

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

DIÁRIO DE BORDO COMO ARTEFATO DE GESTÃO DO CONHECIMENTO PARA CAPTAÇÃO, RETENÇÃO E REUTILIZAÇÃO DE LIÇÕES APRENDIDAS EM PROJETOS CUBESAT ACADÊMICOS

*LOGBOOK AS A KNOWLEDGE MANAGEMENT ARTIFACT FOR CAPTURE,
RETENTION, AND REUSE OF LESSONS LEARNED IN ACADEMIC CUBESAT
PROJECTS*

Maria Eduarda Mora-Camino Priante

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

E-mail: eduardamora@ita.br

Lidia Hissae Shibuya Sato

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

E-mail: shibuya@ita.br

Ana Carolina Di Iorio Jeronymo

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

E-mail: aiorio@ita.br

Luís Eduardo Vergueiro Loures da Costa

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

E-mail: loures@ita.br

Carlos Henrique Netto Lahoz

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

E-mail: lahoz@ita.br

RESUMO

Objetivo: este artigo propõe o uso de um diário de bordo estruturado como artefato de Gestão do Conhecimento para apoiar a captação, retenção, validação e reutilização de conhecimentos e lições aprendidas em projetos CubeSat acadêmicos. Originalidade/Valor: a contribuição central consiste em deslocar o diário de bordo de uma função meramente descritiva ou operacional para uma função estratégica, integrando-o à documentação técnica, à aprendizagem organizacional, à preservação de conhecimento crítico e à continuidade técnica. Metodologia: a pesquisa adota abordagem metodológica e aplicada, fundamentada em Design Science Research, e desenvolve e aplica um artefato digital em um projeto CubeSat acadêmico real. Devido a restrições institucionais e de confidencialidade, os registros apresentados são anonimizados e agregados. Resultados: a aplicação prática evidenciou a capacidade do diário de bordo de transformar experiências individuais e conhecimentos tácitos em ativos explícitos, rastreáveis e reutilizáveis, apoiando a redução de retrabalho, o onboarding de novos membros, a preservação de decisões técnicas e a mitigação de riscos associados à rotatividade das equipes. Implicações Práticas: o modelo oferece suporte à aprendizagem organizacional, à transferência de conhecimento entre gerações de participantes, à documentação de decisões críticas e à consolidação de memória técnica institucional em ambientes acadêmicos de desenvolvimento de pequenos satélites.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão do Conhecimento; Diário de Bordo; Lições Aprendidas; CubeSat; Retenção de Conhecimento

ABSTRACT

Objective: this paper proposes the use of a structured logbook as a Knowledge Management artifact to support the capture, retention, validation, and reuse of knowledge and lessons learned in academic CubeSat projects. **Originality/Value:** the main contribution lies in moving the logbook from a merely descriptive or operational function to a strategic function integrated with technical documentation, organizational learning, critical knowledge preservation, and technical continuity. **Methodology:** the study adopts a methodological and applied approach grounded in Design Science Research and develops and applies a digital artifact in a real academic CubeSat project. Owing to institutional and confidentiality restrictions, the records presented are anonymized and aggregated. **Results:** the practical application showed the logbook's capacity to transform individual experiences and tacit knowledge into explicit, traceable, and reusable assets, supporting rework reduction, onboarding of new members, preservation of technical decisions, and mitigation of risks associated with team turnover. **Practical Implications:** the model supports organizational learning, knowledge transfer between generations of participants, documentation of critical decisions, and consolidation of institutional technical memory in academic small-satellite development environments.

KEYWORDS: Knowledge Management; Logbook; Lessons Learned; CubeSat; Knowledge Retention

1. INTRODUÇÃO

CubeSats são nanosatélites de arquitetura modular e padronizada, organizados em unidades (U) e amplamente utilizados em missões acadêmicas, científicas e de demonstração tecnológica (NASA, 2023; BOUZOUKIS et al., 2025). O desenvolvimento de CubeSats em instituições acadêmicas e centros de pesquisa envolve atividades técnicas intensivas em conhecimento, tais como definição de requisitos, arquitetura de missão, integração de subsistemas, testes funcionais e ambientais, operações de solo, análise de dados e documentação de decisões de engenharia. A literatura de Engenharia de Sistemas reconhece que projetos espaciais dependem de rastreabilidade, controle de configuração, verificação, validação e preservação de decisões técnicas ao longo do ciclo de vida (NASA, 2016; INCOSE, 2023; SEBOK EDITORIAL BOARD, 2024). Em projetos CubeSat universitários, esses desafios assumem caráter sociotécnico, pois a aprendizagem dos participantes ocorre simultaneamente à execução de atividades de engenharia e à entrega de resultados tecnológicos (HONORÉ-LIVERMORE et al., 2021).

Embora esses projetos sejam frequentemente orientados por entregas técnicas tangíveis, parte significativa da aprendizagem gerada ao longo do processo permanece dispersa em reuniões, mensagens, planilhas, relatórios parciais, códigos, procedimentos, conversas informais e experiências individuais. Davenport e Prusak (1998) destacam que o conhecimento organizacional ganha valor quando é acessível, contextualizado e aplicável à ação. De modo complementar, Nonaka e Takeuchi (1995) demonstram que a criação de conhecimento depende

da conversão entre conhecimento tácito e explícito, processo que exige mecanismos de externalização, socialização, combinação e internalização. Assim, a ausência de registros estruturados compromete não apenas a documentação formal, mas também a capacidade da equipe de reutilizar raciocínios, decisões e soluções construídas durante o projeto.

Em ambientes acadêmicos, esse desafio é ampliado pela rotatividade de estudantes, bolsistas e pesquisadores, pela participação parcial de especialistas, pela sobreposição de missões e pela necessidade de conciliar aprendizagem, pesquisa e desenvolvimento tecnológico. A memória organizacional, conforme Walsh e Ungson (1991), depende da retenção de informações em indivíduos, estruturas, processos, cultura e artefatos organizacionais. Quando o conhecimento permanece concentrado em poucas pessoas, sua perda pode gerar retrabalho, repetição de falhas e dificuldade de onboarding. Em projetos, Schindler e Eppler (2003) observam que a aprendizagem tende a ser prejudicada quando lições não são capturadas durante a execução e só são discutidas retrospectivamente ao final das atividades.

A Gestão do Conhecimento oferece instrumentos para identificar, registrar, compartilhar, preservar e aplicar conhecimentos relevantes ao desempenho organizacional. Alavi e Leidner (2001) argumentam que sistemas de Gestão do Conhecimento devem apoiar a criação, o armazenamento, a recuperação, a transferência e a aplicação do conhecimento. Becerra-Fernandez e Sabherwal (2015) reforçam que tais sistemas não se limitam à tecnologia, pois dependem da articulação entre processos, pessoas e práticas organizacionais. No mesmo sentido, Dalkir (2017) destaca que o ciclo de Gestão do Conhecimento envolve captura, codificação, compartilhamento e avaliação do conhecimento, elementos diretamente relacionados ao uso de diários de bordo em ambientes técnicos.

No domínio de lições aprendidas, Milton (2010) ressalta que a experiência somente se transforma em ativo organizacional quando é registrada, validada, armazenada e disponibilizada para reutilização. Weber, Aha e Becerra-Fernandez (2001) também indicam que sistemas de lições aprendidas devem permitir recuperação contextualizada e apoio à decisão. Em projetos, Kotnour (2000) associa aprendizagem organizacional à melhoria contínua, indicando que a aprendizagem precisa ser incorporada aos ciclos de planejamento, execução, avaliação e correção. Portanto, um diário de bordo digital pode atuar como mecanismo de captação contínua, evitando que a aprendizagem fique restrita à memória individual ou a relatórios finais de baixa reutilização.

Referências recentes reforçam essa necessidade de atualização metodológica. Hou e El-Gayar (2024) destacam que sistemas de lições aprendidas devem apoiar coleta, verificação,

armazenamento, disseminação e reutilização de conhecimento experiencial, mas ainda enfrentam limitações para tratar conhecimento tácito e procedural. De forma complementar, orientações recentes de gestão de lições indicam que o aprendizado somente se consolida quando a lição identificada é priorizada, implementada e incorporada às práticas organizacionais (CABINET OFFICE, 2024). No contexto espacial, documentos recentes sobre CubeSats também enfatizam a importância de registrar e reutilizar lições de desenvolvimento, gestão e testes para evitar a repetição de problemas em novas missões (NASA, 2023).

Neste contexto, o diário de bordo pode ser tratado como um artefato operacional de Gestão do Conhecimento. Diferentemente de um relatório retrospectivo elaborado apenas ao final do projeto, o diário de bordo permite registrar o conhecimento no momento em que ele é produzido, associando a ocorrência técnica à sua causa, decisão, evidência, responsável, consequência, recomendação e potencial de reutilização. Assim, o diário de bordo contribui para transformar experiência prática em memória técnica institucional e para apoiar a continuidade técnica em projetos CubeSat acadêmicos.

Este artigo parte da seguinte questão de pesquisa: como um diário de bordo estruturado pode apoiar a captação, retenção e reutilização de conhecimentos e lições aprendidas em projetos CubeSat acadêmicos, reduzindo perdas de conhecimento associadas à rotatividade e ao caráter tácito da experiência técnica?

O objetivo deste artigo é propor uma metodologia de uso do diário de bordo como artefato de Gestão do Conhecimento para projetos CubeSat acadêmicos. A proposta parte da constatação de que registros operacionais já podem existir em equipes acadêmicas, porém frequentemente de modo heterogêneo, pouco padronizado e nem sempre integrado a processos de validação, retenção e reutilização. Assim, o artigo busca estruturar e padronizar o diário de bordo como instrumento capaz de apoiar o registro de lições aprendidas, a validação técnica dos registros, a classificação de conhecimentos críticos, a integração com repositórios e rituais de projeto, e o fornecimento de indicadores para acompanhar a efetividade da captação e retenção do conhecimento.

A estrutura do artigo segue o modelo do evento. A Seção 2 apresenta o referencial teórico e define os conceitos de CubeSat e diário de bordo, além de discutir Gestão do Conhecimento, conhecimento tácito e explícito, lições aprendidas e memória organizacional. A Seção 3 descreve o desenvolvimento e a aplicação do artefato. A Seção 4 apresenta resultados da aplicação, indicadores e discussão. Por fim, a Seção 5 sintetiza as contribuições, implicações, limitações e possibilidades de estudos futuros.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

CubeSat é uma classe de nanosatélite baseada em uma arquitetura modular e padronizada, organizada em unidades denominadas U. Uma unidade 1U possui dimensões aproximadas de $10 \times 10 \times 11$ cm e pode ser combinada em configurações maiores, como 2U, 3U ou 6U. A padronização de forma, interfaces e integração reduz barreiras de desenvolvimento e lançamento, favorecendo missões acadêmicas, científicas e de demonstração tecnológica (NASA, 2023; BOUZOUKIS et al., 2025).

Em sua acepção tradicional, o diário de bordo é um registro cronológico produzido durante ou imediatamente após a execução de uma atividade. Ele documenta ações, ocorrências, observações, decisões e resultados, preservando a sequência dos fatos e a rastreabilidade operacional. Embora esse registro constitua uma fonte importante para a aprendizagem em projetos, sua forma convencional não necessariamente inclui classificação, validação técnica, análise de criticidade ou mecanismos sistemáticos de reutilização do conhecimento (SCHINDLER; EPPLER, 2003; MILTON, 2010).

2.1 Gestão do Conhecimento e conversão de conhecimento tácito em explícito

A Gestão do Conhecimento compreende processos voltados à criação, identificação, organização, compartilhamento, retenção e aplicação de conhecimentos relevantes para o desempenho de indivíduos, equipes e organizações. Em projetos tecnológicos, especialmente aqueles baseados em engenharia complexa, a gestão eficaz do conhecimento é essencial para preservar a continuidade técnica, reduzir retrabalho e apoiar decisões fundamentadas em experiências anteriores, conforme discutido por Nonaka e Takeuchi (1995), Davenport e Prusak (1998), Probst, Raub e Romhardt (2002), Terra (2012) e Dalkir (2017).

A distinção entre conhecimento tácito e conhecimento explícito é particularmente relevante para projetos CubeSat acadêmicos. O conhecimento explícito pode ser documentado em requisitos, relatórios, procedimentos, desenhos, códigos e modelos. O conhecimento tácito, por sua vez, está associado à experiência prática, ao julgamento técnico, à interpretação de sinais de teste, à memória de decisões e à capacidade de reconhecer padrões em situações de incerteza. A conversão desse conhecimento tácito em registros explícitos depende de mecanismos de externalização, validação e posterior aplicação em processos organizacionais (NONAKA; TAKEUCHI, 1995; ALAVI; LEIDNER, 2001).

O diário de bordo atua justamente nesse ponto: ele cria uma rotina de externalização do conhecimento durante a execução do projeto. Quando um membro registra uma ocorrência

técnica, descreve o contexto, explica a decisão tomada, associa evidências e formaliza uma recomendação, ele contribui para converter experiência individual em conhecimento organizacional. Esse processo é especialmente importante em ambientes acadêmicos, nos quais os ciclos de entrada e saída de participantes podem interromper a continuidade da aprendizagem acumulada.

2.2 Lições aprendidas e memória organizacional

Lições aprendidas são registros estruturados de experiências relevantes que podem orientar decisões futuras, evitar repetição de erros, disseminar boas práticas e apoiar a melhoria contínua. Uma lição aprendida não se limita à descrição de um problema; ela deve explicitar o contexto, a causa, a ação realizada, o resultado observado e a recomendação para situações semelhantes. Essa abordagem é coerente com a literatura de aprendizagem organizacional e gestão de experiências de projeto, que destaca a necessidade de transformar eventos vivenciados em conhecimento recuperável e aplicável (ARGYRIS; SCHÖN, 1978; SCHINDLER; EPPLER, 2003; MILTON, 2010).

A memória organizacional corresponde ao conjunto de conhecimentos preservados pela organização e disponibilizados para uso futuro. Walsh e Ungson (1991) descrevem a memória organizacional como um conjunto de estruturas e mecanismos por meio dos quais informações do passado podem influenciar decisões presentes. Em projetos CubeSat acadêmicos, essa memória assume relevância particular porque as equipes combinam aprendizagem, pesquisa e desenvolvimento tecnológico sob condições de rotatividade, disponibilidade parcial de participantes e sucessão frequente de estudantes e pesquisadores. Nesse contexto, a preservação do conhecimento depende não apenas de documentos formais, mas também de fatores humanos, como disciplina de registro, cultura de aprendizagem, confiança para relatar falhas e incentivo à reutilização de experiências anteriores. A literatura recente sobre memória em projetos também reforça que a aprendizagem organizacional depende de condições que favoreçam criação, compartilhamento, codificação e recuperação de conhecimento ao longo da execução dos projetos (VERSIANI et al., 2024).

O diário de bordo contribui para a memória organizacional ao funcionar como uma camada intermediária entre a experiência prática e o repositório formal de conhecimento. Ele registra eventos de projeto em linguagem estruturada, permitindo posterior consolidação em procedimentos, checklists, bases de lições aprendidas, relatórios de encerramento e materiais de treinamento.

2.3 Projetos CubeSat acadêmicos e risco de perda de conhecimento

Projetos CubeSat acadêmicos possuem características sociotécnicas específicas. Eles combinam objetivos educacionais, pesquisa aplicada, desenvolvimento tecnológico e restrições de orçamento, tempo, infraestrutura e disponibilidade de pessoal. A aprendizagem é parte central do processo, mas a documentação nem sempre acompanha a velocidade das atividades práticas.

Esse contexto torna-se ainda mais relevante diante da expansão recente das aplicações CubeSat. Revisões atuais indicam que essas plataformas deixaram de atuar apenas como demonstradores tecnológicos isolados e passaram a compor missões científicas, educacionais e operacionais mais diversas, com maior complexidade de coordenação e integração (BOUZOUKIS et al., 2025).

A rotatividade de estudantes e pesquisadores cria risco de perda de conhecimento quando decisões, dificuldades e soluções permanecem associadas a indivíduos específicos. Esse risco é mais evidente em atividades críticas, como integração de subsistemas, configuração de ambientes de teste, operação de estações de solo, análise de telemetria, interpretação de requisitos e solução de anomalias.

Nesse cenário, a retenção de conhecimento não deve ser tratada apenas como arquivamento documental. Ela exige mecanismos que capturem o raciocínio técnico e a experiência situada, isto é, o porquê das decisões e não apenas o que foi decidido. O diário de bordo, quando estruturado e integrado ao ciclo de gestão do projeto, pode reduzir a dependência de especialistas únicos e apoiar a formação de novos membros.

2.4 Diário de bordo como artefato de Gestão do Conhecimento

Partindo dessa acepção tradicional, o diário de bordo é ampliado, no contexto proposto neste artigo, para atuar como artefato de Gestão do Conhecimento. Para isso, incorpora campos de classificação, validação, criticidade, rastreabilidade e reutilização. Essa ampliação aproxima o diário de bordo dos sistemas de Gestão do Conhecimento, cuja função é apoiar a criação, o armazenamento, a transferência e a aplicação do conhecimento organizacional (ALAVI; LEIDNER, 2001; BECERRA-FERNANDEZ; SABHERWAL, 2015; DALKIR, 2017).

Essa ampliação altera a função do diário. Em vez de ser apenas uma lista cronológica de eventos, ele passa a apoiar decisões de gestão, aprendizagem organizacional, atualização de procedimentos e preservação de conhecimento crítico. Para isso, o registro deve responder a perguntas como: o que ocorreu, em qual contexto, por que ocorreu, qual decisão foi tomada,

quais evidências sustentam a decisão, qual conhecimento foi gerado, como esse conhecimento pode ser reutilizado e qual risco existe se ele não for preservado.

A efetividade do diário de bordo depende de quatro fatores: padronização mínima dos campos, validação técnica dos registros, integração com os demais artefatos do projeto e desenvolvimento de uma cultura de registro na equipe. Sem padronização, os registros tornam-se heterogêneos e difíceis de recuperar. Sem validação, podem conter interpretações frágeis. Sem integração, permanecem isolados e pouco utilizados. Sem cultura de registro, mesmo uma boa ferramenta tende a ser subutilizada, pois os participantes podem deixar de registrar decisões, dúvidas, falhas e aprendizados no momento em que o conhecimento é produzido.

A Figura 1 sintetiza a arquitetura conceitual proposta, evidenciando que o diário de bordo atua como elo entre fontes de conhecimento do projeto, registro estruturado, tratamento das lições aprendidas, repositório de conhecimento e reutilização organizacional. Essa arquitetura explicita o processo de externalização do conhecimento tácito em conhecimento explícito, rastreável e reutilizável.



Figura 1 - Arquitetura conceitual do diário de bordo como artefato de Gestão do Conhecimento
Fonte: Elaborado pelos autores

2.5 Sistemas de Gestão do Conhecimento e artefatos digitais de registro

A implantação de sistemas e artefatos digitais de Gestão do Conhecimento deve considerar simultaneamente tecnologia, processos, pessoas e cultura organizacional. Alavi e Leidner (2001) definem sistemas de Gestão do Conhecimento como tecnologias voltadas a apoiar os processos de criação, armazenamento, recuperação, transferência e aplicação do conhecimento. Jennex e Olfman (2005) complementam essa perspectiva ao discutirem que a

efetividade de sistemas de GC depende da qualidade do conhecimento armazenado, da capacidade de recuperação, do uso pelos participantes e do impacto percebido na organização.

No contexto de projetos CubeSat acadêmicos, uma ferramenta digital de diário de bordo pode atuar como sistema leve de memória técnica. Em vez de depender apenas de relatórios finais, o artefato registra dados no curso da atividade, estrutura metadados de recuperação e permite acompanhar a evolução de cada lição aprendida. Essa lógica está alinhada à noção de aprendizagem organizacional como processo contínuo de aquisição, interpretação e uso de conhecimento para melhorar práticas futuras (GARVIN, 1993; KOTNOUR, 2000).

A literatura sobre aprendizagem organizacional reforça que a aprendizagem efetiva exige ciclos de ação, reflexão e correção (ARGYRIS; SCHÖN, 1978). Assim, o diário de bordo digital é concebido como infraestrutura sociotécnica: a interface facilita o registro e a busca, enquanto o processo de validação técnica e curadoria garante que o conhecimento registrado possa ser transformado em lição aprendida, procedimento, checklist, treinamento ou insumo para novos ciclos de projeto.

3. METODOLOGIA

A pesquisa assume natureza metodológica e aplicada, orientada à construção, implementação e análise de um artefato empregado em um projeto CubeSat acadêmico real. O artefato central é um diário de bordo estruturado para captação, retenção e reutilização de conhecimentos e lições aprendidas. O foco não está apenas na documentação de atividades, mas na transformação da experiência técnica em ativo de conhecimento rastreável e reutilizável.

Quanto ao método, a pesquisa adota a Design Science Research, abordagem voltada à construção e avaliação de artefatos destinados a resolver classes de problemas práticos (HEVNER et al., 2004; PEFERS et al., 2007; DRESCH; LACERDA; ANTUNES JR., 2015). O problema identificado é a perda ou dispersão de conhecimentos críticos gerados durante o desenvolvimento de CubeSats acadêmicos. O objetivo da solução é criar um instrumento simples, recorrente e integrável ao ciclo de projeto, capaz de capturar conhecimento técnico no momento de sua geração e convertê-lo em memória organizacional.

A avaliação do artefato considerou seu uso cotidiano pela equipe, a adequação dos campos de registro, a capacidade de recuperação das ocorrências e a articulação entre validação técnica, retenção e reutilização. Não foram produzidas métricas de desempenho individual; a análise concentrou-se na aderência do artefato ao processo de Gestão do Conhecimento e na qualidade estrutural dos registros gerados.

A unidade de análise foi um projeto real de desenvolvimento de pequeno satélite em ambiente acadêmico, conduzido por equipe multidisciplinar com estudantes, pesquisadores e especialistas e com atividades distribuídas entre requisitos, arquitetura, integração, testes, operações e documentação. O artefato foi aplicado no acompanhamento de atividades técnicas e gerenciais. Devido a restrições institucionais e de confidencialidade, os dados apresentados nas Seções 3 e 4 são versões anonimizadas e agregadas da aplicação. Foram removidos nomes, datas, identificadores institucionais, parâmetros sensíveis e decisões específicas, sem alteração da lógica dos registros ou das categorias analisadas.

3.1 Estrutura proposta do diário de bordo

A estrutura do diário de bordo foi definida e utilizada para capturar tanto o evento técnico quanto a interpretação de conhecimento associada a ele. O Quadro 1 apresenta os campos empregados no artefato e recomendados para o registro mínimo, organizados de forma a apoiar rastreabilidade, validação e reutilização.

Quadro 1 - Estrutura mínima recomendada para o diário de bordo

Campo	Descrição	Finalidade de GC
Data e ciclo do projeto	Identificação temporal do registro, associada a sprint, fase, revisão ou campanha de teste.	Permitir rastreabilidade temporal e análise longitudinal da aprendizagem.
Fase ou atividade	Requisitos, arquitetura, aquisição, integração, V&V, operação, documentação ou encerramento.	Relacionar o conhecimento ao ciclo de vida do sistema.
Subsistema ou área	ADCS, EPS, OBDH, TT&C, estruturas, térmico, carga útil, solo, gestão ou outra área aplicável.	Facilitar recuperação por domínio técnico.
Ocorrência registrada	Descrição objetiva do problema, decisão, anomalia, ajuste, boa prática ou observação relevante.	Externalizar a experiência do projeto.
Causa ou contexto	Condições técnicas, restrições, hipóteses ou fatores que levaram à ocorrência.	Preservar o raciocínio técnico e não apenas o resultado.
Ação tomada	Solução adotada, decisão realizada, procedimento aplicado ou encaminhamento definido.	Documentar resposta operacional e técnica.
Evidências associadas	Relatórios, logs, fotos, planilhas, códigos, atas, resultados de teste ou referências internas.	Aumentar confiabilidade e auditabilidade do registro.
Lição aprendida	Síntese do conhecimento gerado e da recomendação para situações futuras.	Converter experiência em ativo reutilizável.
Criticidade e reutilização	Classificação do impacto, risco de perda e potencial de aplicação em outros projetos.	Priorizar retenção, treinamento e disseminação.

Fonte: Elaborado pelos autores

3.2 Tipologia dos registros e classificação das lições aprendidas

Para que o diário de bordo funcione como instrumento de Gestão do Conhecimento, os registros devem ser classificados por tipo. Essa classificação facilita buscas, consolidação de padrões e priorização de ações de retenção. O Quadro 2 apresenta uma tipologia recomendada,

baseada na experiência da equipe e nos tipos de registros observados durante a aplicação prática do artefato.

Quadro 2 - Tipologia de registros do diário de bordo

Tipo de registro	Exemplo de conteúdo	Uso esperado
Decisão técnica	Escolha de arquitetura, componente, interface, protocolo, ferramenta ou procedimento.	Preservar justificativas e evitar rediscussões futuras sem base histórica.
Anomalia ou falha	Erro em teste, comportamento inesperado, incompatibilidade, ruído, perda de comunicação ou divergência de dados.	Apoiar diagnóstico futuro e atualização de checklists.
Boa prática	Procedimento que reduziu retrabalho, melhorou comunicação ou aumentou confiabilidade.	Disseminar práticas replicáveis entre missões e equipes.
Risco de conhecimento	Dependência de especialista único, ausência de documentação ou dificuldade de reprodução.	Acionar mentoria, treinamento e registro mínimo obrigatório.
Lacuna documental	Procedimento inexistente, requisito sem justificativa, código sem instruções ou teste sem relatório.	Orientar plano de documentação e revisão.
Aprendizagem de integração	Ajuste de interface, sequência de montagem, compatibilidade física, elétrica ou lógica.	Preservar experiência prática de AIT e V&V.

Fonte: Elaborado pelos autores

3.3 Fluxo de captação, validação e retenção do conhecimento

A metodologia proposta organiza o diário de bordo em um fluxo contínuo. O conhecimento nasce em uma ocorrência técnica, é registrado no diário, classificado, validado, transformado em lição aprendida e armazenado em repositório de Gestão do Conhecimento. Posteriormente, esse conhecimento pode ser reutilizado em novos ciclos de projeto, treinamentos, revisões técnicas e planejamento de atividades. A Figura 2 apresenta esse fluxo metodológico, destacando as etapas de captação, validação, tratamento, retenção e reutilização das lições aprendidas.

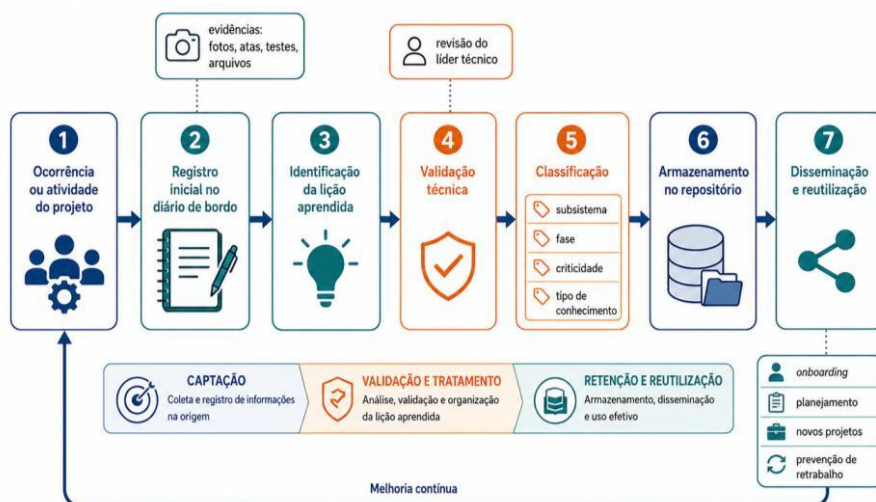


Figura 2 - Fluxo metodológico de captação, retenção e reutilização de lições aprendidas

Fonte: Elaborado pelos autores

3.4 Integração do diário de bordo ao ciclo de projeto

A integração do diário de bordo ao ciclo do projeto evita que o registro de lições aprendidas seja uma atividade tardia e desconectada da execução. A proposta recomenda que o diário seja consultado e atualizado em momentos recorrentes: planejamento de sprint ou fase, execução técnica, checkpoints, revisões, testes, retrospectivas, atualização de procedimentos e onboarding de novos participantes. A Figura 3 representa essa integração ao longo do ciclo de vida do CubeSat, associando requisitos, arquitetura, desenvolvimento, integração, testes, operações e encerramento ao registro contínuo de conhecimento.



Figura 3 - Integração do diário de bordo ao ciclo de vida do projeto CubeSat

Fonte: Elaborado pelos autores

3.5 Fluxo de governança das lições aprendidas

Além do fluxo metodológico geral, a implantação do diário de bordo requer um fluxo de governança que defina responsabilidades, critérios de validação e rotinas de publicação. A Figura 4 apresenta a distribuição das atividades entre membro da equipe, líder técnico, curadoria de Gestão do Conhecimento e equipes ou projetos futuros.

Nesse fluxo, registros que não configuram lições relevantes permanecem em arquivo de acompanhamento, enquanto registros validados são classificados por subsistema, fase, criticidade e palavras-chave antes de serem publicados no repositório. A etapa de consulta e reutilização retroalimenta o processo, permitindo que treinamentos, planejamento e execução técnica sejam continuamente aprimorados.

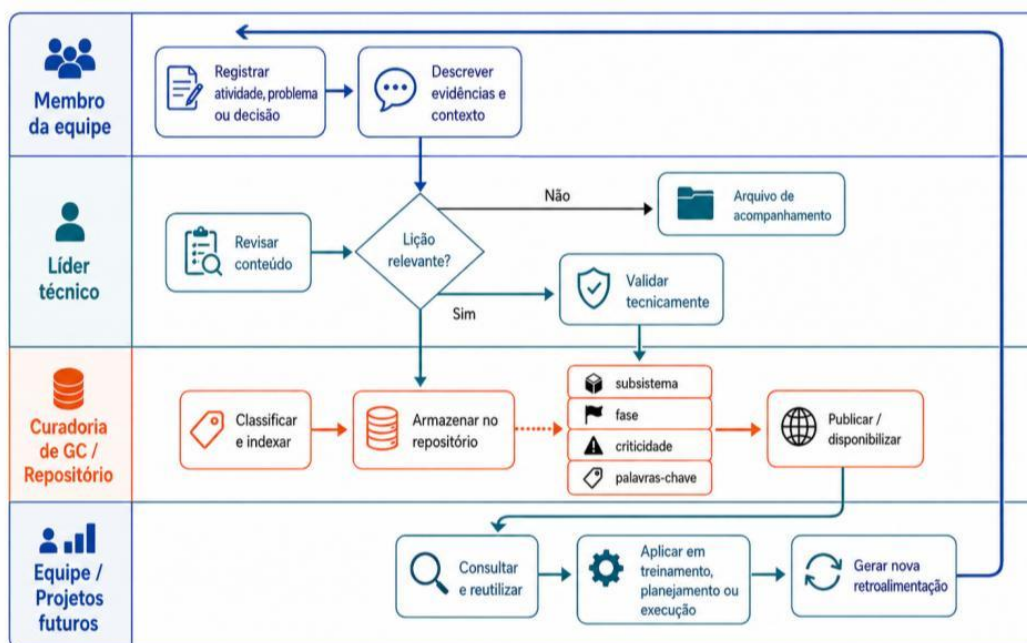


Figura 4 - Fluxo de governança das lições aprendidas

Fonte: Elaborado pelos autores

3.6 Papéis e responsabilidades

A qualidade dos registros depende da definição de papéis. O diário de bordo deve ser de responsabilidade compartilhada, mas sua validação precisa envolver responsáveis técnicos para evitar registros incompletos, redundantes ou incorretos. O Quadro 3 apresenta uma proposta de responsabilidades.

Quadro 3 - Papéis associados ao uso do diário de bordo

Papel	Responsabilidade no diário de bordo	Contribuição para retenção do conhecimento
Membro executor	Registrar ocorrências, decisões, evidências e dúvidas durante a execução da atividade.	Captura conhecimento no momento em que ele é produzido.
Responsável técnico	Validar registros, complementar justificativas e aprovar lições aprendidas críticas.	Garante consistência técnica e confiabilidade do registro.
Gestor de conhecimento	Organizar categorias, revisar completude, consolidar indicadores e manter repositório.	Transforma registros dispersos em ativos de conhecimento acessíveis.
Líder de subsistema	Relacionar registros a requisitos, interfaces, riscos, testes e procedimentos.	Conecta a lição aprendida ao ciclo de vida do sistema.
Novo membro	Consultar registros durante onboarding e indicar lacunas de entendimento.	Reutiliza conhecimento retido e retroalimenta a melhoria do diário.

Fonte: Elaborado pelos autores

3.7 Critérios de qualidade do registro

Nem todo registro cronológico constitui uma lição aprendida. Para que o diário de bordo seja útil à Gestão do Conhecimento, os registros devem atender a critérios mínimos de qualidade, apresentados no Quadro 4.

Quadro 4 - Critérios de qualidade para registros do diário de bordo

Critério	Pergunta orientadora	Resultado esperado
Clareza	O registro permite compreender o que ocorreu sem depender da memória do autor?	Descrição objetiva e suficiente para recuperação futura.
Contextualização	O registro informa fase, subsistema, condição de teste ou restrição aplicável?	Interpretação adequada da ocorrência.
Justificativa técnica	A decisão ou solução possui explicação técnica registrada?	Preservação do raciocínio de engenharia.
Evidência	Há documento, log, imagem, planilha, código ou resultado associado?	Aumento da confiabilidade e auditabilidade.
Reutilização	O registro informa como a lição pode ser aplicada no futuro?	Conversão de experiência em recomendação prática.
Validação	O registro foi revisado por responsável técnico quando necessário?	Redução de ruído e interpretações frágeis.

Fonte: Elaborado pelos autores

3.8 Artefato digital de diário de bordo utilizado no acompanhamento diário

O estudo incluiu a utilização cotidiana de um artefato digital de diário de bordo pela equipe do projeto. A ferramenta foi empregada para registrar tarefas, observações, ocorrências técnicas e lições aprendidas no andamento diário, funcionando como ponto de entrada para a captação de conhecimento situado. O artefato foi desenvolvido em HTML e hospedado em um repositório em nuvem institucional, permitindo acesso controlado, atualização centralizada e preservação dos registros em ambiente institucional.

A interface permite filtrar e selecionar registros por subsistema, área técnica e responsável pelo registro, além de possibilitar busca textual por palavras-chave. Cada lição aprendida pode ser acompanhada por meio de um histórico interno, no qual são preservadas alterações, complementações, revisões e mudanças de status ao longo do tempo. Essa funcionalidade é relevante para a Gestão do Conhecimento porque permite observar a evolução da lição desde a ocorrência inicial até sua consolidação como conhecimento validado, evitando que versões intermediárias, justificativas e decisões de revisão se percam.

No uso diário, os campos de subsistema e responsável apoiam a rastreabilidade entre registro, domínio técnico e autoria institucional do conhecimento, sem que essa autoria precise ser exposta em publicações externas. Para fins de anonimização, os nomes dos participantes, logotipos e identificadores institucionais foram removidos da versão apresentada neste artigo. Com isso, preserva-se a confidencialidade exigida pelo processo de avaliação, mantendo-se a demonstração do funcionamento prático do artefato.

A Figura 5 apresenta uma versão anonimizada da interface utilizada. Observa-se a existência de filtros por subsistema e responsável, campo de busca, indicadores de acompanhamento, lista de registros e botões de ação associados a cada lição aprendida. Esses

botões permitem consultar o conteúdo do registro, acompanhar seu histórico, editar informações quando autorizado e gerenciar sua permanência no repositório. Assim, a interface materializa a lógica do diário de bordo como artefato digital de GC: registrar, recuperar, revisar e reutilizar conhecimento no fluxo cotidiano de trabalho da equipe.

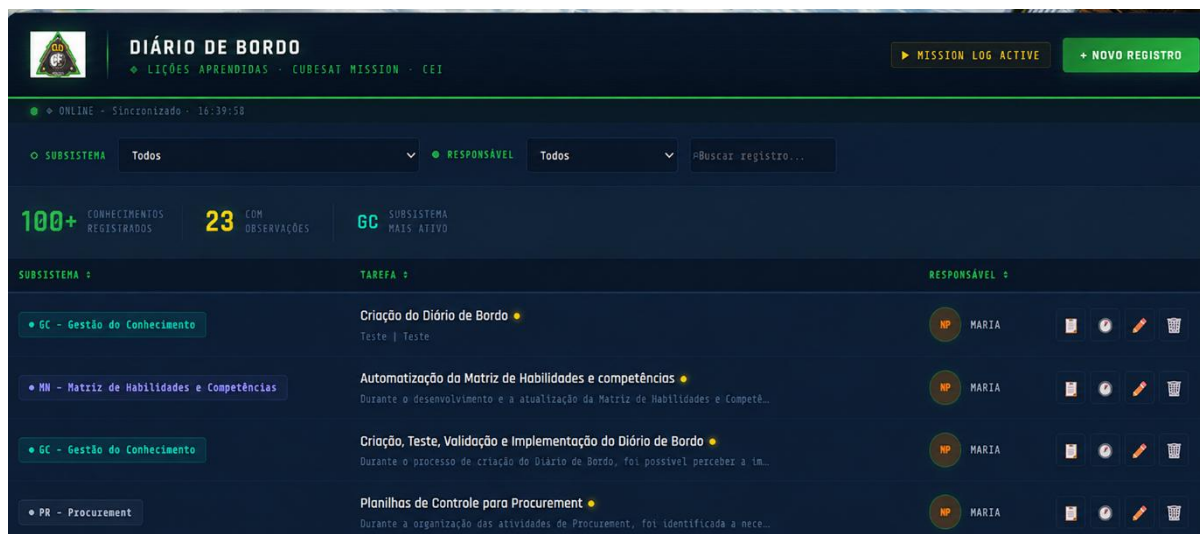


Figura 5 - Interface do diário de bordo utilizado no acompanhamento diário da equipe
 Fonte: Adaptado pelos autores a partir do artefato digital de diário de bordo utilizado pela equipe

Na prática, o uso contínuo do diário favorece a passagem do registro individual para a memória coletiva da equipe. Cada novo registro pode ser posteriormente classificado, validado, vinculado a evidências e incorporado a procedimentos, checklists, treinamentos ou decisões de planejamento. Assim, a ferramenta atua como ponto de entrada para a captação de conhecimento e como base para processos posteriores de curadoria e reutilização.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados decorrem da aplicação prática do artefato em um projeto CubeSat acadêmico real. A observação do uso cotidiano mostrou que o diário de bordo pode operar como mecanismo de Gestão do Conhecimento ao conectar ocorrências técnicas, decisões, evidências, lições aprendidas, responsáveis, criticidade e potencial de reutilização. Essa conexão preserva a experiência produzida durante o projeto e a torna recuperável para novos ciclos, respeitados os níveis de acesso e confidencialidade.

Na aplicação observada, o diário de bordo evidenciou benefícios qualitativos em três dimensões. Na dimensão técnica, apoiou a preservação de justificativas, anomalias, soluções de integração e evidências de teste. Na dimensão organizacional, favoreceu sucessão técnica, onboarding e redução da dependência de registros dispersos. Na dimensão de aprendizagem, permitiu transformar erros, adaptações e boas práticas em conteúdo passível de validação e

reutilização. Esses resultados são apresentados qualitativamente, pois os dados brutos do projeto não podem ser divulgados.

A aplicação deve considerar que alguns registros podem envolver informações sensíveis, como falhas técnicas, decisões de arquitetura, fornecedores, custos, vulnerabilidades, desempenho de equipe e estratégias de projeto. Por isso, recomenda-se classificar a confidencialidade dos registros e definir níveis de acesso. A retenção de conhecimento deve proteger informações críticas sem bloquear o aprendizado organizacional.

4.1 Indicadores de avaliação

Com base na aplicação, foram consolidados indicadores para avaliar a efetividade do diário de bordo quanto à captação, retenção, qualidade e reutilização do conhecimento. Os indicadores podem ser calculados por sprint, fase, subsistema ou missão, preferencialmente de forma agregada. O Quadro 5 apresenta o conjunto de indicadores, sem divulgar valores brutos ou identificadores do projeto analisado.

Quadro 5 - Indicadores para avaliação do diário de bordo como artefato de GC

Dimensão	Indicador sugerido	Cálculo ou observação	Interpretação
Captação	Registros por ciclo	Número de registros válidos por sprint ou fase.	Indica intensidade de documentação da experiência técnica.
Cobertura	Atividades críticas documentadas	Atividades críticas com registro / total de atividades críticas.	Mede proteção do conhecimento associado a tarefas de alto impacto.
Qualidade	Registros com evidência associada	Registros com arquivo, log, relatório, imagem ou link / total de registros.	Indica auditabilidade e confiabilidade.
Validação	Lições aprovadas tecnicamente	Registros validados por responsável / total de registros candidatos.	Mede maturidade da curadoria do conhecimento.
Retenção	Lições incorporadas ao repositório	Lições publicadas no repositório / lições validadas.	Indica conversão do registro em memória organizacional.
Reutilização	Lições consultadas ou reutilizadas	Número de registros referenciados em novos ciclos, testes ou treinamentos.	Mede valor prático do conhecimento preservado.
Onboarding	Uso em formação de novos membros	Registros utilizados em capacitação, tutoria ou trilhas de entrada.	Indica contribuição para transferência de conhecimento.
Melhoria contínua	Atualizações de procedimentos derivadas	Procedimentos/checklists atualizados a partir de lições aprendidas.	Demonstra impacto sobre processos técnicos.

Fonte: Elaborado pelos autores

4.2 Priorização de registros críticos

Nem todos os registros possuem o mesmo valor para a retenção de conhecimento. Uma ocorrência de baixa criticidade e baixo potencial de reutilização pode ser mantida apenas como histórico operacional, enquanto uma falha recorrente em teste, uma decisão de interface ou uma solução de integração deve ser tratada como conhecimento prioritário. A Figura 6 apresenta uma matriz de apoio à priorização, relacionando criticidade da ocorrência e potencial de reutilização. Essa diferenciação dialoga com o mapeamento de conhecimentos críticos desenvolvido por Priante (2023), no qual a priorização considera a vulnerabilidade e o impacto associados à possível perda do conhecimento.



Figura 6 - Matriz de priorização de registros e lições aprendidas
Fonte: Elaborado pelos autores

Como indicado na Figura 6, registros posicionados em regiões de alta criticidade e alto potencial de reutilização devem ser priorizados para validação técnica, consolidação em lição aprendida e incorporação a procedimentos ou checklists. Registros de criticidade intermediária devem ser monitorados e agrupados para identificação de padrões. Registros de baixa criticidade podem permanecer como histórico, desde que organizados de modo recuperável.

4.3 Integração com MGCA, MCH e gestão de riscos de conhecimento

O diário de bordo pode ser integrado ao Método de Gestão de Conhecimentos Aeroespaciais (MGCA) e à Matriz de Competências e Habilidades (MCH). Enquanto a MCH explicita competências disponíveis e lacunas de proficiência, o diário de bordo registra

evidências de aplicação prática dessas competências, dificuldades observadas e conhecimentos que precisam ser transferidos. Dessa forma, o diário complementa a matriz ao revelar onde o conhecimento foi efetivamente mobilizado durante o projeto. Essa articulação é coerente com a aplicação da MCH em projetos espaciais descrita por Priante, Sato e Costa (2025), que demonstrou a utilidade da matriz para identificar lacunas, orientar capacitações e apoiar a retenção de conhecimento crítico.

A integração também fortalece a gestão de riscos de conhecimento. Quando um registro indica dependência de um único especialista, ausência de procedimento, dificuldade de reprodução de teste ou baixa clareza em uma decisão de interface, esse registro pode gerar uma ação de mitigação: mentoria, documentação mínima obrigatória, treinamento cruzado, revisão técnica ou atualização do repositório. Assim, o diário de bordo deixa de ser apenas memória e passa a ser insumo para governança do conhecimento.

A relação entre diário de bordo e MCH é bidirecional. A matriz pode indicar áreas em que há lacunas de competência e, portanto, maior necessidade de registro detalhado. O diário, por sua vez, pode evidenciar competências emergentes, necessidades de capacitação e temas recorrentes que devem ser incluídos na matriz ou em planos de treinamento.

4.4 Síntese anonimizada da aplicação em atividades CubeSat

O Quadro 6 apresenta sínteses anonimizadas e agregadas de registros produzidos durante a aplicação do diário de bordo em atividades reais do projeto CubeSat. Para proteger a confidencialidade, foram suprimidos nomes, datas, fornecedores, identificadores, valores e parâmetros técnicos específicos. As categorias de atividade, ocorrência, lição aprendida e uso futuro foram preservadas para manter a rastreabilidade metodológica da aplicação.

Quadro 6 - Síntese anonimizada da aplicação do diário de bordo em atividades CubeSat

Atividade	Ocorrência anonimizada	Lição aprendida consolidada	Uso futuro
Revisão de requisitos	Requisito funcional sem critério de verificação claramente definido.	Todo requisito crítico deve conter método de verificação e evidência esperada antes da baseline.	Atualização do checklist de requisitos.
Integração de OBDH	Falha de comunicação entre placa e computador de bordo durante teste funcional.	Registrar versão de firmware, configuração de portas, sequência de inicialização e logs mínimos.	Procedimento de integração e diagnóstico.
Teste de EPS	Divergência entre medição esperada e leitura observada em bancada.	Padronizar calibração, condições ambientais e rastreabilidade dos instrumentos.	Checklist de preparação de teste.
Operação de solo	Dificuldade de reproduzir comando enviado em simulação anterior.	Registrar parâmetros de telecomando, scripts utilizados e versão da configuração operacional.	Treinamento de operadores e script padrão.
AIT	Montagem exigiu ajuste não previsto em procedimento.	Documentar sequência real de montagem, ferramenta usada e risco associado.	Procedimento revisado e lição de integração.

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de registros anonimizados e agregados da aplicação

4.5 Análise SWOT cruzada

A análise SWOT cruzada, apresentada na Figura 7, foi construída a partir da experiência de aplicação do diário de bordo e permite converter aspectos observados em estratégias de implantação. Fatores internos correspondem a forças e fraquezas da equipe quanto à disciplina documental, maturidade técnica, cultura de aprendizagem e disponibilidade para registrar conhecimento. Fatores externos correspondem a oportunidades e ameaças do ambiente, como parcerias, novos projetos, rotatividade, restrições de tempo e evolução tecnológica.



Figura 7 - Análise SWOT cruzada da implantação do diário de bordo

Fonte: Elaborado pelos autores

A partir da Figura 7, a combinação forças-oportunidades orienta estratégias de expansão, como usar registros consolidados para estruturar treinamentos e guias de boas práticas. A combinação forças-ameaças orienta mitigação, como transformar experiência crítica em procedimentos validados. A combinação fraquezas-oportunidades direciona o desenvolvimento, usando lacunas documentais como base para capacitação. A combinação fraquezas-ameaças evidencia ações defensivas, como registro mínimo obrigatório em atividades críticas.

4.6 Comparação com abordagens tradicionais de documentação

Quadro 7 - Comparação entre documentação tradicional e diário de bordo orientado à GC

Aspecto	Documentação tradicional	Diário de bordo orientado à GC
Momento do registro	Frequentemente após a execução ou no encerramento da atividade.	Durante ou imediatamente após a ocorrência técnica.

Aspecto	Documentação tradicional	Diário de bordo orientado à GC
Foco	Entrega documental, relatório ou cumprimento de requisito formal.	Captura de experiência, decisão, evidência e lição aprendida.
Rastreabilidade	Associada principalmente a documentos finais.	Associada a fase, subsistema, responsável, evidência, decisão e recomendação.
Tratamento de conhecimento tácito	Geralmente indireto e dependente da memória dos participantes.	Externalização estruturada da experiência prática.
Uso em onboarding	Consulta a documentos extensos e dispersos.	Acesso a registros contextualizados e lições recorrentes.
Melhoria contínua	Atualização eventual de procedimentos.	Retroalimentação contínua de checklists, repositórios, MCH e treinamentos.

Fonte: Elaborado pelos autores

A comparação evidencia que o diário de bordo não substitui relatórios, procedimentos ou baselines técnicas. Ele atua como camada complementar de captação e retenção do conhecimento, registrando o percurso da aprendizagem e oferecendo matéria-prima para documentos formais mais robustos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS E IMPLICAÇÕES

Este artigo propôs e aplicou o diário de bordo estruturado como artefato de Gestão do Conhecimento para apoiar a captação, retenção e reutilização de conhecimentos e lições aprendidas em um projeto CubeSat acadêmico. A proposta avança ao tratar o diário não apenas como registro cronológico, mas como mecanismo de externalização de conhecimento tácito, preservação de decisões técnicas, apoio ao onboarding e mitigação de riscos de perda de conhecimento.

A aplicação prática evidenciou aumento da rastreabilidade entre ocorrências, decisões, evidências, lições aprendidas e ações de melhoria. Sua utilidade mostrou-se particularmente relevante em ambiente acadêmico caracterizado por equipe multidisciplinar, aprendizagem intensiva, rotatividade de participantes e necessidade de continuidade técnica entre ciclos de projeto. Os resultados são qualitativos e foram divulgados de forma anonimizada e agregada.

Como contribuição sintética, o estudo evidencia que o diário de bordo pode funcionar como elo entre experiência prática e memória organizacional. Ao registrar não apenas o que foi feito, mas também por que foi feito, quais problemas ocorreram e quais recomendações emergiram, o artefato contribui para reduzir retrabalho, acelerar aprendizagem e preservar conhecimento crítico.

5.1 Contribuição do trabalho

A principal contribuição do trabalho é a estruturação e a aplicação do diário de bordo como artefato operacional de Gestão do Conhecimento em um projeto CubeSat acadêmico real. O artigo mostra como registros de atividades, decisões, anomalias e boas práticas foram organizados em um processo de captação, validação, retenção e reutilização de lições aprendidas. Essa proposta complementa abordagens baseadas em MCH e MGCA ao oferecer evidências situadas sobre como o conhecimento é produzido e aplicado durante o ciclo de vida do projeto, preservada a confidencialidade dos dados.

5.2 Implicações teóricas e práticas

Do ponto de vista teórico, o estudo aproxima Gestão do Conhecimento, memória organizacional, lições aprendidas e Engenharia de Sistemas aplicada a pequenos satélites. Do ponto de vista prático, oferece um roteiro para equipes que precisam preservar conhecimento técnico em ambientes de alta rotatividade e recursos limitados. A metodologia pode apoiar revisões técnicas, retrospectivas, treinamento de novos membros, atualização de procedimentos e identificação de riscos de conhecimento.

5.3 Implicações gerenciais

Para gestores de projetos tecnológicos, a proposta oferece orientação para institucionalizar o registro de conhecimento sem transformar a documentação em atividade excessivamente burocrática. O diário de bordo deve ser simples o suficiente para ser usado durante o projeto e estruturado o suficiente para gerar valor futuro. Sua implantação deve enfatizar aprendizagem, colaboração e proteção do conhecimento institucional, evitando usos punitivos ou meramente fiscalizatórios.

5.4 Limitações da pesquisa e estudos futuros

A primeira limitação é o esforço necessário para manter o diário de bordo atualizado. Se os registros forem percebidos como obrigação burocrática, a adesão tende a diminuir. A segunda limitação é a qualidade variável dos registros, especialmente quando os participantes não possuem treinamento para transformar ocorrências em lições aprendidas. A terceira limitação é a necessidade de validação técnica, pois registros não revisados podem preservar interpretações incompletas ou incorretas.

Como estudos futuros, recomenda-se ampliar o período de observação longitudinal, comparar diferentes projetos CubeSat acadêmicos, medir a reutilização efetiva das lições aprendidas, integrar o diário de bordo a outras ferramentas digitais de gestão de projetos, automatizar indicadores de captação e retenção e investigar a relação entre registros do diário, evolução de competências e redução de retrabalho em ciclos de integração e teste.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Centro Espacial ITA e ao Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) pelo suporte técnico e pela infraestrutura disponibilizados para a realização desta pesquisa. Este trabalho contou com apoio financeiro da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), por meio dos projetos nº 01.20.0194.01 (2700/20) – ITASAT2 e nº 01.22.0488.00 (1308/22). Os autores também agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) pela concessão de 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.

ARGYRIS, Chris; SCHÖN, Donald A. **Organizational learning: a theory of action perspective**. Reading: Addison-Wesley, 1978.

BECERRA-FERNANDEZ, Irma; SABHERWAL, Rajiv. **Knowledge management: systems and processes**. 2. ed. New York: Routledge, 2015.

BOUZOUKIS, Konstantinos-Panagiotis; MORAITIS, Georgios; KOSTOPOULOS, Vassilis; LAPPAS, Vaio. An overview of CubeSat missions and applications. **Aerospace**, Basel, v. 12, n. 6, art. 550, 2025. DOI: 10.3390/aerospace12060550. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/aerospace12060550>. Acesso em: 11 jun. 2026.

CABINET OFFICE. **Lessons management best practice guidance**. London: Cabinet Office, 2024. Disponível em: <https://www.gov.uk/government/publications/lessons-management-best-practice-guidance/lessons-management-best-practice-guidance-html>. Acesso em: 11 jun. 2026.

DALKIR, Kimiz. **Knowledge management in theory and practice**. 3. ed. Cambridge: MIT Press, 2017.

DAVENPORT, Thomas H.; PRUSAK, Laurence. **Working knowledge: how organizations manage what they know**. Boston: Harvard Business School Press, 1998.

DRESCH, Aline; LACERDA, Daniel Pacheco; ANTUNES JR., José Antônio Valle. **Design science research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia**. Porto Alegre: Bookman, 2015.

GARVIN, David A. Building a learning organization. **Harvard Business Review**, Brighton, v. 71, n. 4, p. 78-91, 1993.

HEVNER, Alan R.; MARCH, Salvatore T.; PARK, Jinsoo; RAM, Sudha. Design science in information systems research. **MIS Quarterly**, Minneapolis, v. 28, n. 1, p. 75-105, 2004.

HONORÉ-LIVERMORE, Evelyn et al. An agile system engineering analysis of a university CubeSat project organization. **INCOSE International Symposium**, v. 31, n. 1, p. 1334-1348, 2021.

HOU, Benjamin X.; EL-GAYAR, Omar F. Two decades of design research on lessons-learned systems: a systematic review and future research agenda. **Issues in Information Systems**, v. 25, n. 4, p. 373-391, 2024. DOI: 10.48009/4_iis_2024_130. Disponível em: https://doi.org/10.48009/4_iis_2024_130. Acesso em: 11 jun. 2026.

INCOSE. **Systems engineering handbook: a guide for system life cycle processes and activities**. 5. ed. San Diego: International Council on Systems Engineering, 2023.

JENNEX, Murray E.; OLFMAN, Lorne. Assessing knowledge management success. **International Journal of Knowledge Management**, v. 1, n. 2, p. 33-49, 2005.

KOTNOUR, Timothy. Organizational learning practices in the project management environment. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 17, n. 4/5, p. 393-406, 2000.

MILTON, Nick. **The lessons learned handbook: practical approaches to learning from experience**. Oxford: Chandos Publishing, 2010.

NASA. **CubeSat information and lessons learned**. Washington, DC: National Aeronautics and Space Administration, 2023. Disponível em: <https://www.nasa.gov/wp-content/uploads/2023/08/cubesat-information-and-lessons-learned-2023-08-07.pdf>. Acesso em: 11 jun. 2026.

NASA. **NASA Systems Engineering Handbook**. Washington, DC: National Aeronautics and Space Administration, 2016. NASA/SP-2016-6105 Rev2.

NONAKA, Ikujiro; TAKEUCHI, Hirotaka. **The knowledge-creating company: how Japanese companies create the dynamics of innovation**. Oxford: Oxford University Press, 1995.

PEFFERS, Ken; TUUNANEN, Tuure; ROTHENBERGER, Marcus A.; CHATTERJEE, Samir. A design science research methodology for information systems research. **Journal of Management Information Systems**, v. 24, n. 3, p. 45-77, 2007.

PRIANTE, Maria Eduarda Mora-Camino. **Engenharia versus conhecimento: um estudo de caso de um método de mapeamento de conhecimentos críticos**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Produção) – Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos, 2023.

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-esp/>. Acesso em: 14 ago. 2026.

PROBST, Gilbert; RAUB, Steffen; ROMHARDT, Kai. **Gestão do conhecimento: os elementos construtivos do sucesso**. Porto Alegre: Bookman, 2002.

SCHINDLER, Martin; EPPLER, Martin J. Harvesting project knowledge: a review of project learning methods and success factors. **International Journal of Project Management**, v. 21, n. 3, p. 219-228, 2003.

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

TERRA, José Claudio Cyrineu. **Gestão do conhecimento: o grande desafio empresarial**. 5. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

VERSIANI, Angela França; ABADE, Pollyanna de Souza; CARVALHO, Rodrigo Baroni de; DE MUYLDER, Cristiana Fernandes. How project knowledge management develops volatile organizational memory. **Innovation & Management Review**, v. 21, n. 3, p. 212-228, 2024.

DOI: 10.1108/INMR-11-2022-0144. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/INMR-11-2022-0144>. Acesso em: 11 jun. 2026.

WALSH, James P.; UNGSON, Gerardo Rivera. Organizational memory. **Academy of Management Review**, v. 16, n. 1, p. 57-91, 1991.

WEBER, Rosina; AHA, David W.; BECERRA-FERNANDEZ, Irma. Intelligent lessons learned systems. **Expert Systems with Applications**, v. 20, n. 1, p. 17-34, 2001.