer a maturidade organizacional. Conclui-se que o uso sistemático da MCH constitui uma prática eficiente para apoiar a Engenharia Organizacional e a Gestão do Conhecimento em projetos complexos e intensivos em conhecimento, como os CubeSats desenvolvidos pelo CEI/ITA.

Palavras-chave: Gestão do Conhecimento, Competências, Habilidades, CubeSat.

Abstract

This paper presents the application of a Competency and Skills Matrix as a Knowledge Management support tool at the ITA Space Center (CEI/ITA). The objective is to demonstrate how this instrument can identify knowledge gaps, guide training programs, and align the team's technical development with the requirements of ongoing space projects. The study involved 31 collaborators, including engineers, technicians, and managers, through a supervised self-assessment using a 0–3 proficiency scale. The results indicate strong expertise in project management and systems integration, but reveal gaps in machine learning and cybersecurity. The matrix proved effective in guiding capacity-building actions, reducing the risk of critical knowledge loss, and strengthening organizational maturity. It is concluded that the systematic use of the Competency and Skills Matrix is an efficient practice to support Organizational Engineering and Knowledge Management in complex and knowledge-intensive environments, such as the CubeSat projects developed at CEI/ITA.

Keywords: Knowledge Management, Competencies; Skills, CubeSat.

Resumen

Este artículo presenta la aplicación de una Matriz de Competencias y Habilidades como herramienta de apoyo a la Gestión del Conocimiento en el Centro Espacial ITA (CEI/ITA). El objetivo es demostrar cómo este instrumento puede identificar brechas de conocimiento, orientar programas de capacitación y alinear el desarrollo técnico del equipo con los requisitos de los proyectos espaciales en curso. El estudio involucró a 31 colaboradores —entre ingenieros, técnicos y gestores— mediante una autoevaluación supervisada con una escala de competencia de 0 a 3. Los resultados indican un alto dominio en gestión de proyectos e integración de sistemas, pero revelan carencias en aprendizaje automático y ciberseguridad. La matriz demostró ser eficaz para guiar acciones de desarrollo de capacidades, reducir el riesgo de pérdida de conocimiento crítico y fortalecer la madurez organizacional. Se concluye que el uso sistemático de la Matriz de Competencias y Habilidades constituye una práctica eficiente para apoyar la

Ingeniería Organizacional y la Gestión del Conocimiento en entornos complejos e intensivos en conocimiento, como los proyectos CubeSat desarrollados en el CEI/ITA.

Palabras clave: Gestión del Conocimiento, Competencias, Habilidades, CubeSat.

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de projetos complexos em ambientes de pesquisa e inovação tecnológica exige equipes multidisciplinares, altamente capacitadas e integradas. Nesse contexto, o capital intelectual torna-se um dos principais ativos organizacionais, e sua adequada gestão passa a ser determinante para o alcance de resultados sustentáveis. Dentro do campo da Engenharia de Produção, particularmente na vertente da Engenharia Organizacional, destacam-se as abordagens de Gestão do Conhecimento (GC) e Gestão de Competências, que buscam alinhar pessoas, processos e estratégias institucionais (TERRA, 2012; FLEURY & FLEURY, 2001).

A Gestão do Conhecimento tem como propósito identificar, criar, compartilhar e aplicar o conhecimento relevante ao desempenho organizacional (NONAKA & TAKEUCHI, 1997; PROBST et al., 2002). Nesse processo, a gestão de competências atua como um de seus eixos estruturantes, uma vez que as competências individuais e coletivas representam a materialização do conhecimento aplicado em contexto real de trabalho (ZARIFIAN, 2003; BITENCOURT, 2004). Assim, gerir competências é, de fato, gerir conhecimento em ação.

A Matriz de Competências e Habilidades (MCH) emerge nesse cenário como uma ferramenta gerencial capaz de operacionalizar a GC, permitindo mapear, avaliar e desenvolver as competências existentes em uma organização. Por meio da MCH, é possível identificar lacunas de qualificação, sobreposições de funções, dependências críticas e oportunidades de capacitação, elementos essenciais para a continuidade do conhecimento organizacional e para a formação de equipes de alto desempenho (DUTRA, 2016; FLEURY & FLEURY, 2012).

Em instituições de ensino e pesquisa, como o Centro Espacial ITA (CEI/ITA), a rotatividade de bolsistas e pesquisadores intensifica o desafio de manter a memória organizacional e a consistência técnica entre ciclos de projeto. Nesse contexto, o uso de instrumentos estruturados de mapeamento de competências contribui para fortalecer a aprendizagem organizacional, orientar ações de capacitação e promover a retenção do conhecimento tácito e explícito (TERRA, 2012; LE BOTERF, 2010).

O Centro Espacial ITA (CEI/ITA) é uma unidade de pesquisa e desenvolvimento vinculada ao Instituto Tecnológico de Aeronáutica, responsável pela condução de projetos espaciais acadêmicos e tecnológicos no Brasil. Entre os programas atualmente em andamento destacam-se o ITASAT-2, satélite de 16U em desenvolvimento em parceria com a Agência Espacial Brasileira (AEB); o SelenITA, CubeSat de 16U desenvolvido em colaboração com o NASA Marshall Space Flight Center para missões lunares; e a Estação Solo CEI, voltada ao controle, telemetria e comunicação com múltiplos satélites em órbita.

Esses projetos caracterizam-se por sua alta complexidade técnica e natureza multidisciplinar, integrando áreas como engenharia aeroespacial, computação embarcada, telecomunicações, controle e sistemas de energia. Nesse ambiente, a gestão eficiente de competências e conhecimentos torna-se essencial para garantir continuidade técnica, integração entre equipes e mitigação de riscos de perda de expertise. Assim, a aplicação de uma Matriz de Competências e Habilidades (MCH) no CEI/ITA busca estruturar o conhecimento organizacional que sustenta esses programas, fortalecendo a aprendizagem institucional e a sustentabilidade dos projetos espaciais brasileiros.

Diante desse cenário, o presente artigo propõe-se a demonstrar a estrutura que está sendo implementada nos projetos de desenvolvimento de CubeSats dentro do CEI/ITA, uma Matriz de Competências e Habilidades que: (i) permite identificar as competências necessárias dentro da organização para execução das atividades de projeto; (ii) identifica lacunas relevantes para o desenvolvimento de competências críticas; e (iii) orienta o planejamento de capacitação e alocação de recursos humanos dentro do projeto. Aliada à

aplicação de métodos ágeis para gestão das atividades técnicas, a meta é reduzir a vulnerabilidade ligada à saída ou substituição de membros, acelerar a integração de novos integrantes e favorecer uma cultura organizacional mais resiliente diante da rotatividade e da inovação tecnológica.

O problema central abordado neste artigo consiste em como estruturar e aplicar uma Matriz de Competências e Habilidades capaz de apoiar a gestão do conhecimento técnico em projetos espaciais multidisciplinares.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

PARTE I – GESTÃO DO CONHECIMENTO E COMPETÊNCIAS

2.1 Gestão do Conhecimento

A Gestão do Conhecimento (GC) pode ser compreendida como o conjunto de processos organizacionais voltados à identificação, criação, armazenamento, disseminação e aplicação do conhecimento que contribui para o desempenho e a vantagem competitiva de uma organização (PROBST et al., 2002; NONAKA & TAKEUCHI, 1997). Em ambientes técnicos e de engenharia caracterizados por alta especialização, inovação e rápida obsolescência, a GC assume papel central para evitar a perda de capital intelectual, assegurar a transferência de experiências e formalizar o saber tácito e explícito (TERRA, 2012).

Nos últimos anos, diversos estudos têm demonstrado que a infraestrutura de GC (composta por estratégia, cultura e tecnologia) impacta diretamente a eficácia das práticas de conhecimento dentro das organizações de alta complexidade (DAVENPORT & PRUSAK, 1998; BADIE, 2025). Assim, a GC torna-se não apenas uma função de suporte, mas um elemento estruturante da maturidade organizacional, especialmente em instituições voltadas à pesquisa, inovação e desenvolvimento tecnológico.

2.2 Gestão de Competências e Habilidades

A gestão de competências representa a materialização prática da GC, traduzindo o conhecimento em ação. Segundo Fleury & Fleury (2001), competência é a capacidade de mobilizar, integrar e transferir conhecimentos, recursos e habilidades em contextos específicos de trabalho. Essa abordagem implica alinhar as competências individuais e coletivas aos objetivos estratégicos da organização, conforme apontam Dutra (2016) e Le Boterf (2010).

Enquanto a habilidade refere-se à execução prática, a competência incorpora o contexto, a responsabilidade e o resultado esperado. Na engenharia e produção, autores recentes têm ressaltado a necessidade de competências híbridas e adaptativas, capazes de integrar dimensões técnicas, cognitivas e comportamentais diante da digitalização e da complexidade dos sistemas (SANGHI, 2025).

2.3 A Matriz de Competências e Habilidades como Instrumento de Gestão do Conhecimento

A Matriz de Competências e Habilidades (MCH) é uma ferramenta que sistematiza o mapeamento entre funções e competências requeridas, permitindo avaliar o nível de proficiência dos colaboradores e identificar lacunas de qualificação (FLEURY & FLEURY, 2012). Essa estrutura apoia a GC ao tornar explícito o conhecimento distribuído entre as pessoas, conforme defendem Berio & Harzallah (2006), para quem *"competence management is the management of knowledge about competence"*.

Além de auxiliar no planejamento de capacitação, a MCH tem sido utilizada em diversos setores para mitigar riscos relacionados à perda de conhecimento crítico (JANDHYALA, 2023; PARGAONKAR & YADAV, 2023). Em ambientes de engenharia, sua aplicação favorece a criação de repositórios institucionais de competências, promovendo o aprendizado organizacional contínuo e o alinhamento entre perfis técnicos e necessidades de projeto.

PARTE II – PROJETOS ESPACIAIS E MULTIDISCIPLINARIEDADE NO CONTEXTO DE MAPEAMENTO DE COMPETÊNCIAS

2.4 Projetos Espaciais e Complexidade Técnica

Os projetos espaciais representam um domínio caracterizado por elevado grau de complexidade técnica, integração de subsistemas e interdependência entre equipes multidisciplinares. No âmbito do Centro Espacial ITA (CEI/ITA), destacam-se programas como o ITASAT-2 (satélite de 16U em parceria com a AEB), o SelenITA (CubeSat lunar de 16U em cooperação com o NASA Marshall Space Flight Center) e a Estação Solo CEI, que realiza o controle e a comunicação com a plataforma da antena.

Tais projetos envolvem a participação simultânea de engenheiros e pesquisadores especializados em Controle de Atitude e Órbita (ADCS), Energia (EPS), Computador de Bordo (OBDH), Telemetria e Telecomando (TT&C), Estrutura e Integração (AIT), Gestão de Projetos, Qualidade e Documentação Técnica. A interdependência dessas áreas exige mecanismos eficazes de comunicação, coordenação e gestão de conhecimento para assegurar a coerência sistêmica ao longo de todas as fases do ciclo de vida de um CubeSat desde o projeto até a operação.

2.5 Multidisciplinariedade e Gestão do Conhecimento em Ambientes CubeSat

A natureza multidisciplinar dos projetos CubeSat impõe desafios específicos à gestão de pessoas e competências. A alta rotatividade de estudantes, bolsistas e pesquisadores demanda a criação de mecanismos estruturados de transferência de conhecimento, de modo a preservar a continuidade técnica entre ciclos de projeto (INCOSE, 2025; SEBoK, 2024).

Nesse contexto, a Matriz de Competências e Habilidades atua como um instrumento estratégico de Gestão do Conhecimento aplicada à Engenharia de Sistemas. Sua utilização permite:

- Identificar o capital intelectual disponível em cada subsistema;
- Mapear lacunas de competências críticas;
- Apoiar o planejamento de treinamentos e sucessão técnica;
- Fortalecer a integração entre disciplinas e equipes.

Dessa forma, o mapeamento sistemático de competências no CEI/ITA não apenas orienta ações de capacitação, mas também consolida a memória organizacional do centro, contribuindo para a maturidade e sustentabilidade dos projetos espaciais brasileiros.

2.6 Convergência entre GC, Competências e Engenharia

A integração entre Gestão do Conhecimento, Competências e Engenharia forma a base conceitual que sustenta este estudo. Conforme os frameworks da NASA (2023) e da ESA (2021), a gestão de competências é parte essencial da maturidade organizacional em projetos aeroespaciais, servindo como elo entre o desenvolvimento humano e a execução técnica.

Nesse sentido, a MCH proposta neste trabalho é concebida como instrumento de governança do conhecimento, alinhado à prática da Engenharia de Sistemas e à formação de equipes de alto desempenho no CEI/ITA.

2.7 Diferenças entre a Matriz de Competências e a Matriz de Habilidades

Embora muitas vezes utilizadas de forma complementar, as Matrizes de Competências e de Habilidades possuem objetivos e estruturas distintas dentro da Gestão do Conhecimento Organizacional.

A Matriz de Competências tem foco estratégico, voltado à definição do perfil ideal exigido pelo projeto. Nela são estabelecidos os níveis de conhecimento e proficiência esperados (de 0 a 3) para cada função, cargo ou subsistema técnico, considerando as

exigências de desempenho associadas ao ciclo de vida do sistema (requisitos, projeto, integração, testes e operação). Assim, a matriz representa “o que o projeto precisa”.

Por outro lado, a Matriz de Habilidades tem caráter diagnóstico e operacional, ao retratar o perfil real da equipe. Nela são mapeados os níveis de domínio prático e o uso de ferramentas específicas por cada colaborador, permitindo identificar lacunas entre o conhecimento requerido e o efetivamente disponível. Essa matriz, portanto, expressa “o que a equipe tem hoje”.

Essa distinção é essencial para o processo de gestão estratégica do conhecimento. Enquanto a Matriz de Competências atua como referencial organizacional e predictivo, a Matriz de Habilidades funciona como instrumento de monitoramento e atualização contínua, permitindo mensurar a evolução das equipes e orientar ações de capacitação direcionadas (FLEURY & FLEURY, 2012; DUTRA, 2016; BERIO & HARZALLAH, 2006).

3. MÉTODO

O método de pesquisa foi estruturado em quatro etapas principais, concebidas de forma sequencial e integrada, a fim de garantir coerência entre os objetivos, os procedimentos adotados e os resultados obtidos. A abordagem adotada permitiu a identificação sistemática de lacunas de competências, o monitoramento evolutivo do conhecimento técnico e o fortalecimento da maturidade organizacional no âmbito do Centro Espacial ITA (CEI/ITA).

A pesquisa classifica-se como aplicada, de caráter descritivo e com abordagem quantitativa. O caráter aplicado se justifica por sua orientação prática e utilitária, voltada à resolução de uma demanda real de gestão de pessoas em projetos aeroespaciais. Já a natureza descritiva decorre da intenção de representar, com base em dados empíricos, o perfil de competências técnicas e habildades das equipes envolvidas. A abordagem quantitativa possibilitou mensurações objetivas e comparações entre áreas, utilizando

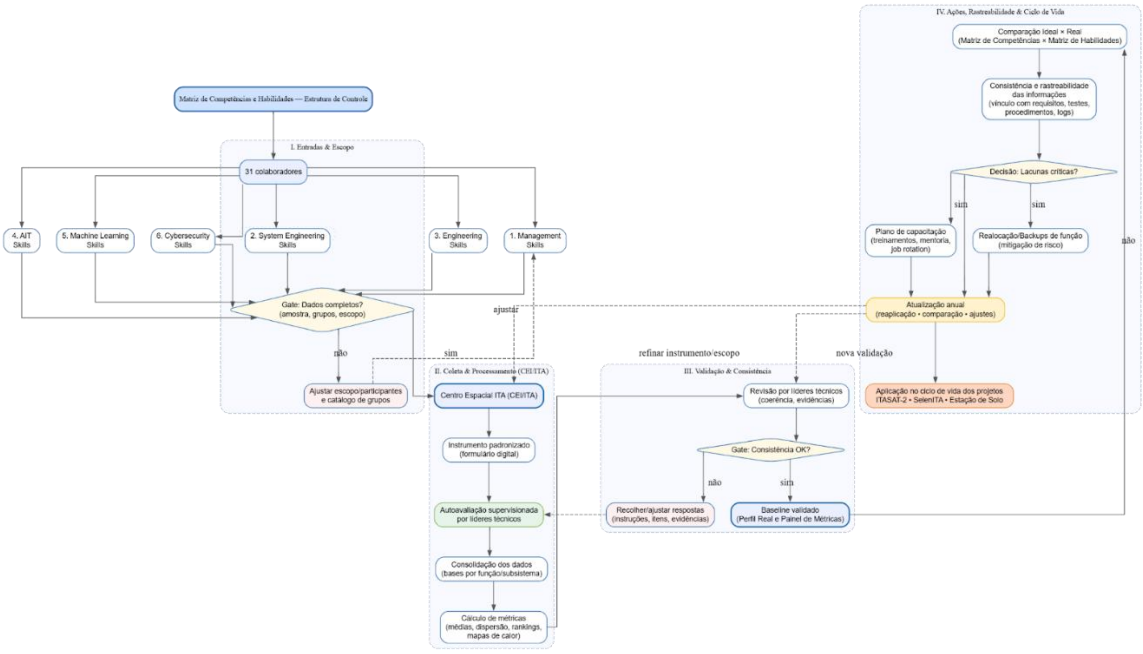
médias simples de proficiência como indicador do nível de domínio em cada competência avaliada.

A amostra do estudo foi composta por 31 colaboradores do CEI/ITA, distribuídos entre engenheiros, técnicos e gestores vinculados aos projetos espaciais conduzidos simultaneamente pelo centro, como o ITASAT-2, o SelenITA e a Estação Solo (Figura 1). A seleção foi não probabilística por conveniência, considerando dois critérios principais:

(i) o envolvimento direto do colaborador em atividades técnicas ou de gestão relacionadas aos subsistemas de satélite; e

(ii) o vínculo ativo com o CEI/ITA durante o período de aplicação do estudo.

Figura 1 - Visão Geral



Fonte: Autoria Própria

Essa composição assegurou representatividade das principais áreas funcionais e técnicas do centro, englobando subsistemas como Controle de Atitude e Órbita (ADCS), Energia

(EPS), Computador de Bordo (OBDH), Telemetria e Telecomando (TT&C), Estrutura e Integração (AIT), além das áreas de Gestão de Projetos, Documentação Técnica e Qualidade. A diversidade de perfis profissionais reflete a natureza multidisciplinar e colaborativa dos projetos espaciais do CEI/ITA, permitindo capturar uma visão abrangente das competências técnicas, operacionais e gerenciais da equipe, com representatividade e validade prática para os resultados da matriz.

O método adotado compreendeu quatro etapas principais:

1. Definição da amostra e elaboração da estrutura de competências, com levantamento de funções e elaboração do catálogo de competências;
2. Coleta de dados por meio de autoavaliação supervisionada, aplicada de forma presencial e mediada tecnicamente;
3. Processamento e análise dos resultados obtidos, combinando análises quantitativas e qualitativas; e
4. Atualização e acompanhamento contínuo da matriz, complementada por uma análise SWOT para identificar forças, fraquezas, oportunidades e ameaças relacionadas à capacitação técnica e à gestão do conhecimento.

Essas etapas foram planejadas de modo a integrar rastreabilidade analítica e aplicabilidade prática, transformando dados individuais em informações estratégicas para o planejamento de capacitação, retenção do conhecimento e melhoria contínua da performance organizacional.

3.1 Etapas da pesquisa

O método foi estruturado em quatro etapas principais, conforme a Tabela 1.

Tabela 1 - Etapas do método MCH

Etapa	Objetivo	Produto
1. Definição da amostra e estrutura	Identificar funções e competências a mapear	Catálogo de competências e escala de proficiência
2. Coleta de dados	Obter autoavaliações supervisionadas	Formulários preenchidos por 31 colaboradores
3. Análise dos resultados	Calcular médias e identificar lacunas	Tabelas de médias por área/função
4. Interpretação estratégica	Relacionar resultados com ações de GC	Matriz SWOT e plano de capacitação

Etapa 1 – Definição da amostra e estrutura da matriz

Na primeira etapa, foram definidos os participantes da pesquisa e o escopo de competências a serem analisadas (Figura 2). A amostra foi validada em conjunto com os líderes de cada subsistema, assegurando representatividade entre as funções técnicas, operacionais e de gestão. Paralelamente, foi elaborado o catálogo de competências, contendo descrições claras e objetivas para cada domínio avaliado. Essas competências foram agrupadas em categorias — técnicas, de apoio e gerenciais —, compondo a estrutura base da MCH. Essa fase teve caráter preparatório e foi fundamental para garantir consistência conceitual às etapas seguintes.

Figura 2 - Escopo de Competências

Technical Skill
1.Habilidade técnica
2. Habilidades de engenharia de sistemas
3. Habilidades de engenharia
Sistemas e Operações Terrestres
4. Habilidades AIT (em todas as disciplinas)
5. Habilidades de aprendizado de máquina
6. Habilidades de segurança cibernética

Fonte: Autoria Própria

Nesta fase, foram definidos os cargos e funções a serem avaliados, com base no organograma técnico do CEI/ITA. Em conjunto com os líderes de área, elaborou-se a lista de competências (Tabela 2) a serem incluídas na matriz, distribuídas em categorias como:

- Competências técnicas (ex.: eletrônica, integração, software, ensaios ambientais);
- Competências de apoio (ex.: documentação, controle de configuração, gestão de cronograma);
- Competências gerenciais (ex: gerenciamento de projetos, liderança);

Cada competência foi descrita de forma objetiva, acompanhada dos níveis de proficiência correspondentes à escala adotada.

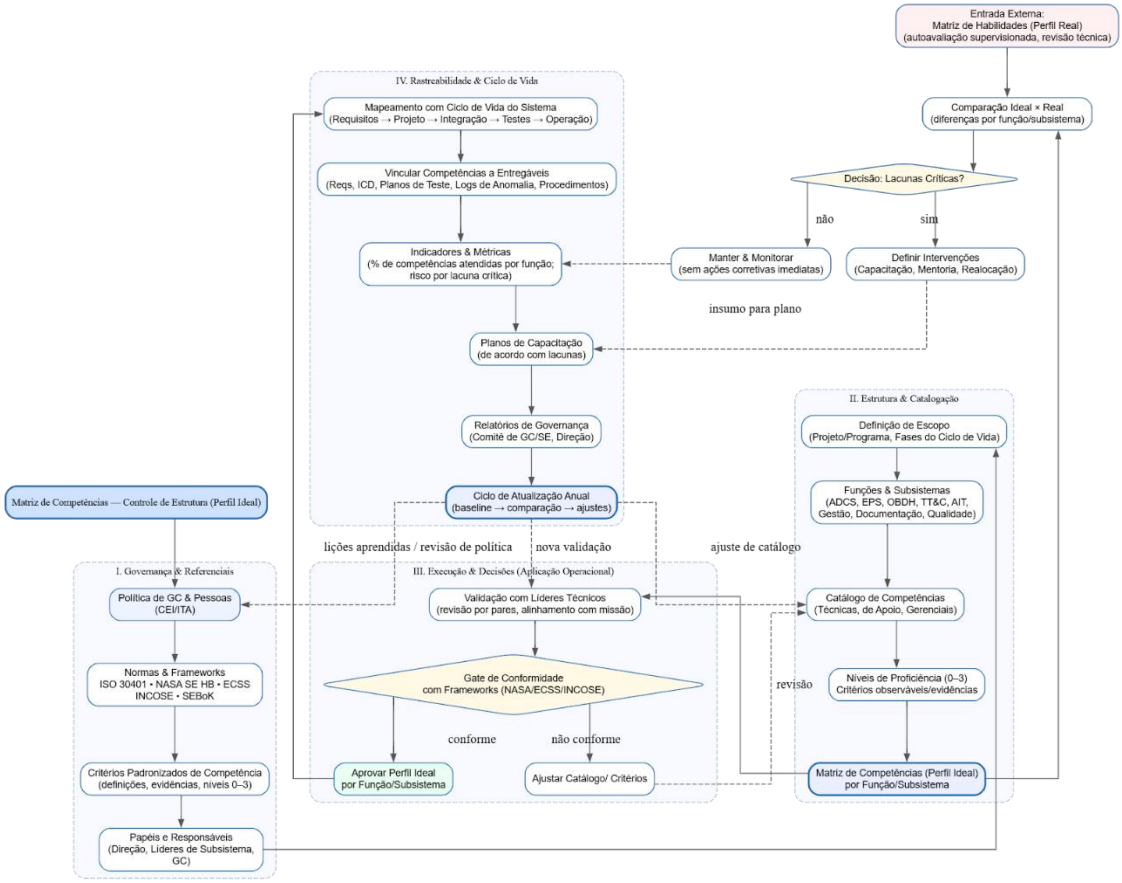
Tabela 2 - Competências Técnicas

Nº	Competência Técnica	Descrição / Área de Atuação
1	**Competências de Gestão**	Planejamento, liderança, coordenação de equipes e gestão de riscos.
2	**Competências de Engenharia de Sistemas**	Definição de requisitos, integração entre subsistemas e rastreabilidade técnica.
3	**Competências de Engenharia**	Disciplinas técnicas principais: elétrica, mecânica, software, térmica, propulsão, comunicações e payload.
4	**Sistemas e Operações de Solo**	Suporte à operação de missão, comunicações, controle e análise de dados.
5	**Competências de Integração e Testes (AIT)**	Ensaios de validação, integração de hardware/software e verificação funcional.
6	**Competências em Aprendizado de Máquina**	Processamento de dados, modelagem preditiva e inteligência artificial aplicada a CubeSats.
7	**Competências em Cibersegurança**	Proteção de dados, autenticação de sistemas e segurança em comunicações espaciais.

Estabelecendo-se também a estrutura metodológica das duas matrizes utilizadas: a Matriz de Competências (Figura 3) e a Matriz de Habilidades (Figura 4), de modo a representar, respectivamente, o perfil ideal e o perfil real de conhecimento dentro da equipe técnica

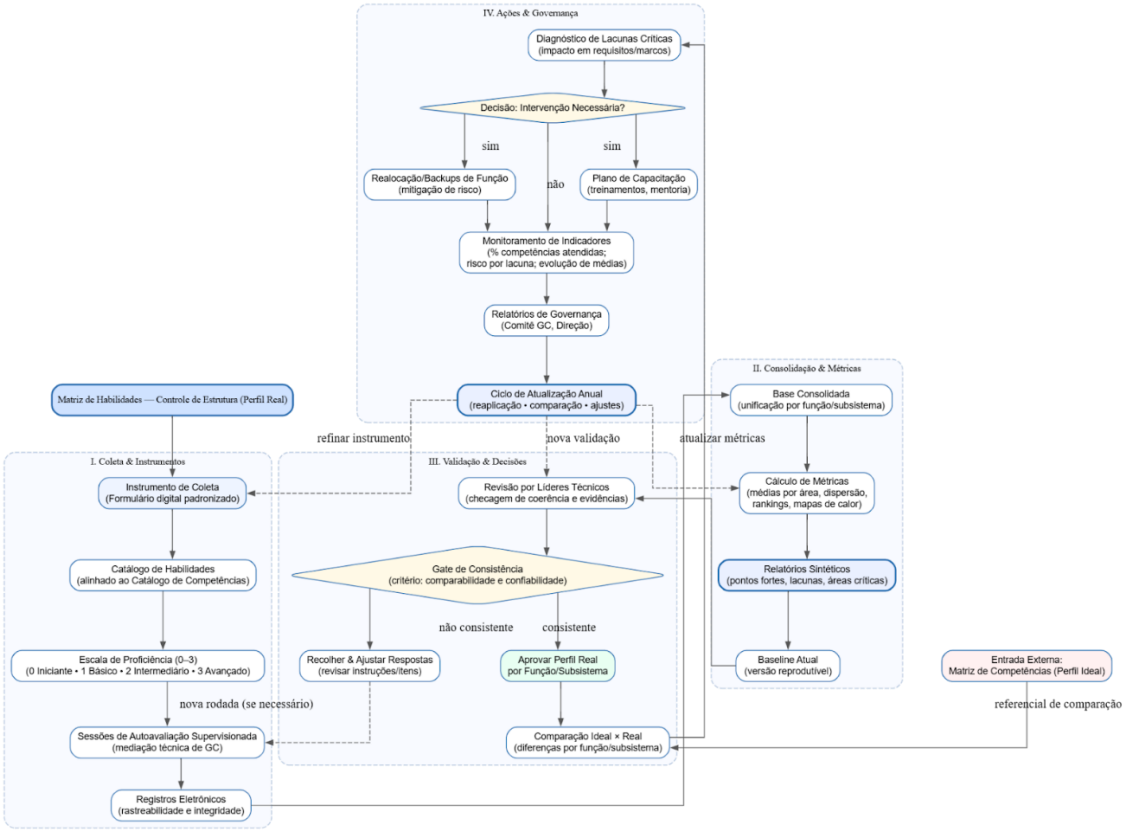
do CEI/ITA. A Matriz de Competências define o nível de proficiência esperado para cada função ou subsistema, constituindo o referencial teórico e organizacional do projeto. Já a Matriz de Habilidades retrata o nível de proficiência observado, obtido por meio das auto avaliações supervisionadas e validadas pelos líderes técnicos.

Figura 3 - Matriz de Competências — Controle de Estrutura



Fonte: Autoria Própria

Figura 4 - Matriz de Habilidades — Controle de Estrutura



Fonte: Autoria Própria

A estrutura das matrizes (Tabela 3) foi desenvolvida em formato tabular, com as linhas representando as funções, cargos ou colaboradores, e as colunas correspondendo às competências técnicas, comportamentais e gerenciais relevantes para o desempenho das atividades de projeto como descrito a seguir.

Tabela 3 - Sintetiza as principais diferenças entre ambas as estruturas

Elemento	Matriz de Competências	Matriz de Habilidades
Foco	Define o perfil ideal necessário ao projeto e o nível esperado de conhecimento por função ou subsistema.	Mapeia o perfil real atual da equipe e como as competências estão distribuídas entre os colaboradores.
Linhas	Funções, cargos e papéis técnicos.	Colaboradores individuais.
Colunas	Competências técnicas e comportamentais requeridas.	Habilidades técnicas e domínio de softwares aplicados.
Células	Nível esperado (0–3).	Nível real (0–3).
Síntese	“O que o projeto precisa.”	“O que a equipe tem hoje.”

Etapa 2 – Coleta de dados (autoavaliação supervisionada)

A segunda etapa consistiu na aplicação presencial do formulário digital em Excel, conduzida pelo especialista em Gestão do Conhecimento, O instrumento foi elaborado com base no catálogo de competências definido na Etapa 1 e validado pelos líderes técnicos do CEI/ITA. A metodologia adotada seguiu o modelo de autoavaliação supervisionada, no qual cada indivíduo atribuiu a si próprio um nível de proficiência de 0 a 3 (Iniciante, Intermediário e Avançado), com base nas descrições previamente definidas. Durante o processo, o especialista atuou como mediador técnico, garantindo uniformidade na interpretação dos critérios e esclarecendo eventuais dúvidas, sem interferir nas respostas. O objetivo desta etapa foi obter percepções autênticas e

consistentes sobre o domínio de cada competência, promovendo engajamento e autorreflexão dos participantes.

A escala utilizada foi ordinal, de 0 a 3, conforme a Tabela 4.

Tabela 4 - Nível de Proficiência

Nota	Interpretação	Escala Visual
0	**Iniciante** — Não possui conhecimento	Barreiras iniciais, requer treinamento introdutório.
1	**Básico** — Conhecimento limitado, precisa de supervisão	Atua em conjunto com profissionais mais experientes.
2	**Intermediário** — Atua de forma autônoma	Executa tarefas de forma independente, mas com apoio eventual.
3	**Avançado** — Especialista / sabe ensinar	Referência técnica interna, dissemina conhecimento e boas práticas.

Cada colaborador realiza uma autoavaliação reflexiva, atribuindo uma nota de 0 a 3 para cada competência listada (Figura 5). O papel do especialista era o de facilitador e mediador, esclarecendo dúvidas conceituais e assegurando que a avaliação refletisse o nível real de domínio do participante sem interferir no julgamento do avaliado.

Figura 5 - Legenda utilizada na aplicação

Nível de Aplicação de Conhecimento Técnico:
0: Nenhuma capacidade;
1: Básico – Deve trabalhar sob supervisão;
2: Intermediário – Pode trabalhar de forma independente;
3: Avançado – Pode gerenciar e orientar;
 # Tem interesse em desenvolver essa habilidade

Fonte: Autoria Própria

As respostas foram registradas diretamente no formulário eletrônico (Figura 6, 7, 8), garantindo rastreabilidade, padronização e integridade dos dados. Após a conclusão de todas as sessões, os formulários individuais foram reunidos em uma base consolidada para posterior análise quantitativa (Etapa 3).

Figura 6 - Formulário Excel

Technical Skill	ANJ	Bre	BRI	Bru	CAI	DEE	DEI	Dou	DO	EDS	FEL	GA	GA	ISA	LEI	LID	LUI	MA	MA	Ma	MA	MA	Pet	Pet	REI	SOI	UZI	VIT	Vit
1.Habilidade técnica																													
Grand total:	2,55	1,64	0,73	2,36	2,55	2,76	0,91	1,23	1,59	2,59	0,91	0,36	1,05	1,18	1,27	2,55	0,91	0,77	1,59	1,18	1,32	0,91	1,45	1,77	2,68	1,23	1,68	1,50	2,18
2. Habilidades de engenharia de sistemas																													
Grand total:	1,13	1,53	0,53	1,33	0,20	2,40	1,53	1,80	2,07	2,07	1,53	0,67	1,73	0,87	1,33	2,73	1,20	0,93	0,67	1,07	0,80	0,93	2,33	2,27	2,60	0,00	2,13	1,53	2,13
3. Habilidades de engenharia																													
Grand total:	0,39	0,16	0,32	1,06	0,19	0,77	1,55	0,10	1,19	0,81	1,48	0,71	1,06	0,23	1,19	1,71	0,65	0,48	0,13	1,19	0,13	0,58	1,19	1,45	1,35	0,00	1,42	0,77	1,23
Sistemas e Operações Terrestres																													
Grand total:	0,48	0,23	0,50	1,08	0,15	0,60	1,28	0,08	1,00	1,18	1,20	0,68	0,83	0,18	1,10	1,70	0,50	0,40	0,10	1,00	0,20	0,48	1,35	1,25	1,60	0,00	1,20	0,68	1,10
4. Habilidades AIT (em todas as disciplinas)																													
Grand total:	0,13	0,00	0,00	0,75	0,00	2,38	2,88	0,00	2,50	1,38	1,38	0,00	1,38	0,00	0,88	2,38	0,00	0,38	0,00	1,38	0,00	0,13	1,50	1,75	2,75	0,00	2,00	1,25	1,75
5. Habilidades de aprendizado de máquina																													
Grand total:	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,21	0,07	0,00	0,00	0,00	1,50	1,64	0,29	0,00	0,50	0,14	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	1,79	0,07	0,00	1,57	0,00	0,00	0,00	0,50
6. Habilidades de segurança cibernética																													
Grand total:	0,05	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	1,65	0,60	0,05	0,00	0,00	0,60	0,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,85	0,00	0,00	0,85	0,00	0,00	0,00	1,35

Fonte: Autoria Própria

Figura 7 - Resultado de uma área técnica - Habilidades de Gestão

Technical Skill	ANA	Bre	BRU	Bru	CAI	DEB	DEI	Dou	DO	EDS	FEL	GA	GA	ISA	LEI	LID	LUC	MA	MA	Ma	MA	MA	Pec
1.Habilidade técnica																							
Gerência de projetos																							
Planejamento e programação:																							
Desenvolvimento e gerenciamento de cronogramas detalhados do projeto (gráficos de Gantt, análise de caminho crítico).	3	1	0	3	1	3	2	2	2	3	0	0	0	2	1	3	1	1	2	2	2	0	1
Agendamento dos principais marcos para design, integração, teste e lançamento.	3	1	0	3	1	3	2	2	3	3	0	0	0	3	1	3	0	1	1	2	2	0	1
Média parcial:	3,0	1,0	0,0	3,0	1,0	3,0	2,0	2,0	2,5	3,0	0,0	0,0	0,0	2,5	1,0	3,0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,0	0,0	1,0
Orçamento e Gestão Financeira																							
Alocação e acompanhamento de orçamentos de projetos.	3	0	0	2	3	3	0	0	0	2	0	0	1	0	1	2	1	1	2	0	1	0	0
Estimativa de custos para subsistemas e fases do projeto.	3	1	0	2	3	2	2	0	1	3	0	0	0	0	1	2	1	1	2	1	1	0	0
Média parcial:	3,0	0,5	0,0	2,0	3,0	2,5	1,0	0,0	0,5	2,5	0,0	0,0	0,5	0,0	1,0	2,0	1,0	1,0	2,0	0,5	1,0	0,0	0,0
Gestão de Riscos:																							
Identificação e mitigação de riscos técnicos e não técnicos	2	2	1	2	3	3	1	2	3	3	1	1	0	3	1	3	1	0	1	2	2	1	3
Monitoramento do status de risco e implementação de planos de contingência.	2	2	0	2	3	3	1	1	3	3	1	1	1	2	1	3	0	0	1	2	2	1	2
Média parcial:	2,0	2,0	0,5	2,0	3,0	3,0	1,0	1,5	3,0	3,0	1,0	1,0	0,5	2,5	1,0	3,0	0,5	0,0	1,0	2,0	2,0	1,0	2,5

Fonte: Autoria Própria

Figura 8 - Demostração de resultados da área de Habilidades em Engenharia

Habilidade técnica	ANA	ANA	Bres	BRU	Brur	CAI	DEB	DEI	Dou	DOU	EDS	FEL	GAE	GAE	ISA	LEI
3. Habilidades de engenharia																
Engenharia mecânica																
Projeto estrutural, simulação e montagem para quadros CubeSat.	0	1	0		1	0	2	3	0	2	0	2	1	0	1	0
Análise de vibração, choque e térmica para ambientes espaciais.	0	0	0		0	0	1	3	0	0	0	1	1	0	0	0
Seleção de material para componentes de grau espacial	2	1	0		0	3	1	2	0	2	0	1	2	0	0	0
Detalhamento do projeto mecânico para fabricação.	0	0	0		0	0	0	3	0	1	0	1	2	0	1	1
Acompanhamento dos processos de fabricação.	1	0	0		0	1	1	3	0	1	0	1	1	2	1	1
Verificação e validação de processos de fabricação.	1	0	0		0	1	1	2	0	1	0	1	0	1	0	1
Integração de sistemas implantáveis (por exemplo, painéis solares, antenas).	0	0	0		0	1	2	3	0	2	0	2	0	2	2	2
Engenharia Elétrica e de Energia																
Projeto de subsistema de energia, incluindo painéis solares e baterias.	1	1	0		1	0	0	1	0	1	0	1	1	2	1	2
Análise de orçamento de energia	1	2	0		1	0	2	1	1	1	1	1	1	2	0	1
Projeto e fabricação de PCB de alta confiabilidade.	1	1	1		0	0	3	1	0	1	1	3	0	2	1	1
Técnicas de mitigação EMI/EMC	1	0	0		0	0	2	1	0	1	3	2	0	2	0	2
Validação e teste de interface elétrica.	0	0	0		0	0	3	1	0	2	3	2	0	2	0	1

Fonte: Autoria Própria

Essa metodologia de autoavaliação supervisionada foi escolhida por equilibrar dois aspectos fundamentais:

(i) a autopercepção do colaborador, que favorece o engajamento e a autorreflexão sobre suas competências, e

(ii) a mediação técnica, que assegura a comparabilidade dos resultados entre diferentes áreas e funções.

Etapa 3 – Consolidação e análise dos resultados

Na terceira etapa, as respostas foram consolidadas em uma planilha principal (Figura 9) e analisadas por meio de médias aritméticas simples, calculadas para cada competência dentro de sua respectiva área (Figura 10 e 11). As médias representaram o nível médio de proficiência do grupo, permitindo identificar tanto pontos fortes (competências com proficiência adequada ou acima do esperado) quanto lacunas (competências com médias inferiores ao nível desejado).

Figura 9 - Planilha Principal de Resultados média geral e por área (exemplo parcial da área de habilidades em Engenharia)

Habilidade técnica	Média	Média por área
3. Habilidades de engenharia		
Engenharia mecânica		
Projeto estrutural, simulação e montagem para quadros CubeSat.	0,85	
Análise de vibração, choque e térmica para ambientes espaciais.	0,58	
Seleção de material para componentes de grau espacial	0,97	
Detalhamento do projeto mecânico para fabricação.	0,73	
Acompanhamento dos processos de fabricação.	0,97	
Verificação e validação de processos de fabricação.	0,82	
Integração de sistemas implantáveis (por exemplo, painéis solares, antenas).	0,91	0,83
Engenharia Elétrica e de Energia		
Projeto de subsistema de energia, incluindo painéis solares e baterias.	0,91	
Análise de orçamento de energia	1,15	
Projeto e fabricação de PCB de alta confiabilidade.	0,91	
Técnicas de mitigação EMI/EMC	0,73	
Validação e teste de interface elétrica.	0,94	0,93

Fonte: Autoria Própria

Figura 10 - Média das Habilidades por área (exemplo)

Habilidade técnica	Média
1. Habilidades de gerenciamento	1,46
2. Habilidades de engenharia de sistemas	1,39
3. Habilidades de engenharia	0,74
4. Sistemas e Operações Terrestres	0,49
5. Habilidades AIT (em todas as disciplinas)	0,92
6. Habilidades de aprendizado de máquina	0,34
7. Habilidades de segurana cibernética	0,32

Fonte: Autoria Própria

Figura 11 - Média das Habilidades na área de Engenharia (exemplo)

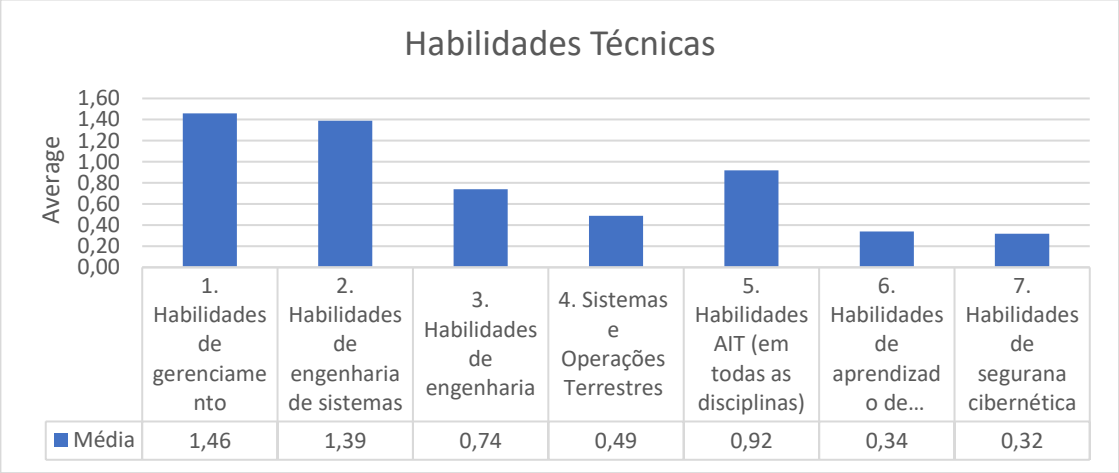
3. Habilidades de engenharia	
Engenharia mecânica	0,83
Engenharia Elétrica e de Energia	0,93
Engenharia de Software e Firmware	0,64
Engenharia de Comunicações	0,64
Determinação e Controle de Atitude (ADCS)	0,90
Engenharia Térmica	0,61
Engenharia de Propulsão	0,40
Desenvolvimento de Carga Útil	0,75

Fonte: Autoria Própria

Os resultados foram apresentados por meio de tabelas, histogramas (Figura 12 e 13) e gráficos do tipo mapa de calor (Figura 14), que permitiram uma visualização imediata das áreas prioritárias de capacitação. Cada célula da matriz representa o nível médio de proficiência obtido por área e competência, em uma escala de 0 a 3. As cores variam do

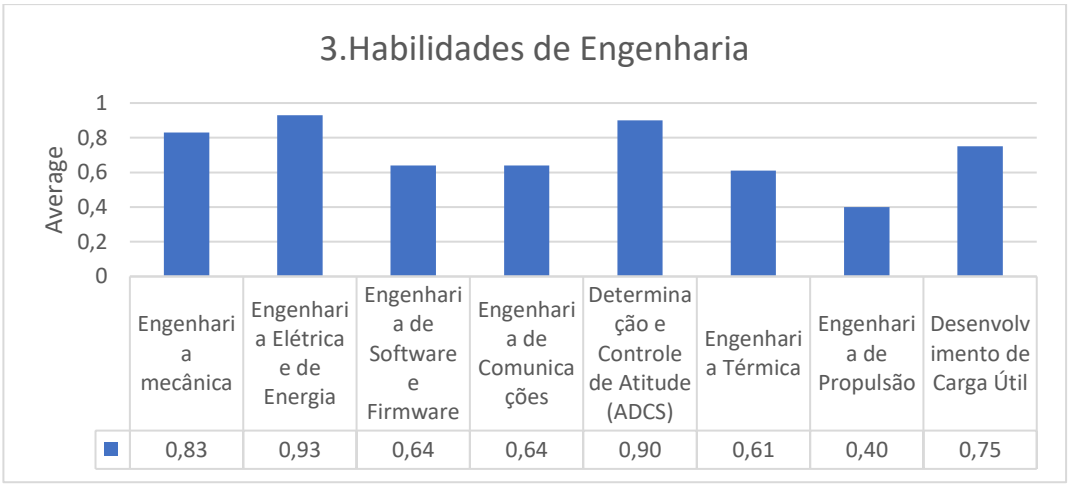
vermelho (nível incipiente) ao verde (nível avançado), conforme a legenda apresentada a seguir.

Figura 12 - Histograma das Habilidades Técnicas (Exemplo)



Fonte: Autoria Própria

Figura 13 - Histograma das Habilidades em Engenharia (Exemplo)



Fonte: Autoria Própria

Essa análise quantitativa foi complementada por uma leitura qualitativa conduzida em conjunto com os líderes técnicos, de modo a validar as tendências observadas e contextualizar as variações entre funções. A comparação entre o nível observado e o nível esperado (definido previamente na Matriz de Competências) possibilitou identificar:

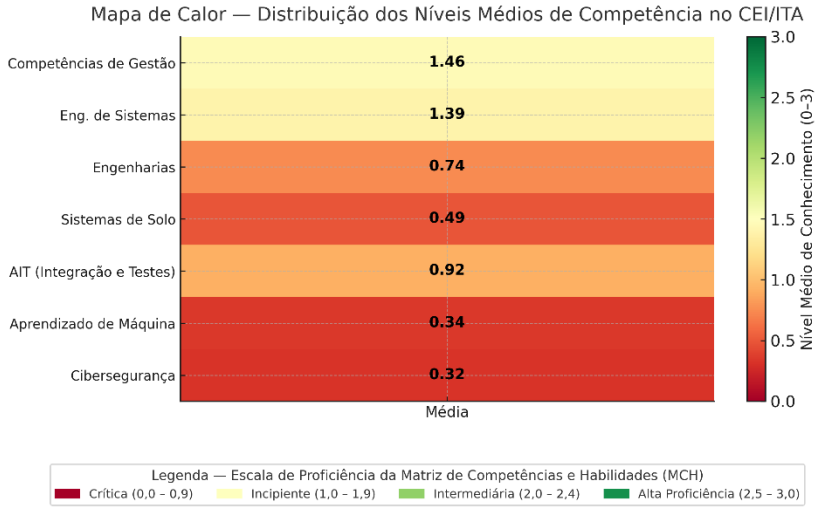
- Pontos fortes, onde as médias atingiram ou superaram o nível esperado;
- Lacunas de competência, onde as médias ficaram abaixo do nível esperado;
- Áreas críticas, com baixa homogeneidade de proficiência dentro da equipe.

O mapa de calor (Figura 14) demonstra visualmente que as áreas de Gestão de Projetos (2,8) e Engenharia de Sistemas (2,3) possuem maior maturidade técnica e homogênea entre os avaliados, refletindo a consolidação das práticas de integração e rastreabilidade.

Por outro lado, Aprendizado de Máquina (0,9) e Cibersegurança (0,4) foram classificadas como domínios incipientes, indicando necessidade de formação especializada, parcerias externas e treinamentos dedicados.

As áreas intermediárias — Integração e Testes (1,2) e Operações de Solo (2,0) — mostram proficiência em consolidação, sugerindo continuidade em planos de capacitação e rotação de funções para ampliação do domínio coletivo.

Figura 14 - Mapa de Calor



Fonte: Autoria Própria

O mapa de calor apresenta a distribuição dos níveis médios de proficiência técnica obtidos a partir da Matriz de Competências e Habilidades (MCH) aplicada a 31 colaboradores do Centro Espacial ITA. Cada área de competência é representada por uma cor correspondente ao intervalo de pontuação na escala de 0 a 3, conforme a legenda.

As cores variam de vermelho (nível crítico de domínio) a verde (alta proficiência), permitindo rápida identificação das áreas de maior e menor maturidade técnica. Os resultados indicam predominância de níveis incipientes nas competências técnicas avançadas, especialmente em *Machine Learning* e *Cybersecurity*, e desempenho moderado nas áreas de *Management* e *Systems Engineering*.

Essa visualização permite orientar ações de capacitação, priorização de treinamentos e mitigação de riscos de conhecimento crítico.

A representação gráfica do mapa de calor reforça a utilidade da MCH como ferramenta de análise estratégica. Ao traduzir dados individuais em padrões visuais, o instrumento

facilita a priorização de ações de capacitação e o monitoramento da evolução técnica das equipes.

Etapa 4 – Interpretação estratégica e análise SWOT

A última etapa envolveu a sistematização e atualização contínua dos dados, estabelecendo um ciclo anual de revisão da matriz. Esse processo visa acompanhar a evolução das competências ao longo do tempo, permitindo que novos integrantes e capacitações sejam incorporados à base de dados. A análise final foi complementada pela construção de uma matriz SWOT, que integrou as informações quantitativas da MCH com uma visão estratégica da capacitação técnica da equipe.

Com base nas médias obtidas e nas observações dos líderes, foi elaborada uma matriz SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats) para interpretar os resultados de forma estratégica:

- Forças (S): competências com médias altas e homogêneas entre os membros;
- Fraquezas (W): áreas com médias baixas e alta dispersão;
- Oportunidades (O): possibilidades de capacitação, parcerias e treinamentos voltados às lacunas;
- Ameaças (T): risco de dependência de poucos especialistas ou perda de conhecimento por rotatividade.

Essa análise (Quadro 1) permitiu integrar os resultados técnicos da matriz com uma visão gerencial mais ampla, apoiando decisões de investimento em capacitação, priorização de treinamentos e planejamento de sucessão técnica.

Quadro 1 - Resultado Matriz SWOT

Forças (S)	**Fraquezas (W)**
• **Gestão e integração técnica consolidadas**, com competências mais desenvolvidas em *Management Skills* e *Systems Engineering Skills* • Capacidade de **coordenação de equipes multidisciplinares**, planejamento e mitigação de riscos organizacionais.	• **Baixo domínio em áreas emergentes**, como *Machine Learning* e *Cybersecurity*, configurando risco de obsolescência técnica. • **Dependência de especialistas pontuais**, principalmente em modelagem, simulação e integração de software.

Oportunidades (O)	**Ameaças (T)**
• **Adoção de programas de capacitação técnica** em parceria com universidades e agências espaciais (ex.: ITA, INPE, AEB, NASA, ESA). • Potencial de **cooperação interinstitucional** para treinamento cruzado e transferência de conhecimento entre subsistemas.	• **Risco de perda de conhecimento crítico** decorrente da rotatividade de bolsistas e pesquisadores. • **Limitações orçamentárias** que podem restringir investimentos em softwares e treinamentos técnicos. • **Evolução acelerada das tecnologias digitais**, exigindo atualização constante de competências em IA, segurança e automação.

Fonte: Autoria Própria

3.2 Atualização e acompanhamento contínuo

Os resultados obtidos compõem uma linha de base institucional de competências técnicas e gerenciais, que deverá ser atualizada anualmente. Essa atualização visa monitorar a

evolução das proficiências, acompanhar os efeitos de ações de capacitação e fortalecer o processo de gestão do conhecimento organizacional.

A cada novo ciclo, a versão atualizada da matriz é comparada à anterior, permitindo identificar tendências de melhoria, áreas críticas e possíveis riscos de obsolescência técnica. Esse acompanhamento contínuo possibilita ajustar planos de capacitação, priorizar investimentos em desenvolvimento humano e manter a coerência entre as competências disponíveis e as demandas estratégicas dos projetos em andamento.

Tabela 5 - Etapas

Etapa	Objetivo	Produto
1. Definição da amostra e estrutura	Identificar funções e competências a mapear	Catálogo de competências e escala de proficiência
2. Coleta de dados	Obter autoavaliações supervisionadas	Formulários preenchidos por 31 colaboradores
3. Análise dos resultados	Calcular médias e identificar lacunas	Tabelas de médias por área/função
4. Interpretação estratégica	Relacionar resultados com ações de GC	Matriz SWOT e plano de capacitação

4. RESULTADOS

A aplicação da Matriz de Competências e Habilidades (MCH) demonstrou seu potencial como instrumento de diagnóstico técnico-organizacional e de suporte à gestão do conhecimento em projetos espaciais. A partir do cruzamento entre as competências requeridas (perfil ideal) e as habilidades efetivamente observadas (perfil real), foi possível gerar informações estruturadas sobre o grau de domínio técnico, as lacunas existentes e as oportunidades de desenvolvimento profissional das equipes.

Os resultados ainda que apresentados de forma sintética e ilustrativa neste artigo (Tabela 5) refletem o tipo de análise efetivamente conduzida no contexto do Centro Espacial ITA (CEI/ITA). A matriz permite identificar áreas de maior maturidade técnica, domínios incipientes e funções críticas com baixa redundância, oferecendo uma visão sistêmica sobre a distribuição de competências e interdependência entre subsistemas.

A análise global evidenciou uma maturidade ainda em consolidação nas competências técnicas avaliadas, com maior domínio nas áreas de gestão e engenharia de sistemas e maior necessidade de fortalecimento em domínios emergentes, como Machine Learning e Cybersecurity. Essa configuração reflete a dinâmica natural dos projetos espaciais, em que a integração técnica e os processos de engenharia amadurecem antes das especializações digitais avançadas.

Complementarmente, o mapa de calor da MCH e a tabela diagnóstica de ações estratégicas possibilitaram uma leitura visual e interpretativa das prioridades de capacitação. Os resultados orientam a elaboração de planos de treinamento, programas de mentoria e cooperação interinstitucional, apoiando a evolução da maturidade técnica do CEI/ITA.

Essa abordagem amplia a capacidade de tomada de decisão baseada em evidências por parte dos gestores de projeto, permitindo planejar capacitações direcionadas, antecipar riscos de perda de conhecimento e reconfigurar equipes com base em critérios técnicos e organizacionais. Além disso, a MCH fornece insumos diretos para indicadores de maturidade técnica, integração organizacional e retenção de conhecimento crítico, fortalecendo a governança da engenharia e a gestão organizacional do CEI.

Por envolver dados sensíveis sobre as competências das equipes, os resultados completos e individualizados não são divulgados neste artigo. Entretanto, o formato e o processo de análise aqui apresentados reproduzem fielmente a metodologia e os produtos reais gerados pela aplicação da MCH nos projetos do CEI/ITA, reafirmando seu papel como ferramenta estruturante da gestão técnica, da aprendizagem organizacional e da sustentabilidade do conhecimento institucional.

A Tabela 6 apresenta um exemplo de estrutura de consolidação dos resultados que podem ser obtidos com a aplicação da MCH.

Tabela 6 - Exemplo ilustrativo de resultados consolidados da Matriz de Competências e Habilidades (fictícia)

Subsistema / Área	Nível Médio de Proficiência (0–3)	Situação Diagnóstica	Ações Estratégicas Recomendadas
Gestão de Projetos (Management Skills)	**1,46**	**Domínio incipiente superior**	Desenvolver trilhas de capacitação contínua em gestão de riscos e integração de sistemas; formalizar plano de mentoria e sucessão técnica.
Engenharia de Sistemas (System Engineering Skills)	**1,39**	**Domínio incipiente**	Promover capacitação em práticas de MBSE e ferramentas de modelagem; reforçar o uso de processos padronizados de engenharia de requisitos.

Engenharia (Engineering Skills)	**0,74**	**Baixo domínio técnico**	Implementar programa de treinamento prático em CAD, modelagem e simulação; estimular o registro e compartilhamento de lições aprendidas.
Sistemas e Operações de Solo (Ground Systems and Operations)	**0,49**	**Domínio crítico**	Elaborar plano de requalificação para operadores; promover integração entre turnos e atualização dos procedimentos operacionais.
Integração e Testes (AIT Skills – Across Disciplines)	**0,92**	**Domínio incipiente**	Introduzir oficinas sobre protocolos de verificação e validação; incentivar práticas colaborativas entre subsistemas durante os testes.
Aprendizado de Máquina (Machine Learning Skills)	**0,34**	**Domínio crítico**	Estabelecer parcerias com universidades e centros de pesquisa para capacitação em IA aplicada; priorizar o desenvolvimento de pilotos de aprendizado supervisionado.
Cibersegurança (Cybersecurity Skills)	**0,32**	**Domínio crítico**	Desenvolver plano de qualificação em segurança da informação; integrar a equipe de TT&C a treinamentos de infraestrutura de rede e segurança de dados.

Fonte: Autoria Própria (dados fictícios).

5. DISCUSSÃO

A aplicação da Matriz de Competências e Habilidades (MCH) no Centro Espacial ITA (CEI/ITA) evidencia a importância da Engenharia Organizacional como elemento integrador entre gestão de pessoas, conhecimento técnico e desempenho sistêmico. A ferramenta demonstrou-se eficaz para alinhar o desenvolvimento individual e coletivo às demandas interdisciplinares dos projetos espaciais, atuando como um mecanismo estruturado de Governança do Conhecimento.

Em consonância com o INCOSE Systems Engineering Competency Framework (2025) e o NASA Systems Engineering Competency Model (2023), os resultados indicam que a gestão orientada por competências contribui significativamente para o aumento da maturidade organizacional e para a rastreabilidade entre papéis, responsabilidades e níveis de proficiência técnica. Esse alinhamento também reflete as diretrizes do ESA Competency Framework (2021) e do Aerospace Competency Model (U.S. Department of Labor, 2022), validando a aplicabilidade da metodologia no contexto da Engenharia de Sistemas aeroespacial.

Além de seu papel diagnóstico, a MCH mostrou-se um instrumento estratégico de gestão do conhecimento, permitindo identificar lacunas de competência e direcionar ações de capacitação de forma preventiva, uma prática coerente com os princípios de Knowledge Risk Management (BADIE, 2025; JANDHYALA, 2023). Ao sistematizar a comparação entre o perfil ideal (competência requerida) e o perfil real (habilidade observada), a matriz fornece subsídios diretos para decisões relacionadas à sucessão técnica, mitigação de riscos e desenvolvimento de novas expertises.

Do ponto de vista da Gestão do Conhecimento, a MCH atua como um repositório dinâmico de expertise, transformando o conhecimento tácito em explícito e promovendo sua circulação entre gerações de engenheiros. Essa transformação está alinhada ao modelo SECI de Nonaka & Takeuchi (1997), que enfatiza o ciclo contínuo de socialização, externalização, combinação e internalização do conhecimento, reforçando a cultura de aprendizagem organizacional dentro do CEI/ITA.

Outro aspecto relevante refere-se à integração da MCH com práticas de Model-Based Systems Engineering (MBSE) e metodologias ágeis. Essa combinação amplia o potencial de aplicação da ferramenta, permitindo que as competências sejam rastreáveis também nos artefatos digitais, nas iterações de projeto e nos ciclos de sprint. No contexto ágil, caracterizado por equipes multidisciplinares e realocação dinâmica de tarefas, a matriz oferece visibilidade sobre o capital intelectual disponível, subsidiando decisões sobre alocação de papéis, priorização de atividades e planejamento de capacitação.

A MCH também se mostrou eficaz para promover a interdisciplinaridade, ao explicitar as interdependências entre diferentes áreas de especialização e favorecer o trabalho colaborativo. Essa integração fortalece a comunicação entre disciplinas, aspecto crítico para o sucesso de projetos espaciais complexos, e estimula a inovação organizacional ao tornar visíveis as conexões entre competências complementares.

Por fim, a institucionalização da MCH como processo permanente no CEI/ITA representa um avanço estratégico em direção à consolidação da maturidade organizacional e da resiliência técnica, reduzindo vulnerabilidades decorrentes da rotatividade de pessoal e fortalecendo a sustentabilidade do conhecimento institucional. Ao integrar a matriz a indicadores de desempenho e métricas de valor, ela deixa de ser apenas um instrumento descritivo e passa a atuar como ferramenta de governança e tomada de decisão, contribuindo para a agilidade, a colaboração e o aprendizado contínuo em projetos complexos e de caráter multidisciplinar.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como trabalho futuro, sugere-se a institucionalização da Matriz de Competências e Habilidades como ferramenta contínua de gestão nos projetos de CubeSats desenvolvidos pelo Centro Espacial ITA (CEI/ITA), consolidando-a como parte integrante dos processos de engenharia e gestão do conhecimento do centro. Essa continuidade permitirá o acompanhamento sistemático da evolução técnica das equipes, fortalecendo o vínculo

entre competências individuais, maturidade dos subsistemas e desempenho global das missões.

Recomenda-se, ainda, a integração da matriz aos mecanismos internos de avaliação de desempenho e maturidade organizacional, de modo a alinhar as práticas de desenvolvimento de pessoas às metas institucionais de inovação e excelência em engenharia de sistemas espaciais. Essa abordagem ampliará a capacidade do CEI em reter e transferir conhecimento crítico, especialmente em um contexto de alta rotatividade e complexidade tecnológica.

A médio prazo, a aplicação recorrente da matriz nos programas ITASAT-2, SelenITA e nas Estações de Solo poderá consolidar uma cultura organizacional orientada ao aprendizado contínuo, promovendo sinergia entre equipes, rastreabilidade de competências e sustentabilidade do conhecimento institucional.

REFERÊNCIAS

BADIE, F. **Competency Mapping as a Knowledge Driver in Modern Organisations**. *Journal of Open Innovations*, v. 5, n. 3, p. 1–16, 2025.

BERIO, G.; HARZALLAH, M. **Knowledge Management for Competence Management**. *International Journal of Knowledge Management*, v. 2, n. 1, p. 1–15, 2006.

BITENCOURT, C. **Gestão de competências e aprendizagem organizacional**. Porto Alegre: Bookman, 2004.

BATT, A.; WILLIAMS, B.; RICH, J.; TAVARES, W. **A Six-Step Model for Developing Competency Frameworks in Technical Professions**. *BMC Medical Education*, v. 22, p. 1–12, 2022.

CEROVŠEK, T.; ZUPANČIČ, B.; KILAR, B. **Framework for Model-Based Competency Management for Design in Physical and Virtual Worlds**. *Electronic Journal of Information Technology in Construction*, v. 15, p. 1–17, 2010.

DAVENPORT, T. H.; PRUSAK, L. **Conhecimento empresarial: como as organizações gerenciam o seu capital intelectual**. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

DUTRA, J. S. **Gestão de pessoas: modelo, processos, tendências e perspectivas**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2016.

EUROPEAN SPACE AGENCY. **ESA Competency Framework**. Paris: ESA HR Directorate, 2021.

FLEURY, A.; FLEURY, M. T. L. **Construindo o conceito de competência**. *Revista de Administração Contemporânea*, v. 5, n. especial, p. 183–196, 2001.

FLEURY, M. T. L.; FLEURY, A. **Gestão estratégica de pessoas: competências e inovação organizacional**. São Paulo: Atlas, 2012.

INCOSE – International Council on Systems Engineering. **Systems Engineering Competency Framework**. 2. ed. San Diego: INCOSE, 2025.

JANDHYALA, S. **Competency Mapping and Knowledge Management for Organisational Performance**. *Open Journal of Business and Management*, v. 11, p. 1417–1432, 2023.

LE BOTERF, G. **Construir as competências individuais e coletivas**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

MIRAFZAL, N.; CORALLO, A.; COSTA, A.; ESPOSITO, E. **Intelligent Competency Mapping for Improving Knowledge Management in Consulting Firms**. *Proceedings of the Design Society*, v. 4, p. 245–254, 2024.

NASA. **Knowledge Management Framework**. Washington, D.C.: NASA Headquarters, 2020.

NASA. **Systems Engineering Competency Model**. Washington, D.C.: NASA APPEL Knowledge Services, 2023.

NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. **Criação de conhecimento na empresa**. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

PARGAONKAR, A.; YADAV, M. **A Study of Competency Mapping as a Tool for Knowledge Management**. *International Journal of Business and Management Research*, v. 13, n. 2, p. 1–8, 2023.

PROBST, G.; RAUB, S.; ROMHARDT, K. **Gestão do conhecimento: os elementos construtivos do sucesso**. Porto Alegre: Bookman, 2002.

RUAS, R.; ANTONELLO, C. S.; BOFF, L. H. **Competências: conceitos, métodos e experiências**. São Paulo: Atlas, 2005.

SANGHI, S. **Competency Mapping and Assessment: A Practitioner's Handbook**. London: Routledge, 2025.

SEBoK EDITORIAL BOARD. **Guide to the Systems Engineering Body of Knowledge (SEBoK)**. v. 2.11. Hoboken: Stevens Institute of Technology, 2024.

TAKEUCHI, H.; NONAKA, I. **The Wise Company: How Companies Create Continuous Innovation**. Oxford: Oxford University Press, 2019.

TERRA, J. C. C. **Gestão do conhecimento: o grande desafio empresarial**. 5. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

U.S. DEPARTMENT OF LABOR. **Aerospace Competency Model**. Washington, D.C.: CareerOneStop, 2022.

ZARIFIAN, P. **Objetivo competência: por uma nova lógica**. São Paulo: Atlas, 2003.