



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

PAULO SÉRGIO DE CASTRO MOREIRA, Cap Eng

**Inovação na Gestão de Chamados do CCA-RJ: aplicação de IA generativa com RAG no
Sistema de Atendimento ao Usuário (SAU)**

Rio de Janeiro

2025

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

PAULO SÉRGIO DE CASTRO MOREIRA, Cap Eng

Inovação na Gestão de Chamados do CCA-RJ: aplicação de IA generativa com RAG no Sistema de Atendimento ao Usuário (SAU)

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica como requisito parcial para aprovação no Curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* em Liderança com Ênfase em Gestão no COMAER.

Linha de Pesquisa: Uso da Inteligência Artificial
Orientador: Marcos Vinícius Baptista Marques,
Cap Av

Rio de Janeiro

2025

PAULO SÉRGIO DE CASTRO MOREIRA, Cap Eng

Inovação na Gestão de Chamados do CCA-RJ: aplicação de IA generativa com RAG no Sistema de Atendimento ao Usuário (SAU)

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

Aprovado por:

Presidente, Jacqueline de Azevedo Bruno, Ten Cel Int - IEFA

Marcos Vinícius Baptista Marques, Cap Av - EAOAR

Rio de Janeiro

2025

RESUMO

O Centro de Computação da Aeronáutica do Rio de Janeiro (CCA-RJ), responsável por sistemas corporativos essenciais da Força Aérea Brasileira, enfrenta desafios operacionais no Sistema de Atendimento ao Usuário (SAU). Esses desafios caracterizam-se por volumes elevados de chamados mal classificados e com informações incompletas, sobrecarregando as equipes técnicas. Este ensaio propõe a adoção da Inteligência Artificial (IA) generativa com Recuperação Aumentada por Geração (RAG) como solução estratégica para esses problemas. Defende-se que essa tecnologia potencializa significativamente a eficiência operacional ao permitir classificação automática precisa dos chamados, garantir informações completas desde o primeiro contato e oferecer soluções imediatas para problemas recorrentes. Além disso, possibilita uma gestão proativa, pois realiza análises automatizadas de causas raízes, permitindo correções estruturais e contínuas nos sistemas. Tal abordagem contribui para um ambiente de trabalho mais saudável e inovador, reduzindo o desgaste das equipes. O parecer destaca que essa proposta está alinhada à Concepção Estratégica Força Aérea 100, visando uma FAB mais moderna, eficiente e tecnologicamente avançada. Ademais, o ciclo virtuoso gerado pela implementação da IA no SAU pode ser adaptado para contextos críticos das áreas-fim da FAB, incluindo manutenção preditiva de aeronaves, gestão de tráfego aéreo e cadeias de suprimento, ampliando os benefícios da inovação tecnológica na instituição.

Palavras-chave: inteligência artificial; gestão de chamados; eficiência operacional; inovação tecnológica.

1 INTRODUÇÃO

O Centro de Computação da Aeronáutica do Rio de Janeiro (CCA-RJ) constitui o núcleo tecnológico responsável pela operação e manutenção de sistemas corporativos vitais da Força Aérea Brasileira, incluindo os de gestão de pessoal (SIGPES), de logística (SILOMS) e de saúde (AGHUse). Neste cenário, o Sistema de Atendimento ao Usuário (SAU) emerge como instrumento fundamental, sendo o canal oficial e prioritário através do qual os usuários — militares e civis de todas as unidades da FAB — reportam problemas técnicos, solicitações de suporte e necessidades de correção nos sistemas sob responsabilidade do CCA-RJ.

Problemas como classificação incorreta de chamados e registros com informações incompletas constituem desafios recorrentes em sistemas corporativos de *help desk*. Paramesh e Shreedhara (2019) demonstram que a seleção manual de categorias pelos usuários ou o roteamento incorreto de *tickets* frequentemente resultam em encaminhamentos adicionais, utilização desnecessária de recursos, deterioração da satisfação do usuário e implicações financeiras adversas. O SAU do CCA-RJ enfrenta essa mesma problemática. As equipes técnicas observam diariamente esses padrões, que sobrecarregam o sistema e reduzem sua agilidade operacional. A complexidade intensifica-se no atendimento inicial, onde os analistas lidam simultaneamente com dezenas de sistemas distintos — desde gestão de pessoal até logística — processando alto volume diário de solicitações. Esta sobrecarga operacional potencializa erros de classificação e ineficiências, comprometendo diretamente a capacidade de resposta do SAU.

Essa realidade operacional gera um paradoxo: quanto mais sobrecarregadas as equipes técnicas ficam com o volume crescente de chamados, menos capacidade possuem para identificar e solucionar as causas estruturais dos problemas recorrentes. Forma-se, assim, um ciclo vicioso, no qual as mesmas falhas continuamente geram novos chamados, perpetuando a sobrecarga do sistema. Paralelamente, há ainda a necessidade urgente de modernizar sistemas legados e implementar soluções estratégicas de TI. Diante disso, é imperativo automatizar e otimizar o processo de atendimento, permitindo que as equipes se dediquem menos à gestão de crises emergenciais e mais a ações estratégicas e preventivas.

Os recentes avanços em Inteligência Artificial (IA) apresentam novas possibilidades para enfrentar esses desafios operacionais e aliviar a pressão diária sobre as equipes técnicas. Uma abordagem especialmente promissora é a IA generativa, tecnologia capaz de compreender e classificar chamados escritos em linguagem natural. Contudo, para ser plenamente eficaz no contexto específico do CCA-RJ, essa tecnologia deve ser adaptada cuidadosamente ao

conhecimento interno da organização, incluindo suas regras operacionais, sistemas e histórico técnico.

Nesse contexto, destaca-se a técnica de Recuperação Aumentada por Geração (RAG). Antes de propor soluções, a RAG realiza uma consulta automática às fontes oficiais do CCA-RJ — como manuais técnicos, bases de conhecimento e registros de soluções previamente validadas — assegurando respostas precisas e alinhadas à realidade organizacional. Dessa forma, a IA deixa de ser uma ferramenta genérica e torna-se uma aliada estratégica, adaptada especificamente ao ambiente operacional do Centro.

Diante desse contexto, propõe-se a implantação de uma IA generativa com RAG no processo de triagem e análise de chamados do SAU no CCA-RJ. A tese sustentada é que essa solução otimiza a gestão de demandas, reduzindo significativamente o acúmulo de *tickets*, e permite a identificação proativa de causas raízes, mudando o atendimento de reativo para estratégico.

Dois argumentos principais sustentam essa proposta. O primeiro refere-se à eficiência operacional: a classificação automática mais precisa dos chamados, a redução das interações adicionais necessárias para complementação de informações e a oferta de soluções imediatas baseadas em casos anteriores. Em conjunto, esses fatores reduzem a sobrecarga das equipes técnicas, aceleram o atendimento e elevam a satisfação dos usuários finais. O segundo argumento destaca a inovação e evolução para uma gestão proativa: a análise automatizada dos chamados permite identificar padrões e causas raízes dos problemas, priorizar correções estruturais ao invés de soluções paliativas e liberar tempo das equipes para projetos estratégicos. Essa abordagem reduz progressivamente o volume de novos chamados, promove a melhoria contínua dos sistemas e estimula um ambiente de trabalho mais sustentável e inovador.

2 EFICIÊNCIA OPERACIONAL

O primeiro pilar que sustenta a tese da transformação do SAU por meio da IA generativa com RAG reside na sua capacidade de otimizar drasticamente a eficiência operacional no suporte técnico e no atendimento ao usuário. Paramesh e Shreedhara (2019) demonstram que a aplicação de aprendizado de máquina no gerenciamento de serviços produz benefícios múltiplos: acelera a resolução de incidentes, melhora a experiência do usuário e aumenta a produtividade. Essa otimização é alcançada pela automação de processos críticos, como a classificação e o correto encaminhamento dos chamados, o que resulta na mitigação de atrasos e do desperdício de recursos frequentemente associados ao roteamento incorreto.

No contexto do CCA-RJ, que sustenta a maioria dos sistemas corporativos da FAB, além de apoiar os Grupos de Apoio em TI e fornecer infraestrutura para hospedar sistemas de outras OM da FAB, essa otimização assume relevância crítica. O Centro processa mensalmente cerca de 1.600 chamados no SAU, enfrentando gargalos operacionais significativos que comprometem a eficiência do atendimento. Os dados internos revelam três problemas principais: primeiro, aproximadamente 15% dos chamados sofrem reencaminhamentos desnecessários entre equipes, passando por dois ou mais setores antes de alcançar o grupo responsável pela resolução; segundo, cerca de 25% das solicitações requerem retorno ao usuário para coleta de informações adicionais, gerando ciclos adicionais de espera; terceiro, esses fatores combinados resultam em 30% dos chamados levando seis dias ou mais para resolução, impacto que se mostra substancial considerando o volume operacional do Centro.

A IA generativa oferece soluções comprovadas nesses pontos de atrito operacional. Peddinti *et al.* (2023) demonstram que Grandes Modelos de Linguagem (LLM) — cerne da IA generativa — otimizam o gerenciamento de serviços ao automatizar classificação e priorização de *tickets* com alta acurácia. Essa capacidade advém do processamento inteligente de dados históricos, permitindo categorizar solicitações e definir urgências com mais precisão e flexibilidade que métodos tradicionais. No SAU, um LLM treinado com o histórico do CCA-RJ realizaria triagem automática superior aos processos manuais, reduzindo substancialmente os 15% de reencaminhamentos e o tempo perdido em direcionamentos incorretos.

A incompletude das informações também encontra solução inovadora na IA generativa com RAG. Solicitações ambíguas ou incompletas são comuns em sistemas de suporte, gerando coletas adicionais que atrasam as resoluções. Tayal e Tyagi (2024) propõem uma abordagem eficaz para este problema: sistemas RAG capazes de gerar automaticamente perguntas específicas ao identificar lacunas informacionais. Ao receber uma solicitação, a IA consulta a base de conhecimento via RAG para identificar informações ausentes e formular questões contextualizadas ao usuário. Diferentemente das respostas tradicionais, essas perguntas fundamentam-se em casos anteriores similares, garantindo precisão e relevância. Aplicada ao SAU do CCA-RJ, essa tecnologia transformaria a coleta inicial das informações. O sistema analisaria cada chamado em tempo real, identificaria lacunas automaticamente, requisitaria apenas dados essenciais e eliminaria os atuais 25% de retornos manuais, reduzindo significativamente ciclos de espera.

Finalmente, problemas recorrentes são comuns em sistemas de *help desk*, exigindo acesso rápido a soluções anteriores. A RAG oferece uma abordagem eficaz para isso. Xu *et al.* (2024), em um estudo sobre suporte técnico, demonstram que a IA com RAG pode analisar

novos chamados buscando diretamente informações relevantes no histórico anterior. Ao encontrar casos similares, o sistema recupera os dados pertinentes e gera automaticamente respostas com soluções conhecidas. Em aplicação real no suporte técnico do LinkedIn, essa técnica reduziu substancialmente o tempo médio de resolução dos chamados, comprovando o potencial da RAG para agilizar processos pela rápida recuperação de soluções já validadas.

Para exemplificar, podemos pensar num chamado hipotético: uma unidade reporta, pela quarta vez no mês, dificuldade em gerar certo relatório de estoque, um problema conhecido cuja solução é seguir um procedimento específico de preenchimento de filtros. A RAG, ao processar o chamado, identificaria imediatamente como um problema recorrente mapeado na base de conhecimento. O sistema poderia, então, solicitar as informações adicionais cabíveis e apresentar a solução padronizada — o passo-a-passo correto ou um link para um manual específico — diretamente ao usuário, potencialmente resolvendo a questão em minutos, sem sequer ocupar o tempo de um analista.

Esse exemplo hipotético, alinhado às capacidades descritas anteriormente neste primeiro argumento, ilustram o potencial tangível da IA generativa com RAG para desonerar as equipes de tarefas repetitivas, corrigir fluxos ineficientes e acelerar drasticamente a resolução de chamados no SAU, otimizando a gestão de demandas e reduzindo significativamente o acúmulo de *tickets*.

3 INOVAÇÃO E EVOLUÇÃO PARA UMA GESTÃO PROATIVA

Se o primeiro argumento destaca ganhos operacionais perceptíveis já em curto prazo, o segundo argumento reforça os benefícios estratégicos, alcançados principalmente a médio e longo prazos. A resolução célere de um chamado é importante para a satisfação imediata do usuário, contudo não ataca as raízes profundas dos problemas nos sistemas. Mais do que simplesmente acelerar a resolução individual dos chamados, a IA generativa com RAG habilita o CCA-RJ a atuar de forma estratégica e proativa, antecipando-se aos problemas, atacando suas causas estruturais e promovendo um ambiente de trabalho mais saudável e propício à inovação.

Essa transformação tem como base a capacidade analítica avançada da IA. Jin *et al.* (2025) demonstram que soluções baseadas em IA generativa conseguem analisar dados de incidentes, como descrições de problemas e ações de mudança, para ir além dos sintomas superficiais. Utilizando agentes de IA para aprofundar a análise de causa raiz, é possível identificar conexões complexas e causas raízes sistêmicas — como problemas de código ou falhas em processos de automação — que frequentemente permanecem ocultas na análise

humana tradicional ou são erroneamente atribuídas a fatores externos. Isso significa que o CCA-RJ poderá deixar de atuar apenas pontualmente, reagindo a falhas individuais, e passará a adotar um processo mais proativo, resolvendo os problemas diretamente em suas origens e evitando que falhas semelhantes voltem a ocorrer.

Com esses insights analíticos em mãos, a gestão técnica do CCA-RJ ganha condições de aplicar as melhores práticas do mercado, priorizando ações estruturais que resolvem categorias inteiras de falhas recorrentes. Esse processo gera um ciclo positivo: ao corrigir as causas profundas dos problemas, os sistemas tornam-se naturalmente mais estáveis, gerando menos incidentes futuros e permitindo que as equipes façam uma transição gradual de uma postura reativa para uma gestão preventiva e estratégica.

Os benefícios dessa abordagem proativa, viabilizada pela IA, se estendem à equipe do CCA-RJ. Embora a eficiência operacional seja importante para liberar tempo, o trabalho focado em resolver problemas desde a origem e construir melhorias é o que realmente pode fazer a diferença no engajamento. Frequentemente, o estresse e o burnout em TI, um setor reconhecido por seu ambiente de alta pressão (Ajayi; Udeh, 2024), surgem da frustração com falhas repetitivas e da dificuldade em atuar estrategicamente. A IA mitiga isso: seus insights e as condições criadas viabilizam atacar as causas raízes e implementar melhorias sistêmicas. Meduri *et al.* (2024) demonstram que a integração eficaz de IA no trabalho, especialmente quando personalizada e acompanhada de treinamento, está correlacionada a menores níveis de burnout. Permitir que a equipe realize um trabalho mais significativo, focado na solução de causas e na inovação, em vez de apenas reagir a sintomas, restaura o senso de propósito e controle – fatores essenciais para o bem-estar (Ajayi; Udeh, 2024; Meduri *et al.*, 2024). Isso, por sua vez, estimula o engajamento, combate o desgaste profissional e contribui para manter os talentos técnicos no CCA-RJ.

Essa revitalização do ambiente de trabalho aliada ao uso estratégico da inteligência analítica potencializa a capacidade de inovação do Centro. O tempo antes consumido pela gestão constante de crises passa a ser empregado em atividades de alto valor agregado, como projetos estratégicos de modernização — o novo Sistema de Pessoal, SIGPES NG, por exemplo — e o desenvolvimento de novas soluções alinhadas às necessidades da FAB. Nesse sentido, a IA generativa com RAG torna-se um poderoso catalisador da inovação, permitindo à equipe do CCA-RJ colocar seu conhecimento e experiência técnica a serviço de uma Força Aérea Brasileira moderna.

4 CONCLUSÃO

Este ensaio analisou os desafios enfrentados pelo Sistema de Atendimento ao Usuário (SAU) do Centro de Computação da Aeronáutica do Rio de Janeiro (CCA-RJ), propondo a adoção da Inteligência Artificial (IA) generativa, combinada com a técnica de Recuperação Aumentada por Geração (RAG), como solução estratégica para os desafios identificados.

Inicialmente, foi demonstrado que a implementação da RAG potencializa significativamente a eficiência operacional. Por meio dessa tecnologia, é possível realizar uma classificação automática dos chamados com maior precisão, garantir a completude das informações desde o primeiro contato e fornecer soluções imediatas para problemas recorrentes. Esses benefícios resultam diretamente em um atendimento mais ágil e eficaz, refletindo em uma melhoria significativa da satisfação dos usuários finais e aliviando as equipes técnicas de atividades repetitivas.

Posteriormente, o ensaio destacou os benefícios estratégicos e organizacionais decorrentes da aplicação da IA generativa. A capacidade da tecnologia em realizar uma análise aprofundada e automatizada das causas raízes dos problemas permite ao CCA-RJ adotar uma gestão verdadeiramente proativa. Isso viabiliza não apenas a resolução dos sintomas imediatos, mas também a correção estrutural das falhas mais frequentes, promovendo uma melhoria contínua dos sistemas. Além disso, essa abordagem reduz o estresse e o desgaste das equipes técnicas, contribuindo para um ambiente de trabalho mais saudável, engajado e propício à inovação tecnológica e organizacional.

Portanto, confirma-se a tese central deste trabalho: a implantação de uma IA generativa com RAG no processo de triagem e análise de chamados do SAU no CCA-RJ otimiza a gestão de demandas, reduzindo significativamente o acúmulo de *tickets*, e permite a identificação proativa de causas raízes, mudando o atendimento de reativo para estratégico.

Finalmente, cabe destacar que a proposta está alinhada à Concepção Estratégica Força Aérea 100 (Brasil, 2018), que visa uma Força Aérea moderna, eficiente e tecnologicamente avançada. Nesse contexto, a adoção bem-sucedida dessa solução tecnológica no CCA-RJ deve ser como modelo inspirador e catalisador para outras áreas administrativas da FAB. Além disso, ciclo virtuoso observado no SAU (dados, insights, ações) pode ser adaptado para diversos contextos críticos ligados às áreas-fim da Força Aérea, tais como manutenção preditiva de aeronaves, gestão de tráfego aéreo e cadeias de suprimento, ampliando assim o alcance e os benefícios da inovação tecnológica por meio da IA na FAB.

REFERÊNCIAS

AJAYI, F. A.; UDEH, C. A. Combating burnout in the IT industry: a review of employee well-being initiatives. **International Journal of Applied Research in Social Sciences**, [S.l.], v. 6, n. 4, p. 567-588, Apr. 2024. DOI: 10.51594/ijarss.v6i4.1010. Disponível em: <https://doi.org/10.51594/ijarss.v6i4.1010>. Acesso em: 14 abr. 2025.

BRASIL, Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Portaria EMAER n° 1597/GC3, de 10 de outubro de 2018. Aprova a reedição da DCA 11-45 “Concepção Estratégica – Força Aérea 100”. **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 180, p. 116-158, 15 out. 2018. Disponível em <http://www.sislaer.fab.mil.br/terminalcendoc/acervo/detalhe/3937>. Acesso em: 14 abr. 2025.

JIN, S. *et al.* Breaking the Cycle of Recurring Failures: Applying Generative AI to Root Cause Analysis in Legacy Banking Systems. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON AI FOR SOFTWARE ENGINEERING (AI4SE), 5., 2025, Lisboa. **AIOps'25: Proceedings of the 5th International Workshop on AI for Software Engineering**. New York: ACM, 2025. p. 67-77. DOI: 10.1145/3643674.3643684. Disponível em: <https://conf.researchr.org/details/icse-2025/aiops-2025-papers/10/Breaking-the-Cycle-of-Recurring-Failures-Applying-Generative-AI-to-Root-Cause-Analysis>. Acesso em: 14 abr. 2025.

MEDURI, K. *et al.* Human-centered AI for personalized workload management: A multimodal approach to preventing employee burnout. **Journal of Infrastructure, Policy and Development**, [S.l.], v. 8, n. 9, p. 6918, set. 2024. DOI: 10.24294/jipd.v8i9.6918. Disponível em: <https://systems.enpress-publisher.com/index.php/jipd/article/view/6918>. Acesso em: 14 abr. 2025.

PARAMESH, S. P.; SHREEDHARA, K. S. Automated IT Service Desk Systems Using Machine Learning Techniques. In: NAGABHUSHAN, P. *et al.* (ed.). **Data Analytics and Learning**. Singapore: Springer Nature, 2019. p. 331-346. (Lecture Notes in Networks and Systems, v. 43). DOI: 10.1007/978-981-13-2514-4_28.

PEDDINTI, S. R. *et al.* Utilizing Large Language Models for Advanced Service Management: Potential Applications and Operational Challenges. **Journal of Science &**

Technology, [S.l.], v. 4, n. 2, p. 177-198, mar./abr. 2023. DOI: 10.2139/ssrn.5119925.
Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=5119925>. Acesso em: 14 abr. 2025.

TAYAL, A.; TYAGI, A. Dynamic Contexts for Generating Suggestion Questions in RAG Based Conversational Systems. In: THE ACM WEB CONFERENCE 2024, 2024, Singapore. **Companion Proceedings of the ACM Web Conference 2024**. New York: Association for Computing Machinery, 2024. p. 1338-1341. DOI: 10.1145/3589335.3651905. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3589335.3651905>. Acesso em: 14 abr. 2025.

XU, Z. *et al.* Retrieval-Augmented Generation with Knowledge Graphs for Customer Service Question Answering. In: INTERNATIONAL ACM SIGIR CONFERENCE ON RESEARCH AND DEVELOPMENT IN INFORMATION RETRIEVAL, 47., 2024, Washington, DC. **Proceedings of the 47th International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval**. New York: Association for Computing Machinery, 2024. p. 2905-2909. DOI: 10.1145/3626772.3661370. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3626772.3661370>. Acesso em: 14 abr. 2025.