

SOBERANIA PELO CONHECIMENTO: UM *FRAMEWORK* DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA A GESTÃO DO CONHECIMENTO ESTRATÉGICO NA MARINHA DO BRASIL

Sovereignty through Knowledge: an artificial intelligence framework for strategic knowledge management in the Brazilian Navy

Rafael Bortolami Catanho da Silva¹, Gabriel de Sapienza Luna²

Resumo: A Marinha do Brasil (MB) enfrenta desafios significativos na gestão do conhecimento (GC) em razão da complexidade dos modernos sistemas navais, dos desafios intrínsecos à administração e da alta rotatividade de pessoal, o que resulta na perda de *expertise* e na fragmentação do saber. Este artigo propõe um *framework* inovador para a GC na MB, baseado em *large language models* (LLMs), aplicado ao acervo documental da Superintendência da Gestão do Conhecimento das Fragatas Classe Tamandaré (SUFCT). A solução utiliza uma arquitetura de geração aumentada por recuperação (RAG), com um LLM operando em infraestrutura local (*on-premises*), garantindo segurança e soberania sobre os dados. O sistema transforma o repositório estático Atena em base de conhecimento interativa, com um “Modo de Consulta” para recuperação precisa de informações e um “Modo Assistente” para a captura e formalização de conhecimento tácito, como lições aprendidas. Alinhado ao Plano Estratégico da Marinha (PEM 2040), o projeto representa passo fundamental para a soberania tecnológica da Força em Inteligência Artificial, potencializando a capacitação, o apoio à decisão e assegurando a sustentabilidade de seu capital intelectual.

Palavras-chave: Gestão do Conhecimento. Inteligência Artificial. LLM. Marinha do Brasil.

Abstract: The Brazilian Navy (*Marinha do Brasil* – MB) faces significant Knowledge Management (KM) challenges due to the complexity of modern naval systems, administrative challenges, and high personnel rotation, leading to knowledge fragmentation and the loss of critical expertise. This paper proposes an innovative KM framework for the BN, based on Large Language Models (LLMs), applied to the documentary repository of the Tamandaré Class Frigates Knowledge Management Superintendency (*Superintendência da Gestão do Conhecimento das Fragatas Classe Tamandaré* – SUFCT). The solution employs a Retrieval-Augmented Generation (RAG) architecture with an on-premises LLM, ensuring data security and technological sovereignty. The framework transforms the static Atena repository into an interactive knowledge base, featuring a ‘Query Mode’ for precise information retrieval and an ‘Assistant Mode’ for capturing and formalizing tacit knowledge, such as lessons learned. Aligned with the Navy’s Strategic Plan (*Plano Estratégico da Marinha* – PEM) 2040, this project represents a fundamental step toward the Force’s technological sovereignty in Artificial Intelligence, enhancing training, supporting decision-making, and ensuring the sustainability of its intellectual capital.

Keywords: Knowledge Management. Artificial Intelligence. LLM. Brazilian Navy.

1. Capitão de Corveta no Centro de Instrução Almirante Alexandrino, Rio de Janeiro, RJ – Brasil. E-mail: bortolami@marinha.mil.br

2. Primeiro-Tenente no Centro de Instrução Almirante Alexandrino, Niterói, RJ – Brasil. E-mail: gabriel.luna@marinha.mil.br

1. INTRODUÇÃO

A complexidade dos sistemas embarcados em navios da Marinha do Brasil atinge, atualmente, dimensões extraordinárias, abrangendo desde complexos Sistemas de Gerenciamento de Combate, que integram modernos sensores, armamentos e equipamentos de comunicações e guerra eletrônica, até sistemas mecânicos críticos afetos à propulsão, geração de energia e máquinas auxiliares, integrados por sistemas digitais de gerenciamento da plataforma.

Essa ampla evolução dos meios navais, que alavanca capacidades, aliada à atualização de normas de boa governança da Força Naval em seus mais diversos setores, gera um grande volume de documentos, em sentido mais estrito, normas, manuais, relatórios e documentação técnica: manuais de operação, relatórios de manutenção, entre outros.

Paralelamente, diretorias especializadas, organizações de ensino, adestramento e centros de manutenção produzem continuamente documentos complementares voltados às mais diversas tarefas, retroalimentando esse ambiente do “conhecimento”, embora gerando um ecossistema de conhecimento fragmentado e descentralizado. Esse desafio, contudo, não parece ser uma exclusividade da Força Naval, pois, conforme diagnosticado por (MARQUES, 2023), o modelo de gestão de Lições Aprendidas para operações conjuntas, no âmbito do Ministério da Defesa, também se mostra ineficaz na geração sistêmica de conhecimento organizacional. A dispersão ou a concentração do saber em poucos especialistas ou bancos de dado impõe consideráveis riscos à Força Naval: perda de *expertise* por afastamento de função, inconsistência em reparos emergenciais pela utilização inadequada de manual técnico e vulnerabilidades operativas diversas, em situações de paz ou não.

De fato, conforme diagnosticado por Assumpção (2018), em sua análise sobre a execução de recursos na Marinha do Brasil (MB), a periódica movimentação de militares para os Distritos Navais e para o exterior — que, entre 2014 e 2017, afetou, em média, 16,9% do efetivo anualmente — constitui uma peculiaridade que “dificulta a manutenção das habilidades do pessoal em uma determinada área de conhecimento”, corroborando diretamente para o risco da perda de *expertise*. A simples repetição de erros, por exemplo, pela desconsideração de temas já trabalhados, testados e relatados em relatórios de fim de comissão (RFC), não deve mais ser aceitável na era do conhecimento. O acesso rápido e confiável às informações, bem como ao conhecimento que pode ser produzido, torna-se, portanto, vital para maior eficiência da

Marinha nos mais diversos níveis, desde a capacitação de novos especialistas até a padronização de boas práticas, passando pelo gerenciamento da documentação e pelo fácil acesso àqueles a quem o conhecimento é necessário.

Nesse contexto, as atuais aplicações da inteligência artificial (IA) e dos *large language models* (LLMs) surgem como potencializadores, capazes de unificar bases documentais heterogêneas, apresentar respostas adequadas às demandas, sintetizar conhecimento tácito e oferecer suporte decisório integrado, modernizando a gestão do conhecimento da Marinha do Brasil em sua totalidade. Essa iniciativa alinha-se a uma tendência global clara, na qual grandes forças armadas e organizações como a Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN) já investem para garantir vantagem operativa e tecnológica (MINISTRY OF DEFENCE, 2022; NORTH ATLANTIC TREATY ORGANIZATION, 2024; U.S. ARMY, 2024).

2. OBJETIVOS

O presente artigo propõe e detalha um *framework* de gestão do conhecimento baseado em LLMs, tendo como estudo de caso inicial sua aplicação na Superintendência da Gestão do Conhecimento das Fragatas Classe Tamandaré (SUFCT), que atua no âmbito do Projeto Fragatas Classe Tamandaré (PFCT) (MARINHA DO BRASIL, 2025). A arquitetura modular e escalável visa mitigar a perda de *expertise* decorrente da alta rotatividade de pessoal, facilitando o acesso a informações críticas e a conversão do conhecimento tácito em explícito (NONAKA; TAKEUCHI, 1995).

Os objetivos específicos incluem a automação de processos documentais para otimizar a tomada de decisão (DAVENPORT; PRUSAK, 1998), o suporte dinâmico à capacitação continuada e, como requisito mandatário, a garantia de rigorosos controles de sigilo, acesso e rastreabilidade, em conformidade com as normas de segurança da Defesa.

3. A RELAÇÃO INTRÍNSECA COM O PLANO ESTRATÉGICO DA MARINHA 2040

O Plano Estratégico da Marinha 2040 (PEM 2040) é o documento norteador das ações estratégicas da Força Naval

até 2040, estruturado em pilares que abrangem, entre outros, a inovação tecnológica e o fortalecimento institucional, conforme se observa em sua definição, a qual prevê que um critério de impacto estratégico de uma Ação Estratégica Naval deve “Representar uma inovação para a Força, em termos de produtos ou melhoria de processos e serviços, que, ao ser concretizada, represente seu aprimoramento” (BRASIL, 2020).

Destacam-se Programas Estratégicos de elevada complexidade tecnológica previstos no PEM 2040, nos quais a integração de múltiplos *stakeholders*, a transferência de tecnologia, a extensa documentação técnica e a formação de equipes altamente especializadas tornam a gestão do conhecimento (GC) um desafio central. O Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul (SisGAAz) integra, em tempo real, dados marítimos e de múltiplas plataformas para monitorar as Águas Jurisdicionais Brasileiras (AJB) e as áreas de socorro e salvamento (*search and rescue* – SAR), ampliando a consciência situacional da Autoridade Marítima e acelerando o ciclo decisório frente a ameaças, emergências e ilegalidades. O Programa de Desenvolvimento de Submarinos (PROSUB), iniciado em 2008, moderniza a Esquadra com quatro submarinos convencionais (classe Riachuelo) e o primeiro submarino de propulsão nuclear brasileiro (SN-BR Álvaro Alberto), apoiado por infraestrutura dedicada no Complexo Naval de Itaguaí, com impactos na capacidade dissuasória e no desenvolvimento da indústria de defesa. O Programa Nuclear da Marinha (PNM), iniciado em 1979 e articulado ao PROSUB, busca o domínio do ciclo do combustível nuclear e o desenvolvimento da propulsão nuclear aplicada a submarinos, assegurando autonomia tecnológica e aplicações duais (civil-militar) nas áreas de saúde e energia, com fortalecimento da base industrial. Por fim, o PFCT, no âmbito do Programa de Obtenção de Meios de Superfície (PROSUPER), prevê a aquisição de quatro fragatas multipropósito construídas no Brasil, com elevado conteúdo local e transferência de tecnologia, contribuindo para a modernização do Poder Naval e a ampliação das capacidades da Esquadra. Conjuntamente, iniciativas dessa envergadura evidenciam a necessidade de uma GC robusta para preservar, integrar e difundir o conhecimento ao longo de todo o ciclo de vida dos programas.

Com foco nos Programas Estratégicos, em especial o PFCT, conclui-se que, nas fases atuais e futuras, a gestão do conhecimento constitui condição central para assegurar continuidade frente à rotatividade de pessoal e à complexidade

técnica. A adoção de IA e LLMs, alinhada ao PEM 2040, elimina gargalos, eleva a eficiência e impulsiona mudanças culturais no emprego da tecnologia. Materializado em *frameworks* e projetos, o PEM 2040 depende da sinergia entre capacitação institucional, GC e transformação digital. Guiado pela defesa da Amazônia Azul e pelos interesses nacionais, o projeto promove modernização de processos e valoriza a GC como pilar de prontidão e eficiência da Força.

4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

4.1 GESTÃO DO CONHECIMENTO EM ORGANIZAÇÕES MILITARES

A GC constitui elemento estratégico em organizações complexas, especialmente nas Forças Armadas, nas quais o saber acumulado sustenta a continuidade operacional e a segurança nacional. Polanyi (1966) distingue conhecimento tácito, enraizado na experiência e de difícil formalização, e conhecimento explícito, registrado em manuais e sistemas. A conversão entre essas formas, conforme o modelo de Socialização, Externalização, Cmobinação e Internalização (SECI) de Nonaka e Takeuchi (1995), é central para preservar o conhecimento organizacional em ambientes de alta rotatividade de pessoal. Historicamente, a GC contou com sistemas especialistas voltados a simular o raciocínio humano (WANG; YANG; ZHOU, 2020); contudo, os avanços recentes em IA ampliaram a capacidade de lidar com grandes volumes de dados não estruturados no setor de Defesa.

4.2 LARGE LANGUAGE MODELS E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL GENERATIVA: A ABORDAGEM RETRIEVAL-AUGMENTED GENERATION NO CONTEXTO MILITAR

A IA generativa, impulsionada por LLMs baseados na arquitetura *Transformer* (VASWANI et al., 2017), tornou-se vetor de transformação no setor de Defesa (OZDEMIR, 2025). A aplicação direta de modelos genéricos, contudo, tende a ser subótima diante do jargão e dos requisitos específicos do domínio militar (RUIZ; SELL, 2024). Para mitigar esse descompasso, a *retrieval-augmented generation* (RAG) combina a geração de linguagem com a recuperação de informações de uma base externa e controlada (LEWIS et al., 2020). Na prática, antes de responder, o modelo consulta o acervo

documental interno (manuais, relatórios, doutrina), o que: (i) reduz alucinações; (ii) aumenta a rastreabilidade por meio de referências às fontes; e (iii) mantém o conhecimento atualizado sem necessidade de retreinamento frequente.

A viabilidade dessa abordagem é ilustrada por iniciativas internacionais: o COA- GPT acelera o desenvolvimento de Linhas de Ação ao consultar a doutrina em tempo real (GOECKS; WAYTOWICH, 2024); de modo complementar, o *Research and Analysis Center Language Model* (TRACLM) demonstrou a vantagem de especializar LLMs de código aberto para tarefas militares específicas (RUIZ; SELL, 2024), reforçando a importância da soberania tecnológica. Em ambientes sensíveis, enfatiza-se o uso de LLMs locais, controle de acesso por *role*, trilhas de auditoria e citação das fontes, em consonância com práticas de sigilo e governança de dados da Administração Naval

4.3 AUTOMAÇÃO DE PROCESSOS E POTENCIALIZAÇÃO DO APRENDIZADO ORGANIZACIONAL

Um sistema RAG como o proposto neste artigo vai além da recuperação de informações e atua como catalisador do aprendizado organizacional. Primeiramente, automatiza tarefas de rotina (análise e sumarização de relatórios e manuais técnicos), otimizando o fluxo informacional para a tomada de decisão (DAVENPORT; PRUSAK, 1998) e liberando militares para atividades-fim. Em segundo lugar, funciona como “tutor digital” para capacitação inicial e continuada e para o adestramento: recém-chegados interagem com o acervo da SUFCT de forma dialógica, acelerando a curva de aprendizagem. Essa funcionalidade traduz, em escala, a externalização descrita por Nonaka e Takeuchi (1995), ao transformar conhecimento tácito registrado em relatórios em conhecimento explícito acessível. Por fim, a ferramenta viabiliza GC proativa: a análise de padrões de consulta identifica tópicos com alta incidência de dúvidas e revela lacunas de conhecimento, além de mapear áreas de *expertise* e apoiar o planejamento de sucessão — mitigando riscos associados ao rodízio de pessoal, problema crônico já diagnosticado na MB (ASSUMPCÃO, 2018).

4.4 SEGURANÇA, COMPLIANCE E GOVERNANÇA EM SISTEMAS BASEADOS EM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

A integração de LLMs no domínio militar exige arquitetura orientada à segurança e soberania tecnológica, mitigando

riscos de dependência de plataformas comerciais opacas (OZDEMIR, 2025). Assim, adota-se LLM de código aberto em infraestrutura *on-premises*, mantendo todos os dados sob controle da MB. A arquitetura neutraliza vetores típicos de sistemas RAG — envenenamento da base de conhecimento e ataques de inferência de pertencimento (ANDERSON; AMIT; GOLDSTEEN, 2025; ZOU et al., 2024) — por meio de curadoria rigorosa, controle de acesso e trilhas de auditoria. A própria RAG amplia a auditabilidade ao citar fontes, enquanto a decisão final permanece com o humano, assegurando uso responsável em conformidade com as normas de Defesa.

5. METODOLOGIA

Para materializar os objetivos delineados, a metodologia deste trabalho baseia-se no desenvolvimento de um *framework* de GC que integra um LLM operando localmente (*on-premises*) com uma arquitetura de RAG. A solução foi concebida para operar sobre o acervo documental existente na SUFCT, consolidado no sistema Atena, garantindo soberania tecnológica e segurança da informação. A metodologia é detalhada a seguir, abrangendo a arquitetura do sistema e seus fluxos operacionais de consulta e criação de conhecimento.

5.1 ARQUITETURA E PROCESSO DE INGESTÃO DE CONHECIMENTO

A arquitetura do *framework* é estruturada de forma modular, apoiando-se no repositório Atena — sistema de gestão documental da SUFCT baseado na plataforma Grifos, já amplamente difundida na Marinha — como fonte primária de documentos. Um *pipeline* automatizado constitui o módulo de ingestão, responsável por processar o acervo. Inicialmente, o conteúdo textual é extraído dos arquivos PDF, aplicando-se Reconhecimento Óptico de Caracteres (*Optical Character Recognition* – OCR) quando necessário. Em seguida, o texto é segmentado em fragmentos semanticamente coesos (*chunks*), uma etapa essencial para otimizar a recuperação de contexto. Cada *chunk* é então convertido em um vetor numérico (*embedding*) por um modelo específico para essa tarefa, capturando seu significado semântico. Finalmente, esses vetores, juntamente com os textos originais, são armazenados e indexados em uma Base de Dados Vetorial, que permite buscas por similaridade

de alta performance. O cérebro do sistema é um LLM local, como o Llama 3.2, operando em infraestrutura da Marinha e acessado por meio de uma interface de *chat* segura.

5.2 FLUXOS OPERACIONAIS: CONSULTA E CRIAÇÃO DE CONHECIMENTO

O *framework* opera por meio de dois fluxos principais e complementares: consulta e criação de conhecimento. O fluxo de consulta, ilustrado no Diagrama de Sequência da Figura 1, segue a abordagem RAG. Quando um militar submete uma pergunta em linguagem natural, esta é vetorizada e utilizada para buscar os *chunks* de documentos mais relevantes na base vetorial. Esses fragmentos recuperados são então combinados à pergunta original para formar um *prompt* aumentado, que instrui o LLM a gerar uma resposta coesa e precisa, baseada exclusivamente nas fontes fornecidas e com a devida citação, garantindo rastreabilidade.

De forma inovadora, o fluxo de criação de conhecimento transforma o sistema em um assistente proativo. Para capturar o conhecimento tácito, o LLM pode conduzir, por exemplo, uma “entrevista guiada” com instrutores da SUFCT, formulando perguntas-chave sobre atividades diárias, como estudos, aulas e instruções. As respostas são automaticamente estruturadas em relatórios de lições aprendidas (RLA) ou memórias técnicas padronizadas. Após validação, esses novos documentos são salvos no Atena e inseridos no *pipeline* de ingestão, criando um ciclo virtuoso que enriquece continuamente a base de conhecimento disponível para instrutores e alunos (tripulações das Fragatas Classe Tamandaré – FCT). Adicionalmente, o modo assistente permite a sumarização de documentos complexos, otimizando a disseminação de informações.

6. APLICAÇÕES E RESULTADOS DO FRAMEWORK

A eficácia do *framework* proposto é demonstrada por sua capacidade de transformar o vasto acervo documental da SUFCT, contido no sistema Atena, em uma base de conhecimento interativa e acionável. Os resultados a seguir ilustram, por meio de cenários de uso genéricos, como o sistema otimiza o acesso à informação, acelera a capacitação e apoia a tomada de decisão, funcionando como um multiplicador de força intelectual.

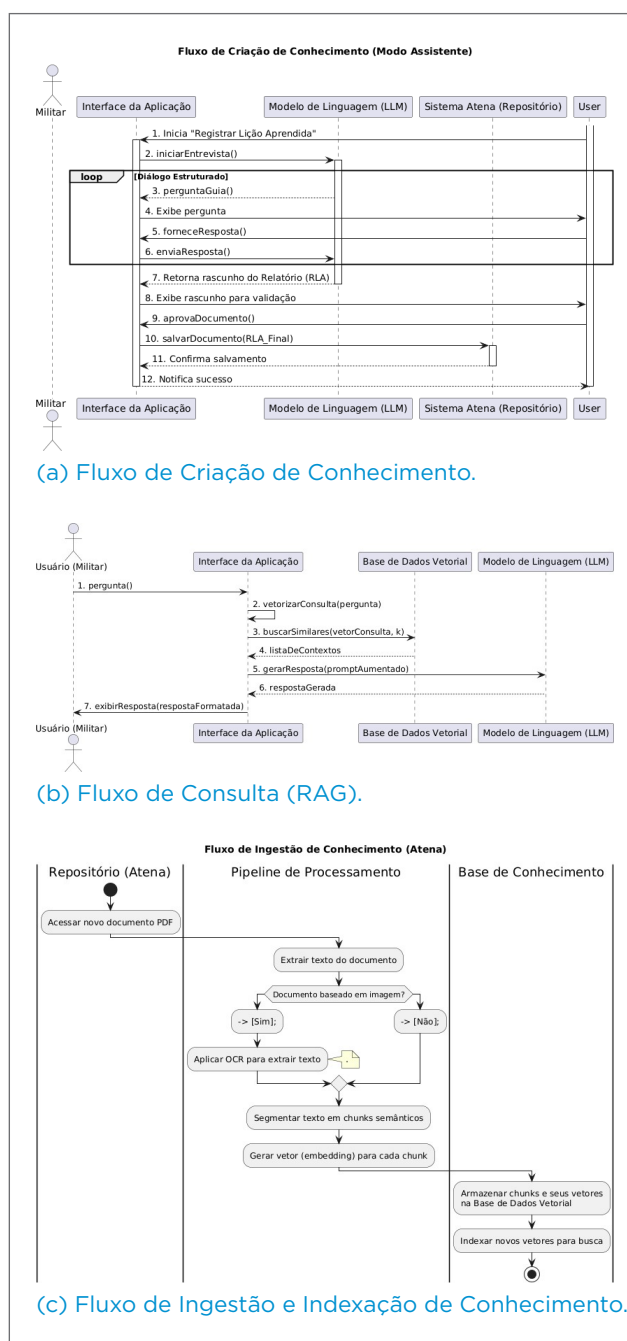


Figura 1. Fluxos operacionais do *framework*. As figuras (a) e (b) detalham os processos de criação e consulta de conhecimento, enquanto a figura (c) ilustra o processo de ingestão de documentos do sistema Atena.

6.1 RESULTADO 1: ACELERAÇÃO NA CAPACITAÇÃO DE NOVOS MILITARES

O sistema atua como recurso fundamental para a qualificação de pessoal recém-integrado ao Grupo de Sistemas de

Treinamento (GRUSIT), que necessita assimilar rapidamente os manuais e procedimentos técnicos do simulador “Navio Virtual”. A capacidade de formular perguntas em linguagem natural e receber respostas diretas, com referência aos documentos-fonte, reduz drasticamente a curva de aprendizado e o tempo de inatividade do equipamento.

Cenário de Consulta: Um Capitão-Tenente, novo instrutor no GRUSIT, encontra as estações de simulação sem os atalhos necessários para iniciar uma aula.

Pergunta do Militar:

“Os ícones de atalho para o ‘Navio Virtual’ não aparecem na área de trabalho das estações dos alunos. Como posso resolver isso?”

Resposta do Sistema:

“Para solucionar a ausência de atalhos do ‘Navio Virtual’, siga os procedimentos extraídos do Livro Histórico do equipamento:

1. *Verificação Inicial:* Acesse o diretório `D:\VirtualShip\Brazil\Binaries\Win64` e execute o arquivo “Setup” para restaurar os atalhos.
2. *Ação Corretiva:* Se o passo anterior falhar, execute o arquivo de lote em `C:\Batchfiles` para forçar a recriação dos links.
3. *Verificação da Infraestrutura:* Conforme o Cartão de Condução, verifique o status dos servidores virtuais (VSLMS01 e VSSDC01) através do Hyper-V Manager no servidor principal. Assegure-se de que as estações de trabalho estejam corretamente conectadas à rede para a aplicação das políticas de grupo.

Esse procedimento foi registrado em dezembro de 2024, após a equipe do GRUSIT identificar e solucionar uma ocorrência similar, formalizando um conhecimento que antes era apenas tácito.”

6.2 RESULTADO 2: SUPORTE À PREPARAÇÃO DE AULAS

O *framework* constitui ferramenta de apoio crucial para os instrutores durante o planejamento de aulas e exercícios em simulador. O sistema permite consolidar informações dispersas em múltiplos documentos, garantindo que o conteúdo

da instrução seja fundamentado no conhecimento mais atual e completo disponível.

Cenário de Consulta: Um instrutor prepara uma aula sobre a atuação no Sistema Integrado de Gerenciamento da Plataforma (*Integrated Platform Management System – IPMS*) para procedimentos de controle de avarias.

Pergunta do Instrutor:

“Para uma instrução de utilização das ferramentas do IPMS voltadas ao CAV para combate a incêndio em praça de máquinas, quais são os pontos críticos de atenção e as principais dificuldades relatadas em exercícios anteriores?”

Resposta do Sistema:

“Conforme o Manual do IPMS.pdf (Capítulo: Battle Damage Control System), os pontos críticos são a correta utilização das ferramentas de killcard dinâmico do compartimento para atuações automatizadas e suas corretas interpretações na comunicação e interação com as turmas de Incêndio, culminando com o correto cumprimento de isolamentos mecânicos e elétricos dos compartimentos e ataque ao sinistro. Adicionalmente, múltiplos Relatórios de Lições Aprendidas (RLA-CAV-2025-011.pdf e RLA-CAV-2025-002.pdf) destacam uma dificuldade recorrente dos alunos em compreender a correta atuação do sistema ‘water mist’. Uma recomendação comum nesses relatórios é o reforço, em aulas e adestramentos, sobre o princípio de funcionamento do sistema e sua diferença de sistemas fixos anteriormente utilizados a bordo de Navios da MB.”

7. DISCUSSÃO

A implementação do *framework* proposto constitui avanço estratégico para a GC na MB, com impacto direto na prontidão e na inovação operacional. Ao converter o acervo documental estático em uma base de conhecimento interativa, o sistema mitiga o risco crônico de perda de *expertise* decorrente da rotatividade de pessoal (ASSUMPÇÃO, 2018) e materializa os objetivos de modernização e eficiência previstos no

PEM 2040. O piloto na SUFCT estabelece modelo replicável para outros Programas Estratégicos de alta complexidade — como PROSUB, PNM e SisGAAz — nos quais a gestão de documentação técnica e de lições aprendidas é igualmente crítica.

A transição para uma GC apoiada por IA traz desafios técnicos e organizacionais. No plano técnico, impõe-se o investimento em infraestrutura de computação de alto desempenho (*high-performance computing* – HPC) capaz de operar LLMs localmente; trata-se de condição para a soberania tecnológica da Força, evitando dependência de plataformas comerciais e assegurando o controle sobre dados sensíveis (OZDEMIR, 2025). No plano institucional, o êxito em larga escala requer a superação de barreiras culturais e o fortalecimento de uma cultura de registro e compartilhamento contínuo do conhecimento, na qual o *framework* atue como facilitador — e não substituto — da responsabilidade individual.

As perspectivas de expansão são amplas. A integração com sistemas legados, especialmente de Comando e Controle, pode criar um ecossistema de dados no qual o conhecimento contextualizado esteja disponível diretamente no fluxo decisório. A evolução do “Modo Assistente” para captar conteúdo multimídia (áudio de reuniões, vídeos de aulas/adestramentos) e a especialização contínua do LLM com dados de múltiplos domínios consolidam um verdadeiro “cérebro organizacional” digital, sustentando a perenidade do conhecimento operacional e as vantagens estratégicas da MB.

8. CONCLUSÃO

Este artigo apresentou um *framework* baseado em LLMs e na arquitetura RAG como solução estratégica para a gestão do conhecimento na MB. A proposta enfrenta desafios crônicos, como a perda de *expertise* decorrente da rotatividade de pessoal e a fragmentação do saber, ao transformar o acervo documental em uma base de conhecimento interativa, auditável e sob governança da Instituição. Entre os principais benefícios, destacam-se a automação de processos, a aceleração da capacitação e a captura de conhecimento tácito. Em conjunto, esses elementos ampliam a abrangência do conhecimento e, por consequência, promovem o desenvolvimento do capital humano militar.

Recomenda-se implantação gradual, iniciando-se pelo piloto na SUFCT e acompanhada por avaliação contínua de resultados e aderência cultural. O ciclo de validação, com *human-in-the-loop* na decisão final, é essencial para o amadurecimento do sistema antes de sua expansão para outros Programas Estratégicos e setores da MB. A adoção do *framework* representa um avanço tecnológico e também um passo decisivo para a sustentabilidade do conhecimento institucional.

Ao investir em capacidades próprias de Inteligência Artificial e em infraestrutura local, a Força assegura a soberania sobre dados e tecnologias, consolida a autonomia estratégica e preserva o capital intelectual para as futuras gerações de militares, em consonância com as diretrizes do PEM 2040.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, M.; AMIT, G.; GOLDSTEEN, A. Is my data in your retrieval database? membership inference attacks against retrieval augmented generation. In: *ICISSP 2025*. SciTePress, 2025. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2405.20446>. Acesso em: 08 jul. 2025.

ASSUMPÇÃO, L. D. *A Gestão do Conhecimento e seus Reflexos no Planejamento Estratégico da MB*. Dissertação (Mestrado) – Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, 2018.

BRASIL. Estado-Maior da Armada. *Plano Estratégico da Marinha (PEM 2040)*. Brasília, DF, Brasil, 2020. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/publicacoes/pem2040>. Acesso em: 10 jul. 2025.

DAVENPORT, T. H.; PRUSAK, L. *Working Knowledge: How Organizations Manage What They Know*. Boston, MA: Harvard Business School Press, 1998.

GOECKS, V. G.; WAYTOWICH, N. Coa-gpt: Generative pre-trained transformers for accelerated course of action development in military operations. IEEE. *ICMCIS*. [S.l.], 2024.

LEWIS, P. et al. Retrieval-augmented generation for knowledge-intensive nlp tasks. *NeurIPS*. [s.n.], 2020. Disponível em: <https://proceedings.neurips.cc/paper/2020/file/6b493230205f780e1bc26945df7481e5-Paper.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2025.

MARINHA DO BRASIL. *Programa Fragatas Classe Tamandaré (PFCT)*. 2025. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/programa-fragatas-classe-tamandare>. Acesso em: 12 jul. 2025.

MARQUES, M. S. S. *Lições Aprendidas em Operações Conjuntas*. Tese (Doutorado) – Escola de Guerra Naval, 2023.

- MINISTRY OF DEFENCE. *Defence Artificial Intelligence Strategy*. [S.l.], 2022. Disponível em: <https://www.gov.uk/government/publications/defence-artificial-intelligence-strategy>. Acesso em: 12 jul. 2025.
- NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. *The Knowledge-Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation*. New York: Oxford University Press, 1995.
- NORTH ATLANTIC TREATY ORGANIZATION. *Summary of NATO's revised Artificial Intelligence (AI) strategy*. 2024. Disponível em: https://www.nato.int/cps/en/natohq/official_texts_227237.htm. Acesso em: 20 jul. 2025.
- OZDEMIR, G. S. The rise of llms in bureaucracy and military decision-making and the cybersecurity imperative. *Cyberpolitik Journal*, v. 10, n. 19, p. 35-49, 2025.
- POLANYI, M. *The Tacit Dimension*. [S.l.]: University of Chicago Press, 1966.
- RUIZ, D. C.; SELL, J. Fine-tuning and evaluating open-source large language models for the army domain. *arXiv preprint arXiv:2410.20297*, 2024.
- U.S. ARMY. *Army launches Army Enterprise LLM Workspace, the revolutionary AI platform that wrote this article*. 2024. Disponível em: <https://www.army.mil/article/285537/>. Acesso em: 20 jul. 2025.
- VASWANI, A. et al. Attention is all you need. In: *Advances in Neural Information Processing Systems (NeurIPS)*. [S.l.]: Curran Associates, Inc., 2017. v. 30.
- WANG, H.; YANG, Z.; ZHOU, Y. A review of military knowledge models. In: IOP PUBLISHING. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. [S.l.], 2020.
- ZOU, W. et al. *Poisonedrag: Knowledge poisoning attacks to retrieval-augmented generation of large language models*. 2024. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2402.07867>. Acesso em: 22 jul. 2025.