

Trilha 2 - Métodos, Processos, Técnicas, Práticas e Ferramentas

GESTÃO DO CONHECIMENTO EM PROJETOS AEROESPACIAIS
ACADÊMICOS: PROPOSIÇÃO E APLICAÇÃO DE FASES EVOLUTIVAS PARA
UMA MATRIZ DE COMPETÊNCIAS E HABILIDADES NOS PROJETOS
ITASAT-2 E SELENITA

KNOWLEDGE MANAGEMENT IN ACADEMIC AEROSPACE PROJECTS: PROPOSAL
AND APPLICATION OF EVOLUTIONARY PHASES FOR A COMPETENCY AND SKILLS
MATRIX IN THE ITASAT-2 AND SELENITA PROJECTS

Maria Eduarda Mora-Camino Priante

Eng. Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) – Brasil.

eduardamora@ita.br

Lidia Hissae Shibuya Sato

MSc. Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) – Brasil.

shibuya@ita.br

Ana Carolina Di Iorio Jeronymo

MSc. Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) – Brasil.

aiorio@ita.br

Luís Eduardo Vergueiro Loures da Costa

Dr. Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) – Brasil.

loures@ita.br

Carlos Henrique Netto Lahoz

Dr. Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) – Brasil.

lahoz@ita.br

RESUMO

Objetivo: propor e aplicar uma abordagem evolutiva para a Matriz de Competências e Habilidades (MCH) como instrumento de Gestão do Conhecimento nos projetos aeroespaciais acadêmicos ITASAT-2 e SelenITA. Originalidade/Valor: a MCH é tratada não apenas como inventário estático, mas como sistema integrado para diagnosticar lacunas, orientar capacitações, formar backups e monitorar cobertura de missão. Metodologia: realizou-se pesquisa aplicada, exploratório-descritiva, predominantemente quantitativa e com componente de desenvolvimento de artefato, mediante estudo de campo no Centro Espacial ITA. O recorte consolidado de 2026 compreendeu 27 membros ativos, 26 com dados, 213 competências e habilidades distribuídas em 13 subsistemas, avaliadas por autoavaliação supervisionada em escala de 0 a 3 e revisão parcial por lideranças técnicas. A análise de missão identificou pontos únicos de falha em Propulsão, Software e Gestão do Conhecimento. Implicações práticas: os

indicadores permitem priorizar capacitação, sucessão e redistribuição de responsabilidades sem expor avaliações individuais.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão do Conhecimento; Matriz de Competências; Conhecimento Crítico; Projetos Aeroespaciais; CubeSat.

ABSTRACT

Objective: to propose and apply an evolutionary approach to the Competency and Skills Matrix (MCH) as a Knowledge Management instrument in the academic aerospace projects ITASAT-2 and SelenITA. **Originality/Value:** MCH is treated not merely as a static inventory but as an integrated system for diagnosing gaps, guiding training, developing technical backups, and monitoring mission coverage. **Methodology:** an applied, exploratory-descriptive, predominantly quantitative study with an artifact-development component was conducted through field research at the ITA Space Center. The consolidated 2026 snapshot included 27 active members, 26 with recorded data, and 213 competencies and skills across 13 subsystems, assessed through supervised self-assessment on a 0-3 scale and partial review by technical leaders. **Practical implications:** the indicators support training, succession, and responsibility-allocation decisions without disclosing individual assessments.

KEYWORDS: Knowledge Management; Competency Matrix; Critical Knowledge; Aerospace Projects; CubeSat.

1. INTRODUÇÃO

Projetos aeroespaciais acadêmicos constituem ambientes intensivos em conhecimento, caracterizados por integração multidisciplinar, elevada complexidade sistêmica e necessidade de coordenação entre perfis técnicos e institucionais. Em missões CubeSat - satélites miniaturizados baseados em unidades padronizadas - subsistemas de gerenciamento, Engenharia de Sistemas, mecânica, elétrica, software, integração e testes, segmento solo, análise de missão, carga útil, controle térmico, comunicação e segurança cibernética precisam operar de forma articulada ao longo do ciclo de vida (NASA, 2016; NASA, 2023a).

A Gestão do Conhecimento (GC) assume papel estratégico para reduzir riscos de fragmentação do saber técnico, perda de conhecimento tácito, rotatividade e concentração de competências. A literatura clássica destaca que o conhecimento organizacional emerge da interação entre dimensões tácitas e explícitas e deve ser gerido para além da acumulação documental, incorporando experiência, contexto e capacidade de ação (NONAKA;

TAKEUCHI, 1997; DAVENPORT; PRUSAK, 1998). Em equipes acadêmicas, formaturas, encerramento de bolsas e alternância de responsabilidades tornam essa continuidade especialmente vulnerável.

Apesar da importância reconhecida de mapear conhecimentos críticos e promover aprendizagem, permanece uma lacuna operacional em equipes acadêmicas de engenharia aeroespacial. Modelos recentes de mapeamento de competências contribuem para alinhar capacidades e objetivos, mas não detalham como combinar proficiência, interesse de desenvolvimento, redundância técnica, risco de perda e cobertura de missão em uma rotina única de decisão (BADIE; ROSTOMYAN, 2025).

No Centro Espacial ITA, essa necessidade se manifesta nos projetos ITASAT-2 e SelenITA, que possuem perfis de missão distintos e compartilham parcialmente participantes e infraestrutura. Uma aplicação anterior da MCH nesse ambiente envolveu 31 colaboradores e evidenciou maior domínio em Gestão e Engenharia de Sistemas, com lacunas em Aprendizado de Máquina e Cibersegurança (PRIANTE; SATO; COSTA, 2025). O presente estudo analisa uma configuração atualizada da equipe e avança da aplicação diagnóstica para a sistematização de sete fases evolutivas.

A MCH organiza competências por domínios técnicos e gerenciais em escala de 0 a 3: 0 representa ausência de experiência; 1, conhecimento básico com supervisão; 2, atuação intermediária com autonomia na maioria das situações; e 3, domínio avançado, capacidade decisória e atuação como referência técnica. O marcador de interesse é registrado separadamente e não altera a nota.

A partir dessa estrutura, a matriz transforma registros individuais em indicadores coletivos: médias por domínio, mapas de calor, lacunas, perfis esperados, planos de desenvolvimento, localização de líderes e backups, histórico e cobertura de missão. Essa integração aproxima a ferramenta de práticas contemporâneas de continuidade, localização de especialistas e reutilização de conhecimento técnico (NASA, 2025a; NASA, 2025d; WITTENBORG et al., 2025).

A pergunta de pesquisa é: como estruturar e aplicar uma Matriz de Competências e Habilidades em fases evolutivas para apoiar a GC em projetos aeroespaciais acadêmicos? O objetivo geral é propor o modelo e apresentar evidências agregadas de sua aplicação no ITASAT-2 e no SelenITA. Especificamente, busca-se descrever o método de avaliação, demonstrar indicadores de lacuna e cobertura e discutir as implicações para capacitação e sucessão técnica.

A contribuição reside na sistematização da MCH como instrumento cíclico e acionável, preservando a arquitetura de sete fases e acrescentando evidência empírica anonimizada. O estudo não pretende comprovar causalmente a efetividade da ferramenta; pretende mostrar como dados reais de competências podem sustentar decisões de GC e indicar prioridades verificáveis.

Além desta introdução, a Seção 2 apresenta o referencial teórico; a Seção 3 descreve o método, o contexto de aplicação e os critérios de análise; a Seção 4 apresenta os indicadores agregados, as sete fases e a discussão; e a Seção 5 reúne conclusões, implicações, limitações e estudos futuros.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Gestão do Conhecimento em ambientes intensivos em conhecimento

A Gestão do Conhecimento pode ser compreendida como um conjunto de processos, práticas e mecanismos voltados à criação, organização, compartilhamento, aplicação e preservação do conhecimento nas organizações. Em ambientes intensivos em conhecimento, como instituições de pesquisa, universidades, centros tecnológicos e projetos de engenharia, o conhecimento constitui um ativo estratégico, pois influencia diretamente a capacidade de inovação, tomada de decisão, resolução de problemas e continuidade das atividades técnicas.

Nonaka e Takeuchi (1997) destacam que o conhecimento organizacional é produzido a partir da interação contínua entre conhecimento tácito e conhecimento explícito. O conhecimento tácito está associado à experiência, à intuição, às habilidades práticas e aos modelos mentais dos indivíduos, sendo de difícil formalização. Já o conhecimento explícito pode ser codificado, documentado, armazenado e disseminado por meio de relatórios, procedimentos, bancos de dados, manuais, modelos e outros artefatos formais.

Davenport e Prusak (1998) ressaltam que o conhecimento não se resume à informação, pois envolve experiência, contexto, interpretação e capacidade de ação. Dessa forma, a Gestão do Conhecimento não deve ser limitada à gestão documental ou ao armazenamento de dados, mas deve contemplar práticas que favoreçam a identificação de especialistas, a transferência de experiências, o aprendizado organizacional e a aplicação efetiva do conhecimento em situações concretas.

Em projetos acadêmicos de engenharia, a Gestão do Conhecimento assume papel relevante devido à rotatividade das equipes, à diversidade de formações dos participantes e à dependência de conhecimentos especializados. A ausência de mecanismos estruturados para

mapear competências e preservar conhecimentos pode gerar perda de memória técnica, retrabalho, dificuldade de integração de novos membros e dependência excessiva de especialistas individuais.

2.2 Conhecimento crítico e risco de perda de conhecimento

O conceito de conhecimento crítico está relacionado aos conhecimentos essenciais para a execução de processos, atividades ou decisões estratégicas em uma organização ou projeto. Um conhecimento pode ser considerado crítico quando sua ausência compromete o desempenho técnico, a segurança, a continuidade operacional, a qualidade dos resultados ou a capacidade de inovação.

A criticidade do conhecimento depende de fatores como raridade, dificuldade de substituição, impacto sobre os objetivos do projeto, nível de domínio existente na equipe e grau de dependência de indivíduos específicos. Quando determinado conhecimento está concentrado em apenas uma pessoa ou em um grupo restrito, há maior vulnerabilidade organizacional, configurando pontos únicos de falha associados ao conhecimento.

A perda de conhecimento pode ocorrer por saída de membros da equipe, encerramento de bolsas, formaturas, aposentadorias, mudanças de função, descontinuidade de projetos, ausência de registros ou falhas na comunicação entre gerações de participantes. Em ambientes acadêmicos, esse risco é intensificado pela natureza temporária da participação de estudantes e pesquisadores.

O mapeamento de conhecimentos críticos permite identificar quais competências são indispensáveis, quem as domina, quais áreas apresentam vulnerabilidades e quais ações devem ser priorizadas para reduzir riscos de descontinuidade. Esse mapeamento apoia decisões sobre treinamento, mentoria, documentação, composição de equipes, definição de líderes técnicos e formação de backups.

2.3 Competências e habilidades em equipes técnicas multidisciplinares

O conceito de competência pode ser entendido como a capacidade de mobilizar conhecimentos, habilidades e atitudes para resolver problemas, executar atividades e produzir resultados em determinado contexto. Fleury e Fleury (2001) definem competência como um saber agir responsável e reconhecido, que implica mobilizar, integrar e transferir conhecimentos, recursos e habilidades, agregando valor à organização e ao indivíduo.

Em equipes técnicas multidisciplinares, as competências são distribuídas entre diferentes áreas de especialidade. Projetos aeroespaciais exigem conhecimentos em engenharia

de sistemas, análise de missão, estruturas, eletrônica, software embarcado, telecomunicações, controle térmico, integração e testes, gestão de configuração, operação, segurança e análise de dados.

As habilidades podem ser compreendidas como capacidades específicas associadas à execução de tarefas ou ao domínio de determinadas práticas. Enquanto a competência possui caráter mais amplo e contextual, a habilidade representa uma aptidão técnica ou comportamental mais delimitada. Em uma matriz de competências, habilidades podem ser organizadas por áreas de conhecimento, permitindo avaliar o nível de proficiência dos membros da equipe em atividades específicas.

Para contribuir efetivamente para a Gestão do Conhecimento, a matriz não deve ser tratada apenas como inventário estático. Ela deve permitir análises sobre lacunas, redundâncias, interesses de aprendizagem, cobertura mínima por área crítica e evolução temporal das capacidades da equipe.

2.4 Gestão do Conhecimento em projetos aeroespaciais acadêmicos

Projetos aeroespaciais acadêmicos apresentam características específicas que tornam a Gestão do Conhecimento especialmente necessária. Esses projetos são desenvolvidos por equipes multidisciplinares compostas por estudantes, pesquisadores, professores, técnicos e parceiros institucionais. Além disso, envolvem complexidade técnica, integração entre subsistemas, restrições de custo e prazo, dependência de infraestrutura especializada e necessidade de conformidade com requisitos de missão, segurança e operação.

Em projetos CubeSat, a criticidade do conhecimento é ampliada pela própria natureza sistêmica da missão. Mesmo sendo satélites de pequeno porte, CubeSats exigem decisões coordenadas entre áreas como definição de órbita, arquitetura da plataforma, seleção de componentes, projeto estrutural, suprimento de energia, comunicação, controle térmico, software embarcado, integração, testes ambientais e operação em solo.

Outro aspecto relevante é a rotatividade das equipes acadêmicas. A saída de participantes pode comprometer a continuidade do projeto caso o conhecimento adquirido não seja devidamente registrado e transferido. Assim, a formação de novos membros e a preservação de lições aprendidas tornam-se atividades essenciais para a sustentabilidade técnica da equipe.

A MCH, quando integrada a uma lógica de Gestão do Conhecimento, permite relacionar pessoas, conhecimentos, subsistemas e necessidades futuras do projeto. Essa integração

possibilita identificar áreas com maior maturidade técnica, competências com baixa cobertura, membros aptos a atuar como referência, candidatos a backup e temas prioritários para capacitação.

2.5 Matriz de Competências e Habilidades como instrumento de Gestão do Conhecimento

A Matriz de Competências e Habilidades representa, de forma estruturada, as capacidades existentes e requeridas em uma equipe, relacionando domínios de conhecimento, níveis de proficiência e necessidades de desenvolvimento. Como categoria de GC, sua função conceitual é tornar visível a distribuição do saber, apoiar a localização de especialistas e revelar dependências que permaneceriam dispersas ou tácitas (FLEURY; FLEURY, 2001; BADIE; ROSTOMYAN, 2025).

Para evitar que se reduza a inventário estático, a MCH precisa ser atualizável, vinculada a evidências e interpretada em função das necessidades do projeto. Proficiência, interesse de aprendizagem, redundância, perfis esperados e cobertura técnica constituem dimensões complementares; a arquitetura específica de sete fases proposta por este artigo é apresentada apenas na Seção 4, como resultado original da análise.

2.6 Revisão bibliográfica aplicada e referências atuais em Gestão do Conhecimento aeroespacial

Sistemas de GC apoiam criação, armazenamento, recuperação, transferência e aplicação do conhecimento, mas sua efetividade depende da articulação entre pessoas, processos e tecnologia (ALAVI; LEIDNER, 2001). A ISO 30401:2018 reforça essa visão ao exigir identificação de conhecimentos prioritários, avaliação de lacunas e melhoria contínua, oferecendo base para interpretar a MCH como componente de um sistema de gestão, e não como planilha isolada (ISO, 2018).

No campo aeroespacial, o NASA Systems Engineering Handbook e a NPR 7123.1D organizam processos técnicos e gerenciais ao longo do ciclo de vida. Embora não prescrevam uma MCH, evidenciam a dependência de competências distribuídas para requisitos, interfaces, riscos, integração, verificação e validação (NASA, 2016; NASA, 2023a). A agenda de Knowledge Management da NASA acrescenta continuidade, captura e transferência de conhecimento crítico como condições para o desempenho de programas e projetos (NASA, 2025a; NASA, 2025b).

Badie e Rostomyan (2025) reposicionam o mapeamento de competências como direcionador de conhecimento e alinhamento organizacional. Contudo, sua contribuição é predominantemente conceitual e não cobre uma aplicação em equipes acadêmicas aeroespaciais, nem explicita critérios para cobertura por subsistema, formação de backups ou ponto único de falha. A lacuna deste artigo está, portanto, na operacionalização desses conceitos em um instrumento de missão com regras de decisão verificáveis.

Igoa-Iraola e Díez (2024) demonstram, em revisão sistemática, a relevância de procedimentos formais e soluções digitais para transferir conhecimento durante transições geracionais. Em estudo posterior com 168 participantes, protocolos formais de transferência mostraram associação com comportamentos de compartilhamento, inovação e desempenho (IGOA-IRAOLA; DÍEZ; ROMÁN, 2025). Esses trabalhos, porém, não modelam a distribuição de proficiência em equipes técnicas rotativas nem conectam competências individuais a cobertura de subsistemas aeroespaciais.

O estudo de Priante, Sato e Costa (2025) é o antecedente empírico mais próximo, pois aplicou uma MCH ao contexto do Centro Espacial ITA e aos projetos ITASAT-2 e SelenITA. Aquele trabalho demonstrou a utilidade diagnóstica da ferramenta com 31 colaboradores; não desenvolveu, entretanto, a arquitetura evolutiva em sete fases, o conjunto atualizado de módulos, os critérios explícitos de ponto único de falha nem a rodada agregada apresentada nesta pesquisa. Assim, a contribuição atual é incremental e declaradamente apoiada em uma aplicação anterior.

As práticas recentes da NASA ampliam a aderência dessa abordagem. O APPEL Knowledge Services combina aprendizagem, carreira e compartilhamento de conhecimento, enquanto o documento NASA Knowledge Management Competencies organiza competências em serviços de conhecimento, cultura organizacional e liderança, recomendando avaliação regular de lacunas e áreas de desenvolvimento (NASA, 2025c; NASA, 2025d).

Estruturas digitais e semânticas também favorecem descoberta e reutilização. Timmer et al. (2023) propõem um knowledge graph para domínios da NASA Science Mission Directorate; Wittenborg et al. (2025), em revisão de mais de mil estudos com análise aprofundada de 164 trabalhos, identificam o potencial de representações estruturadas para intercâmbio de conhecimento em engenharia aeroespacial. A MCH tem escopo gerencial mais simples, mas compartilha o princípio de organizar relações entre domínios, pessoas, lacunas e necessidades de missão.

A síntese indica que a literatura oferece fundamentos sólidos sobre competências, sucessão e gestão do conhecimento, porém deixa em aberto um procedimento enxuto que converta avaliações reais de uma equipe acadêmica em diagnóstico de cobertura, prioridades de capacitação, sucessão técnica e monitoramento. As sete fases e os indicadores agregados apresentados a seguir respondem especificamente a essa lacuna.

3. METODOLOGIA

Este estudo caracteriza-se como pesquisa aplicada, exploratório-descritiva, de abordagem predominantemente quantitativa e com componente de desenvolvimento de artefato. O desenho adotado combina estudo de campo com sistematização metodológica: a MCH foi utilizada em um contexto real e, a partir de sua estrutura e de seus resultados, organizou-se o modelo de sete fases. A classificação aplicada decorre da existência de participantes, dados de proficiência e decisões de cobertura; o componente propositivo corresponde à formalização evolutiva da ferramenta.

O campo empírico foi o Centro Espacial ITA, no âmbito do ITASAT-2 e do SelenITA. Os projetos possuem objetivos distintos, mas compartilham parcialmente membros e infraestrutura; por isso, foram tratados como um único contexto organizacional de aplicação, e não como amostras independentes. O recorte transversal corresponde à versão consolidada da equipe em agosto de 2026: 27 membros ativos, dos quais 26 possuíam registros válidos. A seleção foi censitária em relação ao cadastro ativo, sem amostragem probabilística.

O instrumento reuniu 213 competências e habilidades distribuídas em 13 subsistemas técnicos e gerenciais. A coleta ocorreu por autoavaliação supervisionada em escala de 0 a 3, com possibilidade de registrar interesse de desenvolvimento por marcador independente. Lideranças técnicas realizaram revisão parcial de consistência, sem rubrica uniforme para todos os subsistemas. Para proteger os participantes, nomes e notas individuais não são apresentados; a Figura 4 é apenas um exemplo anonimizado da estrutura, e os resultados da Seção 4 são exclusivamente agregados.

A Skill Matrix constitui a fonte primária. Seus dados alimentam Dashboard, Filter View, visão por subsistemas, Ranking, Heatmap, Gap Analysis, Histórico, Plano de Desenvolvimento Individual, Cobertura de Missão, mapa de interesses e Perfil Esperado. Essa integração mantém a rastreabilidade entre o registro de proficiência e o indicador usado na decisão. As Figuras 1 a 3 apresentam o guia de uso e a descrição das abas que compõem a ferramenta.


CEI — GUIA DE USO & LEGENDA

Leia antes de usar | A SKILL MATRIX é a fonte de dados

COMO O SISTEMA FUNCIONA — Fonte Única de Verdade

FORNE ÚNICA DE DADOS:
 A aba 'SKILL MATRIX' contém as notas individuais de cada membro em cada habilidade.
 TODAS as outras abas leem os Grand Totals da Skill Matrix via fórmulas automáticas.
 Ao alterar qualquer nota na Skill Matrix → os Grand Totals recalculam → TODAS as abas atualizam automaticamente.
 Não é necessário alterar nada manualmente em outras abas.

ESCALA DE PROFICIÊNCIA TÉCNICA — LEGENDA OFICIAL

NOTA	NÍVEL	DESCRIÇÃO	NA PRÁTICA	COR
0	SEM CAPACIDADE	Nenhum conhecimento ou experiência na área.	Não consegue executar. Começa do zero.	■ SEM CAPACIDADE
1	BÁSICO	Conhecimento introdutório. Supervisão constante necessária.	Executa com orientação. Não opera sozinho.	■ BÁSICO
2	INTERMEDIÁRIO	Trabalha de forma independente na maioria das situações.	Entrega sem supervisão. Pode apoiar colegas.	■ INTERMEDIÁRIO
3	AVANÇADO	Domina o tema. Gerencia, orienta a equipe e toma decisões.	Referência técnica. Treina outros. Lidera decisões.	■ AVANÇADO
#	INTERESSE ★	Marcou # = interesse em desenvolver esta habilidade.	Nota e # são independentes. '2#' = nota 2 + quer evoluir.	■ INTERESSE ★

⚠ '2#' = nota 2 (Intermediário) + interesse em crescer. O # NÃO altera a nota. Scores com # são calculados normalmente.

Figura 1 - Guia de uso e legenda da Matriz de Competências e Habilidades

Fonte: Elaborado pelos autores a partir da ferramenta MCH.

DESCRIÇÃO DAS ABAS		
	Resumo:	Esta aba. Legenda e instruções.
	Conteúdo:	Escala 0-3, significado do #, como o sistema de fórmulas funciona.
	Como usar:	Leitura. Consulte quando tiver dúvidas.
	Resumo:	★ FONTE DE DADOS — edite as notas aqui.
	Conteúdo:	213 skills organizadas por seção/grupo. Nota individual de cada membro. Grand Totals calculados automaticamente. Altere aqui → tudo atualiza.
	Como usar:	⚠ EDITÁVEL — altere as notas nesta aba. Tudo o mais atualiza automaticamente.
	Resumo:	Visão geral. Scores vêm da Skill Matrix via fórmula.
	Conteúdo:	Membros ordenados por Overall. 7 domínios com fundo por nível. Overall = MÉDIA dos 7 Grand Totals.
	Como usar:	Leitura. Os scores atualizam quando você altera a Skill Matrix.
	Resumo:	Filtrar por subsistema. Dropdown E5.
	Conteúdo:	Selecione o grupo → outros grupos ficam em cinza. Scores sempre atualizados.
	Como usar:	Interativo: clique E5 e escolha o grupo.
	Resumo:	Leaderboard + líderes por domínio.
	Conteúdo:	🏆 🏆 🏆 por Overall. Líder de cada domínio.
	Como usar:	Leitura. Atualiza com a Skill Matrix.
	Resumo:	Mapa de calor Subsistema × Domínio.
	Conteúdo:	Médias por grupo. Gráfico de barras e radar.
	Como usar:	Leitura analítica.
	Resumo:	Painel de treinamento prioritário.
	Conteúdo:	🔴 Overall < 1.0 urgente. 🟡 1.0-1.5 em desenvolvimento. Risco por domínio.
	Como usar:	Decisão: planejar capacitações.
	Resumo:	Mapa visual por subsistema.
	Conteúdo:	Cards com tiles de membro. Cor = nível. Número = Overall.
	Como usar:	Visão visual rápida.

Figura 2 - Descrição das abas da MCH (parte 1)

Fonte: Elaborado pelos autores a partir da ferramenta MCH.

 PERFIL	Resumo:	Score mínimo definido por subsistema.
	Conteúdo:	Seus valores reais. ✓ atingiu / X abaixo. Status de missão.
	Como usar:	Comparação real vs esperado.
 HISTÓRICO	Resumo:	Evolução ao longo do tempo.
	Conteúdo:	V1 = dados atuais. V2-V5 editáveis. Tendência automática.
	Como usar:	Registre novas avaliações nas colunas V2+.
 PDI	Resumo:	Plano de Desenvolvimento Individual.
	Conteúdo:	Cruza gap real com interesse (#). Prioridade máxima/alta/média.
	Como usar:	Planejamento de capacitações.
 COMPARAÇÃO	Resumo:	Comparar dois membros lado a lado.
	Conteúdo:	Dropdowns E5 e H5. 7 domínios comparados com diferença.
	Como usar:	Altere os dropdowns para comparar qualquer par.
 MISSÃO	Resumo:	Cobertura de missão por subsistema.
	Conteúdo:	Líder, backup, % operacional, risco SPF.
	Como usar:	Decisão: onde há risco de ponto único de falha.
 INTERESTS	Resumo:	Áreas de interesse detalhadas (#).
	Conteúdo:	Grupos específicos com # por membro. Ranking de demanda.
	Como usar:	Planejamento de carreira baseado em interesse declarado.

Figura 3 - Descrição das abas da MCH (parte 2)

Fonte: Elaborado pelos autores a partir da ferramenta MCH.

	ANA CAR		BRUNO	CAM	DEBORAC	DEB	DEU	DOUGLAS	EDSON	FELIPE	ISABEL	LIDIA	LUIZ FERN	MANUEL	MARIUS	MATHEUS
1. Management Skills																
GRAND TOTAL	2,5	1,6	0,7	2,5	2,6	0,9	1,2	1,6	2,6	0,9	1,2	2,5	1,0	0,8	2,0	1,2
2. System Engineering Skills																
GRAND TOTAL	1,1	1,5	0,5	0,2	2,4	1,5	1,8	2,1	2,1	1,5	0,9	2,7	0,5	0,9	1,4	1,1
3. Engineering Skills																
+ Mechanical Engineering																
Partial avg:	0,6	0,0	0,1	0,9	1,1	2,7	0,0	1,4	0,0	1,3	0,7	0,9	0,0	0,0	0,9	1,0
+ Electrical and Power Engineering																
Partial avg:	0,8	0,2	0,4	0,0	2,0	1,0	0,2	1,2	1,6	1,8	0,4	2,4	0,0	1,4	0,0	1,0
+ Software and Firmware Engineering																
Partial avg:	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,5	2,0	1,8	0,0	2,3	0,5	0,3	0,0	0,8
+ Communications Engineering																
Partial avg:	0,0	0,0	0,3	0,0	0,3	1,0	0,0	0,3	3,0	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	2,0
+ Attitude Determination and Control (ADCS)																
Partial avg:	0,7	0,0	1,3	0,0	0,3	1,0	0,0	1,7	0,0	3,0	0,0	1,7	0,0	1,0	0,0	1,7
+ Thermal Engineering																
Partial avg:	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7	0,0	1,7	0,0	1,0	0,0	0,7	0,0	1,0	0,0	0,7
+ Propulsion Engineering																
Partial avg:	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	1,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
+ Payload Development																
Partial avg:	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	1,0	0,7	2,0	0,0	3,0	0,0	2,7	0,0	0,3	0,0	2,0
GRAND TOTAL	0,4	0,2	0,3	0,2	0,8	1,5	0,1	1,2	0,8	1,5	0,2	1,7	0,1	0,5	0,2	1,2
4. Ground Systems and Operations																
GRAND TOTAL	0,8	0,4	1,1	0,0	0,0	0,3	0,0	0,3	2,4	0,2	0,0	1,7	1,4	0,1	0,0	0,3
5. AIT Skills (Across Disciplines)																
GRAND TOTAL	0,1	0,0	0,0	0,0	2,4	2,9	0,0	2,5	1,4	1,4	0,0	2,4	0,0	0,4	1,0	1,4
6. Machine Learning Skills																
GRAND TOTAL	0,0	0,1	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0	0,1	1,1	0,0	0,0	0,1
7. Cybersecurity Skills																
GRAND TOTAL	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	1,7	0,6	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0

Figura 4 - Exemplo anonimizado da estrutura da Skill Matrix por domínios de competência

Fonte: Elaborado pelos autores a partir da Matriz de Competências e Habilidades.

A Figura 5 sintetiza os elementos qualitativos que estruturam a MCH e mostra como competência, perfil requerido, proficiência, interesse, cobertura e desenvolvimento se articulam.



Figura 5 - Estrutura qualitativa da Matriz de Competências e Habilidades

Fonte: Elaborado pelos autores.

A análise descritiva utilizou quatro regras: a pontuação global de cada membro corresponde à média de sete domínios consolidados; pontuação global inferior a 1,0 configura lacuna crítica; cobertura de missão corresponde à proporção de membros do subsistema com pontuação global igual ou superior a 1,5; e ponto único de falha ocorre quando há apenas um membro no subsistema ou quando o backup apresenta pontuação inferior a 1,5. Foram calculadas frequências, médias e percentuais, sem testes inferenciais. A sequência que transforma os dados coletados em evidência empírica é sintetizada na Figura 6.

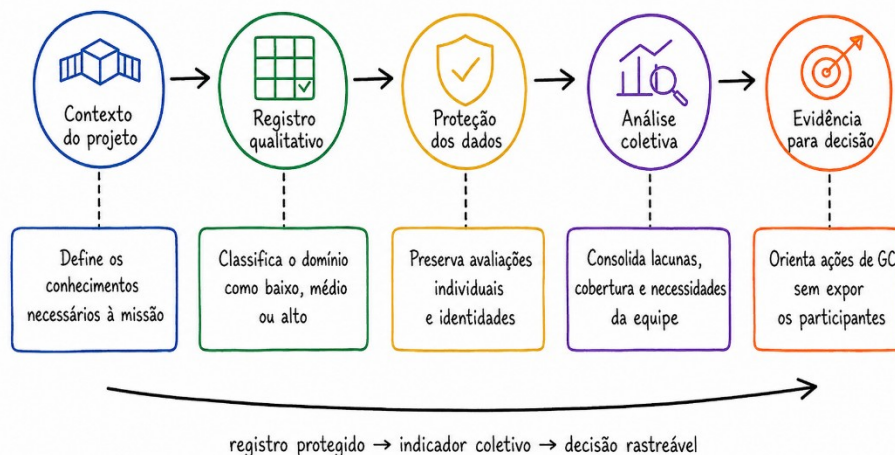


Figura 6 - Transformação dos dados da MCH em evidência empírica
 Fonte: Elaborado pelos autores.

O procedimento foi organizado em sete fases evolutivas: estruturação da base de conhecimentos; avaliação de proficiência individual; registro de interesses; consolidação analítica; diagnóstico de lacunas críticas; planejamento de desenvolvimento; e cobertura de missão com monitoramento longitudinal. As fases foram derivadas da sequência funcional dos módulos e confrontadas com as necessidades observadas na aplicação. A Figura 7 sintetiza esse encadeamento como um ciclo contínuo de aprendizagem e atualização.

Como verificação de plausibilidade, os resultados agregados foram comparados com a aplicação anterior descrita por Priante, Sato e Costa (2025) e discutidos com base nos critérios operacionais da própria matriz. A revisão por lideranças não foi completa nem padronizada; essa condição é explicitada como limitação. Consequentemente, a pesquisa apresenta evidência de aplicação e utilidade diagnóstica, mas não afirma efeito causal sobre desempenho ou retenção do conhecimento.

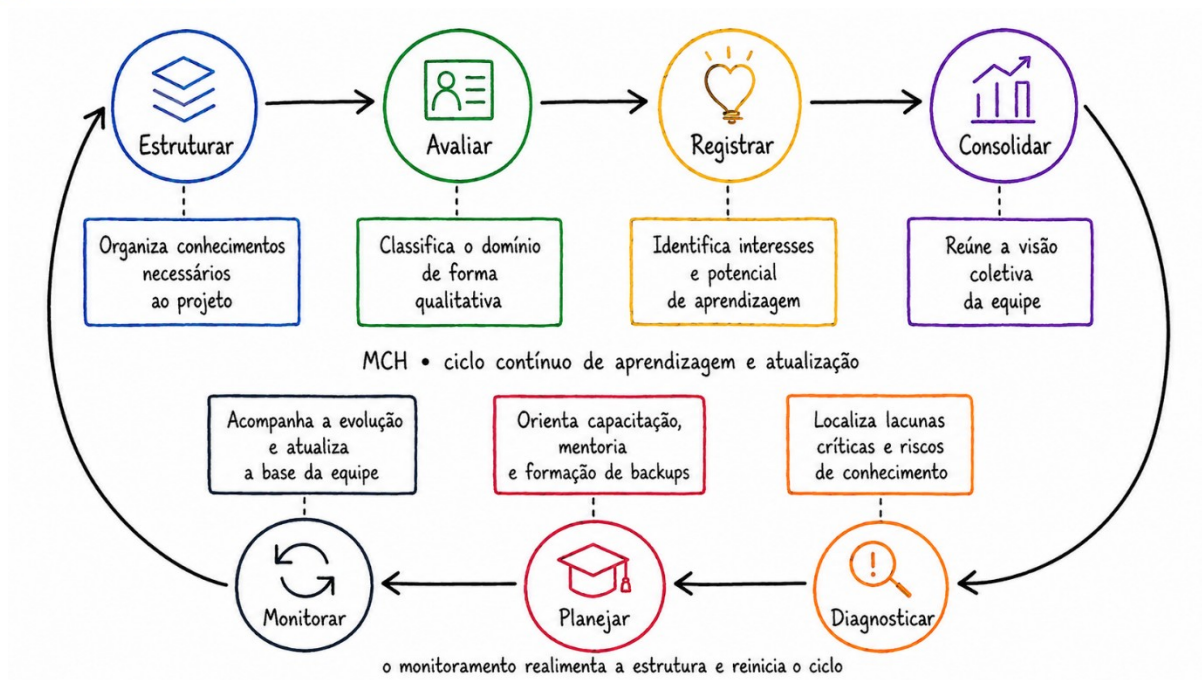


Figura 7 - Fases evolutivas da MCH como ciclo de Gestão do Conhecimento

Fonte: Elaborado pelos autores.

Tabela 1 - Escala de proficiência da MCH

Nível	Classificação	Descrição
0	Ausente	O membro não possui conhecimento ou experiência na habilidade avaliada.
1	Básico	O membro possui conhecimento inicial, mas necessita de orientação ou supervisão.
2	Intermediário	O membro consegue atuar com autonomia na maioria das situações.
3	Avançado	O membro domina a competência, orienta outros membros e atua como referência técnica.

Fonte: Elaborado pelos autores

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação da MCH no ITASAT-2 e no SelenITA produziu uma base empírica consolidada, além da arquitetura funcional descrita neste artigo. A configuração analisada continha 27 membros ativos, 26 com registros válidos (96,3%), 213 competências e habilidades e 13 subsistemas. Como as equipes são parcialmente compartilhadas, os indicadores representam a capacidade organizacional conjunta do Centro Espacial ITA e não uma comparação entre projetos.

A média global da equipe foi 1,16 em uma escala de 0 a 3. Gestão apresentou a maior média entre os sete domínios consolidados (1,66), enquanto 12 membros registraram pontuação global inferior a 1,0. Esses números confirmam que a ferramenta não foi apenas descrita teoricamente: ela foi preenchida, agregada e utilizada para diferenciar áreas mais maduras de lacunas prioritárias.

Na análise por domínio, a cobertura variou de 96% em Gestão e 93% em Engenharia de Sistemas e Engenharia a 44% em Aprendizado de Máquina e 41% em Cibersegurança. A baixa cobertura combinada a médias de 0,71 e 0,68, respectivamente, classificou essas duas áreas como risco alto. Engenharia também foi classificada como risco alto, apesar da presença de registros, porque a média foi 0,87 e 14 avaliações ficaram abaixo de 1,0; isso mostra que presença cadastral não equivale a domínio operacional.

A cobertura de missão, definida pelo limiar operacional de 1,5, revelou percentuais de 38% em Gestão, 40% em Engenharia de Sistemas, 40% em Elétrica, 33% em AIT, 20% em Segmento Solo e 33% em Comunicações. Mecânica, Análise de Missão, Carga Útil, Térmica, Propulsão, ADCS, Software e Gestão do Conhecimento apresentaram cobertura operacional igual a zero no recorte analisado.

Foram identificados três pontos únicos de falha: Propulsão, Software e Gestão do Conhecimento possuíam apenas um membro cadastrado e nenhum backup. Mecânica, AIT, Segmento Solo e Análise de Missão apresentaram backups abaixo do limiar de 1,5. Esses achados direcionam ações concretas: redistribuição ou recrutamento para os pontos únicos de falha; formação de backups nas áreas frágeis; e capacitação prioritária em Aprendizado de Máquina, Cibersegurança e Engenharia.

A rodada anterior publicada por Priante, Sato e Costa (2025) havia registrado 31 colaboradores. A configuração atual, com 27 ativos e 26 respondentes, é coerente com a rotatividade típica de projetos acadêmicos e reforça a necessidade de monitoramento. Como não houve pareamento anonimizado entre as duas rodadas, a diferença de composição não é interpretada como evolução individual; ela é usada apenas como evidência de mudança da equipe e da necessidade de atualização contínua.

Esses resultados sustentam a transição conceitual da MCH de planilha operacional para artefato de GC: os dados de proficiência tornam-se insumos para localização de especialistas, gestão de risco, planejamento de desenvolvimento e sucessão técnica. As sete fases a seguir representam o resultado original da sistematização desse fluxo. A arquitetura funcional e a conversão dos registros em subsídios para decisão são apresentadas nas Figuras 8 e 9.

Tabela 2 - Evolução da MCH de instrumento diagnóstico para ferramenta de Gestão do Conhecimento

Elemento	Função diagnóstica da MCH	Função de Gestão do Conhecimento
Competência requerida	Indica o nível necessário para executar uma atividade.	Define qual conhecimento precisa ser protegido, desenvolvido ou transferido.
Proficiência observada	Registra o nível atual de cada membro.	Revela especialistas, aprendizes, lacunas e possibilidades de mentoria.
Lacuna de competência	Mostra diferença entre requerido e disponível.	Indica risco de conhecimento e necessidade de capacitação dirigida.
Redundância	Mostra quantas pessoas dominam uma competência.	Mede resiliência da equipe à rotatividade e indisponibilidade.
Evidências	Apoiam validação da proficiência.	Transformam aprendizagem em registro verificável e reutilizável.
Sucessão técnica	Nem sempre aparece na matriz tradicional.	Define quem pode assumir conhecimentos críticos no futuro.

Fonte: Elaborado pelos autores

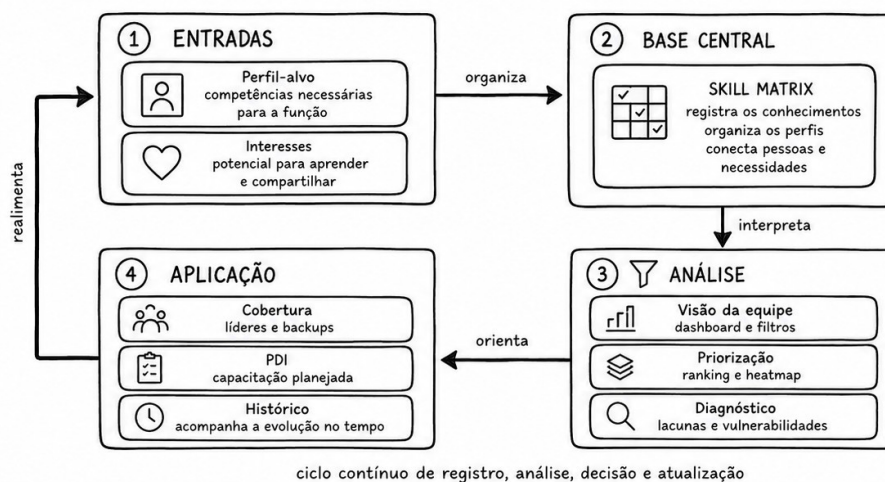


Figura 8 - Arquitetura funcional da MCH e seus módulos analíticos

Fonte: Elaborado pelos autores.

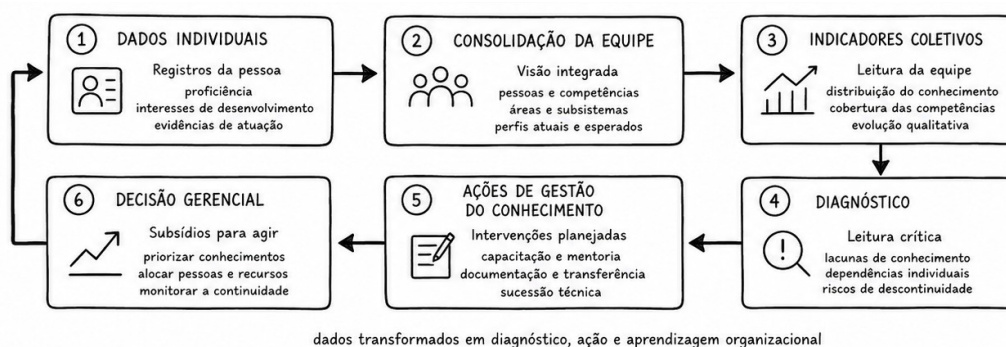


Figura 9 - Conversão de dados de competência em subsídios para Gestão do Conhecimento

Fonte: Elaborado pelos autores.

4.1 Fase 1 - Estruturação da base de conhecimentos

A primeira fase da MCH consiste na estruturação da base de conhecimentos necessária ao projeto. Nessa etapa, são definidos os domínios técnicos, os subsistemas, as competências, as habilidades específicas e os membros da equipe que serão avaliados. Essa fase estabelece a taxonomia de conhecimento que orientará toda a análise posterior.

Em projetos aeroespaciais acadêmicos, essa taxonomia deve refletir a natureza multidisciplinar da missão. Áreas como gerenciamento, engenharia de sistemas, análise de missão, estruturas, eletrônica, software, integração e testes, segmento solo, comunicação, controle térmico e aplicações de dados podem ser organizadas como domínios ou subsistemas de conhecimento.

A estruturação da base contribui para a Gestão do Conhecimento porque torna explícito aquilo que a equipe precisa saber para executar o projeto. Em vez de depender apenas da percepção informal dos líderes, a MCH estabelece uma representação formal das competências necessárias.

4.2 Fase 2 - Avaliação de proficiência individual

A segunda fase consiste na avaliação do nível de proficiência individual dos membros da equipe. A escala de 0 a 3 permite diferenciar níveis de maturidade técnica de forma simples e operacional. Em vez de classificar os membros apenas como aptos ou não aptos, a MCH permite compreender o grau de autonomia associado a cada competência.

Do ponto de vista da Gestão do Conhecimento, essa fase permite identificar a distribuição do conhecimento na equipe. A avaliação individual revela quais membros dominam determinadas habilidades, quais necessitam de acompanhamento e quais ainda não tiveram contato com certos temas.

4.3 Fase 3 - Registro de interesses de desenvolvimento

A terceira fase corresponde ao registro dos interesses de desenvolvimento dos membros da equipe. Esse recurso permite indicar competências que o participante deseja desenvolver, mesmo que ainda não possua proficiência elevada na área. Assim, a MCH diferencia duas dimensões complementares: conhecimento existente e potencial de aprendizagem futura.

Na perspectiva da Gestão do Conhecimento, o mapeamento de interesses favorece a criação de estratégias de transferência e disseminação do conhecimento. Quando uma área

crítica possui poucos especialistas, mas há membros interessados em desenvolvê-la, a equipe pode planejar mentorias, treinamentos ou participação gradual em tarefas técnicas.

4.4 Fase 4 - Consolidação analítica da equipe

A quarta fase consolida os registros individuais em indicadores coletivos por meio de dashboard, filtros, ranking, visão por subsistemas e mapas de calor. Na aplicação, essa consolidação produziu a média global de 1,16, identificou Gestão como domínio de maior média e separou 12 casos com pontuação global inferior a 1,0, permitindo priorização baseada em critérios explícitos.

O dashboard oferece visão sintética da maturidade, enquanto o mapa de calor distingue concentração de conhecimento, ampla presença com baixa proficiência e ausência de cobertura. A leitura conjunta evita conclusões baseadas apenas em média ou apenas em contagem de participantes.

4.5 Fase 5 - Diagnóstico de lacunas críticas

A quinta fase converte os indicadores em diagnóstico de lacunas críticas. Na rodada analisada, Aprendizado de Máquina e Cibersegurança combinaram as menores coberturas e médias; Engenharia apresentou ampla presença, porém proficiência insuficiente. Esses padrões exigem respostas distintas, respectivamente recrutamento ou desenvolvimento de base e capacitação técnica direcionada.

A lacuna é classificada pela combinação entre pontuação global, média do domínio, valores abaixo de 1,0, cobertura e disponibilidade de backup. Assim, o diagnóstico não depende de uma única métrica e se conecta à gestão de riscos de conhecimento. A convergência desses critérios e seus níveis de resposta é apresentada na Figura 10.

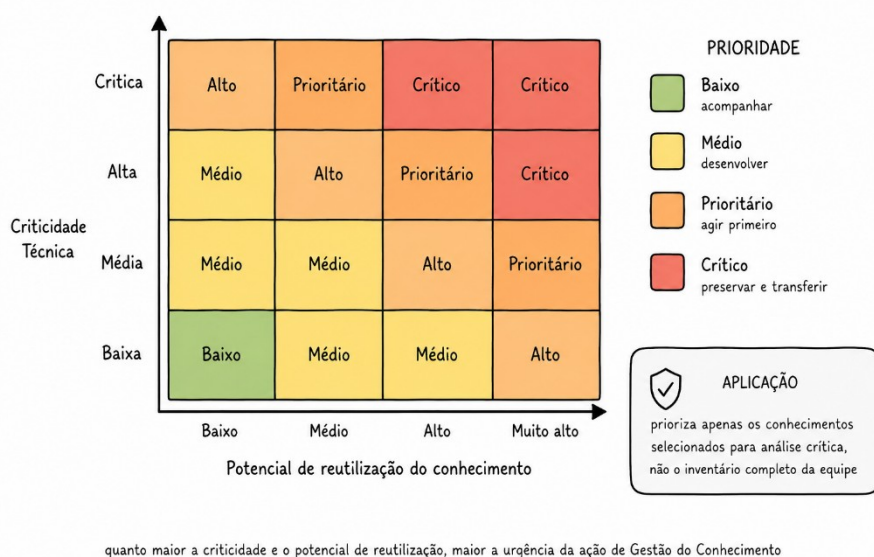


Figura 10 - Matriz qualitativa de priorização das lacunas de conhecimento
Fonte: Elaborado pelos autores.

4.6 Fase 6 - Planejamento de desenvolvimento individual e coletivo

A sexta fase consiste na transformação do diagnóstico em ações de desenvolvimento. Com base nas lacunas identificadas, a MCH permite orientar planos de desenvolvimento individual, ações de capacitação coletiva, mentorias, treinamentos internos, redistribuição de atividades e formação de backups técnicos.

O módulo de PDI permite vincular necessidades do projeto às trajetórias individuais de aprendizagem. Um membro com nível básico em determinada competência, mas com interesse registrado em desenvolvê-la, pode receber ações específicas de capacitação. Um membro com nível avançado pode ser indicado como mentor ou referência técnica.

4.7 Fase 7 - Cobertura de missão e monitoramento longitudinal

A sétima fase conecta competências às necessidades operacionais. Com limiar de 1,5, o recorte identificou oito áreas com cobertura operacional zero e pontos únicos de falha em Propulsão, Software e Gestão do Conhecimento, além de backups frágeis em áreas técnicas relevantes.

A presença de um líder sem backup é tratada como vulnerabilidade, mesmo quando o maior escore do subsistema é satisfatório. Em contraste, múltiplos membros acima do limiar aumentam a resiliência e permitem redistribuição temporária de responsabilidades.

O módulo Histórico foi mantido para futuras rodadas, mas o estudo atual é transversal. A comparação com a aplicação anterior de 31 colaboradores evidencia mudança de

composição, não evolução individual, pois os registros não foram pareados. Rodadas futuras deverão adotar identificadores anônimos estáveis para mensurar desenvolvimento longitudinal.

4.8 Integração entre as fases e contribuições para a Gestão do Conhecimento

As sete fases propostas não devem ser interpretadas como etapas isoladas, mas como componentes de um ciclo contínuo de Gestão do Conhecimento. A estruturação da base define o que deve ser avaliado; a avaliação revela o estado atual da equipe; o registro de interesses indica possibilidades futuras; a consolidação transforma dados em indicadores; o diagnóstico identifica riscos; o planejamento propõe ações; e o monitoramento verifica a evolução da equipe.

A principal vantagem dessa abordagem é permitir que a Gestão do Conhecimento seja incorporada à rotina do projeto. Em vez de ser tratada como atividade paralela ou documental, ela passa a orientar decisões concretas sobre pessoas, treinamento, liderança, sucessão e mitigação de riscos.

A MCH oferece contribuições relevantes: explicitação do conhecimento técnico disponível, identificação de lacunas críticas, apoio ao desenvolvimento de pessoas, análise de cobertura de missão e monitoramento da evolução da equipe. Essas contribuições mostram que a MCH pode ser compreendida como instrumento de governança do conhecimento. O encadeamento contínuo entre diagnóstico, ação, comprovação e atualização é representado na Figura 11.

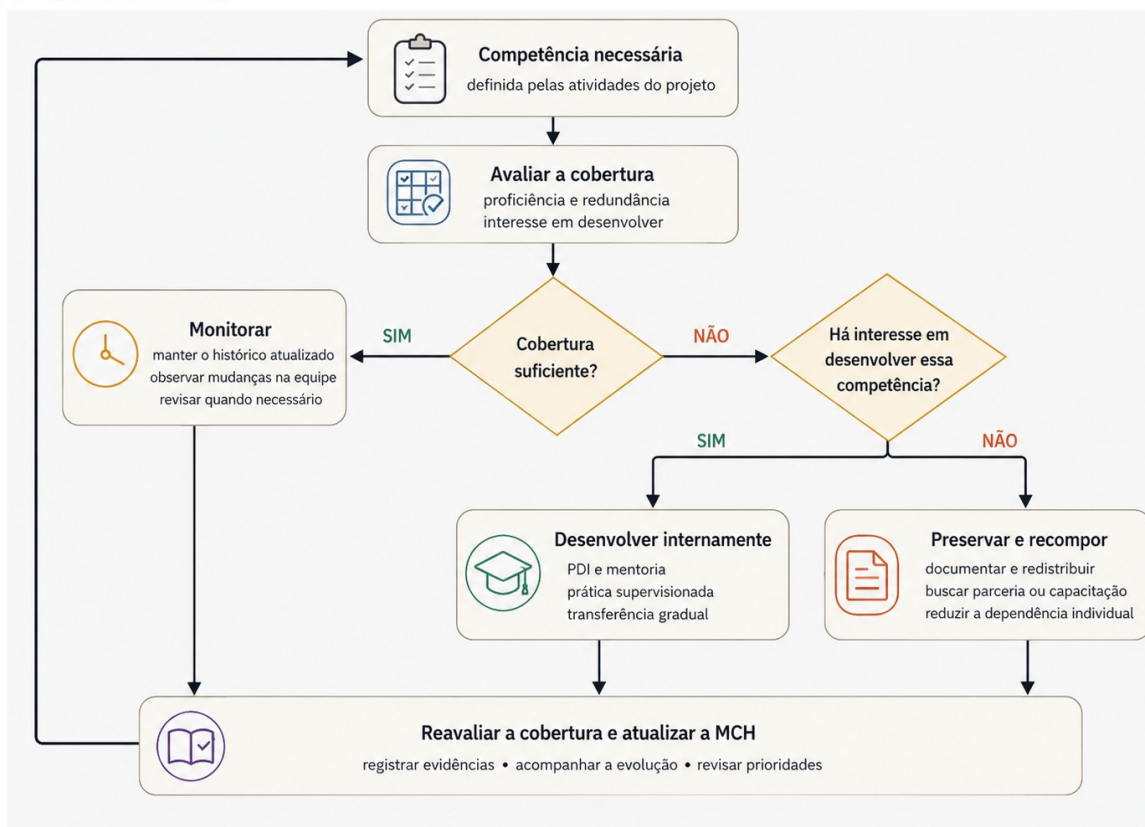


Figura 11 - Fluxo para tratamento das lacunas identificadas pela MCH

Fonte: Elaborado pelos autores.

Tabela 3 - Fases evolutivas da MCH

Fase	Nome	Função na Gestão do Conhecimento
1	Estruturação da base de conhecimentos	Define domínios, competências, habilidades e membros avaliados.
2	Avaliação de proficiência individual	Identifica o nível atual de domínio técnico dos membros.
3	Registro de interesses	Mapeia áreas nas quais os membros desejam se desenvolver.
4	Consolidação analítica	Transforma dados individuais em indicadores coletivos.
5	Diagnóstico de lacunas críticas	Identifica áreas frágeis, ausência de especialistas e riscos de perda de conhecimento.
6	Planejamento de desenvolvimento	Orienta capacitações, mentorias, PDIs e formação de backups.
7	Cobertura de missão e monitoramento	Avalia líderes, backups, cobertura por subsistema e evolução histórica.

Fonte: Elaborado pelos autores

Tabela 4 - Relação entre módulos da MCH e processos de Gestão do Conhecimento

Módulo	Função principal	Processo de GC associado
Skill Matrix	Registro de competências e proficiência	Identificação e explicitação do conhecimento
Dashboard	Consolidação de indicadores	Monitoramento e apoio à decisão
Ranking	Identificação de referências técnicas	Localização de especialistas
Heatmap	Visualização de concentração e ausência de competências	Diagnóstico de conhecimento crítico
Gap Analysis	Identificação de lacunas	Gestão de riscos de conhecimento
PDI	Planejamento de desenvolvimento	Aprendizagem e capacitação
Cobertura de missão	Análise de líderes, backups e subsistemas	Continuidade e sucessão técnica
Histórico	Acompanhamento temporal	Memória organizacional e evolução do conhecimento
Interests	Registro de interesses de aprendizagem	Alinhamento entre desenvolvimento individual e necessidade do projeto
Perfil esperado	Comparação entre competência atual e necessária	Planejamento estratégico de competências

Fonte: Elaborado pelos autores

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS E IMPLICAÇÕES

Este artigo propôs e aplicou um modelo evolutivo da MCH como instrumento de GC nos projetos ITASAT-2 e SelenITA. A inclusão do contexto real, dos participantes, do instrumento e dos critérios analíticos corrige a ambiguidade metodológica da versão anterior e sustenta a classificação da pesquisa como aplicada, exploratório-descritiva e predominantemente quantitativa, com componente de desenvolvimento de artefato.

A evidência agregada mostrou média global de 1,16/3, 12 pontuações inferiores a 1,0, cobertura por domínio entre 41% e 96% e pontos únicos de falha em Propulsão, Software e Gestão do Conhecimento. Esses resultados não comprovam causalmente a efetividade da MCH, mas demonstram sua utilização para produzir diagnósticos verificáveis e prioridades de ação.

As sete fases preservam a estrutura central do trabalho e organizam a passagem entre cadastro, avaliação, interesse, consolidação, diagnóstico, desenvolvimento e cobertura. A contribuição prática consiste em tornar o conhecimento da equipe visível, mensurável e acionável sem divulgar avaliações individuais.

5.1 Contribuição do trabalho

A principal contribuição é integrar duas dimensões que frequentemente aparecem separadas: a MCH como categoria conceitual de mapeamento de competências e a sequência de sete fases como resultado metodológico original. A distinção entre a fundamentação da Seção 2.5 e a proposta da Seção 4 reduz a redundância e deixa explícito o avanço analítico.

Em relação ao estudo anterior de Priante, Sato e Costa (2025), o artigo acrescenta uma rodada atualizada, módulos analíticos, regras de cobertura, critérios de backup e uma interpretação cíclica orientada à GC. A contribuição é incremental e baseada em continuidade de pesquisa, não em reivindicação de pioneirismo absoluto.

5.2 Implicações teóricas e práticas

Teoricamente, os resultados articulam conhecimento crítico, competências, aprendizagem e continuidade técnica, mostrando que uma matriz só se torna instrumento de GC quando seus registros alimentam decisões e ciclos de atualização. Na prática, os indicadores permitem diferenciar ausência de pessoas, presença com baixa proficiência e concentração de domínio em um único especialista.

Para ITASAT-2 e SelenITA, a aplicação oferece base para capacitação cruzada, mentoria, redistribuição de atividades, recrutamento e formação de backups. O uso de dados agregados preserva a confidencialidade e permite comunicar riscos à coordenação sem transformar a matriz em ranking punitivo.

5.3 Implicações gerenciais

Gerencialmente, os três pontos únicos de falha requerem ação de curto prazo: designação ou formação de substitutos e documentação das atividades críticas. As áreas de Aprendizado de Máquina e Cibersegurança demandam plano de desenvolvimento ou recrutamento, enquanto Engenharia exige capacitação mesmo com alta presença cadastral.

A atualização periódica deve ser incorporada às revisões técnicas dos projetos. Recomenda-se que cada ciclo registre responsáveis, evidências de proficiência, metas, prazos e nova avaliação, permitindo que a MCH acompanhe a evolução da missão e não apenas a disponibilidade momentânea da equipe.

5.4 Limitações da pesquisa e estudos futuros

As principais limitações são o desenho transversal, a autoavaliação supervisionada, a revisão apenas parcial pelas lideranças e a ausência de rubricas uniformes por competência. A sobreposição de participantes entre ITASAT-2 e SelenITA impede tratá-los como amostras

independentes, e a ausência de pareamento anônimo entre rodadas impede inferências sobre evolução individual.

A base representa uma configuração organizacional específica; médias e limiares são instrumentos de gestão, não medidas universais de competência. Estudos futuros devem padronizar evidências por nível, ampliar a validação por pares e líderes, adotar identificadores anônimos estáveis e repetir a coleta em marcos do ciclo de vida para avaliar mudanças e ações de capacitação.

Também podem ser exploradas integrações com painéis automatizados e inteligência artificial para recomendar trilhas de aprendizagem e sinalizar riscos emergentes. Essas recomendações devem permanecer explicáveis, auditáveis e sujeitas à decisão humana, especialmente quando influenciam alocação de responsabilidades técnicas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Centro Espacial ITA e ao Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) pelo suporte técnico e pela infraestrutura disponibilizados. Este trabalho contou com apoio financeiro dos projetos FINEP nº 01.20.0194.01 (2700/20) - ITASAT-2 e nº 01.22.0488.00 (1308/22). Os autores agradecem ainda à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) pela concessão das bolsas de mestrado e doutorado.

6. REFERÊNCIAS

ALAVI, Maryam; LEIDNER, Dorothy E. Review: knowledge management and knowledge management systems: conceptual foundations and research issues. **MIS Quarterly**, Minneapolis, v. 25, n. 1, p. 107-136, 2001.

BADIE, Farshad; ROSTOMYAN, Anna. Competency mapping as a knowledge driver in modern organisations. **Knowledge**, Basel, v. 5, n. 3, art. 13, 2025. DOI: 10.3390/knowledge5030013. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/knowledge5030013>. Acesso em: 18 ago. 2026.

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

FLEURY, Maria Tereza Leme; FLEURY, Afonso. Construindo o conceito de competência. **Revista de Administração Contemporânea**, Curitiba, v. 5, n. esp., p. 183-196, 2001.

IGOA-IRAOLA, Elene; DÍEZ, Fernando. Procedures for transferring organizational knowledge during generational change: a systematic review. **Heliyon**, Amsterdam, v. 10, n. 5, e27092, 2024. DOI: 10.1016/j.heliyon.2024.e27092. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e27092>. Acesso em: 18 ago. 2026.

IGOA-IRAOLA, Elene; DÍEZ, Fernando; ROMÁN, José Miguel. Relationships between generational handover protocols, knowledge transfer behavior, and key organizational outcomes. **Systems**, Basel, v. 13, n. 7, art. 497, 2025. DOI: 10.3390/systems13070497. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/systems13070497>. Acesso em: 18 ago. 2026.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 30401:2018: knowledge management systems: requirements**. Geneva: ISO, 2018. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/68683.html>. Acesso em: 18 ago. 2026.

NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION. **NASA Systems Engineering Handbook**. Washington, DC: NASA, 2016. NASA/SP-2016-6105 Rev2. Disponível em: <https://www.nasa.gov/reference/systems-engineering-handbook/>. Acesso em: 18 ago. 2026.

NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION. **NPR 7123.1D: NASA systems engineering processes and requirements**. Washington, DC: NASA, 2023a. Disponível em: <https://nodis3.gsfc.nasa.gov/displayDir.cfm?c=7123&s=1D&t=NPR>. Acesso em: 18 ago. 2026.

NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION. **NESC Academy: technical resources**. Hampton: NASA Engineering and Safety Center, 2024. Disponível em: https://nescacademy.nasa.gov/technical_resources. Acesso em: 18 ago. 2026.

NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION. **Knowledge Management**. Washington, DC: NASA APPEL Knowledge Services, 2025a. Disponível em: <https://www.nasa.gov/learning-resources/for-professionals/appel-knowledge-management/>. Acesso em: 18 ago. 2026.

NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION. **NASA Lessons Learned**. Washington, DC: NASA, 2025b. Disponível em: <https://www.nasa.gov/nasa-lessons-learned/>. Acesso em: 18 ago. 2026.

NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION. **APPEL Knowledge Services**. Washington, DC: NASA, 2025c. Disponível em: <https://www.nasa.gov/learning-resources/for-professionals/appel/>. Acesso em: 18 ago. 2026.

NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION. **NASA Knowledge Management Competencies**. Washington, DC: NASA APPEL Knowledge Services, 2025d. Disponível em: <https://www.nasa.gov/wp-content/uploads/2025/10/km-competencies.pdf>. Acesso em: 18 ago. 2026.

NONAKA, Ikujiro; TAKEUCHI, Hirotaka. **Criação de conhecimento na empresa: como as empresas japonesas geram a dinâmica da inovação**. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

PRIANTE, Maria Eduarda Mora Camino; SATO, Lidia Hissae Shibuya; COSTA, Luís Eduardo Vergueiro Loures da. Aplicação de uma matriz de competências e habilidades como ferramenta de gestão do conhecimento em projetos espaciais: estudo de caso na missão ITASAT-2 e SelenITA. In: SIMPÓSIO ACADÊMICO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (SAEPRO), 9., 2025, Lorena. **Anais [...]**. Lorena: EEL-USP, 2025. ISBN 978-65-272-2155-5. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/saeapro2025-622279/1416900-aplicacao-de-uma-matriz-de-competencias-e-habilidades-como-ferramenta-de-gestao-do-conhecimento-em-projetos-espaciais>. Acesso em: 18 ago. 2026.

TIMMER, Roelien C. et al. NASA Science Mission Directorate Knowledge Graph Discovery. In: ACM WEB CONFERENCE 2023, Austin. **Companion Proceedings [...]**. New York: ACM, 2023. DOI: 10.1145/3543873.3587585. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3543873.3587585>. Acesso em: 18 ago. 2026.

WITTENBORG, Tim et al. Knowledge-Based Aerospace Engineering: a systematic literature review. **arXiv**, 2025. DOI: 10.48550/arXiv.2505.10142. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2505.10142>. Acesso em: 18 ago. 2026.