



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS – UEA
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE GRADUAÇÃO
ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA – EST**

**CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GESTÃO E
GOVERNANÇA DE RISCOS E DESASTRES**



**INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL GENERATIVA NO CORPO DE BOMBEIROS
MILITAR DO AMAZONAS – Uso e Impacto na corporação**

CARLOS EDUARDO DURANS NOGUEIRA

**MANAUS-AM
2025**





CARLOS EDUARDO DURANS NOGUEIRA

**INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL GENERATIVA NO CORPO DE BOMBEIROS
MILITAR DO AMAZONAS – Uso e Impacto na corporação**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Banca de Avaliação do Curso de Tecnologia em Gestão e Governança de Riscos e Desastres (TGGRD-EST-UEA), como requisito para obtenção da nota da disciplina TCC II, sob a orientação da Profª. Mª. Simone Marcela Souza de Carvalho do Nascimento, da Universidade do Estado do Amazonas.

**MANAUS-AM
2025**



CARLOS EDUARDO DURANS NOGUEIRA

**INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL GENERATIVA NO CORPO DE BOMBEIROS
MILITAR DO AMAZONAS – Uso e Impacto na corporação**


Banca examinadora



Simone Marcela Souza de Carvalho do Nascimento

Professora Mestre


Orientadora

Documento assinado digitalmente
 ALACY DA CONCEIÇÃO DA SILVA SERRAO
Data: 19/11/2025 12:19:57-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Alacir da Conceição Serrão

Professor Mestre

Membra da Banca

Documento assinado digitalmente
 MARCO ANTONIO CALMON GAMA
Data: 19/11/2025 12:02:16-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Marco Antonio Calmon Gama

Tenente Coronel Qobm

Membro da Banca

PARECER DA BANCA

Aprovado (a)

Aprovado (a) com ressalvas

Reprovado (a)



Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a). **Sistema Integrado de Bibliotecas da Universidade do Estado do Amazonas.**

N778i NOGUEIRA, CARLOS EDUARDO DURANS
INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL GENERATIVA NO CORPO DE
BOMBEIROS MILITAR DO AMAZONAS : Uso e Impacto na corporação
/ CARLOS EDUARDO DURANS NOGUEIRA. Manaus :
[s.n], 2025.
27 f.: color.; 21.0 cm.

TCC - Tecnologia em Gestão e Governança de Riscos e
Desastres Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2025.

Inclui Apêndice.

Orientador: Simone Marcela Souza de Carvalho do Nascimento.

1. Inteligência artificial. 2. Gestão de dados. 3. Corpo de bombeiros
militar. 4. Normatização. 5. Eficiência operacional. I. Simone Marcela
Souza de Carvalho do Nascimento (Orient.) II. Universidade do Estado
do Amazonas. III. Título

CDU(1997)502.58



Resumo

Esta pesquisa analisa a aplicação e o impacto potencial da Inteligência Artificial Generativa (IAG) na modernização do Corpo de Bombeiros Militar do Amazonas (CBMAM), especificamente em sua contribuição para a gestão de dados, elaboração de documentos e suporte à tomada de decisão estratégica. Adotando uma abordagem exploratória-descritiva de natureza qualitativa, o estudo utilizou como fontes principais a análise do Mapa da Força, documentos oficiais, e entrevistas em setores administrativos. Foram examinados dados funcionais e formativos dos militares, correlacionando o perfil geracional com a proficiência tecnológica, além da avaliação de sistemas em uso, como o SINESP 3.0. Os resultados demonstram que a IAG oferece ganhos significativos na otimização de processos administrativos e operacionais, como a padronização e agilidade na confecção de relatórios complexos. Contudo, os achados apontam desafios críticos, incluindo o hiato geracional de proficiência, a escassez de efetivo especializado em TI e, sobretudo, os riscos inerentes à segurança da informação (Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais – LGPD) e à disseminação de conteúdo falso (alucinações). Como principal contribuição prática, o estudo propõe uma Norma Administrativa (Portaria) para o CBMAM, visando regulamentar o uso da IAG, mitigando riscos de sigilo e promovendo a transparência institucional. Conclui-se que a adoção responsável e normatizada da IAG é imperativa para a modernização da administração pública militar, servindo de referência estratégica para instituições de segurança pública em âmbito nacional.

Palavras-chave: Inteligência Artificial; Gestão De Dados; Corpo De Bombeiros Militar; Normatização; Eficiência Operacional

Abstract

This study analyzes the application and potential impact of Generative Artificial Intelligence (GAI) on the modernization of the Military Firefighters Corps of Amazonas (CBMAM), focusing on its contributions to data management, document preparation, and strategic decision support. Adopting a qualitative, exploratory-descriptive approach, the research utilized primary sources including the functional 'Force Map' analysis, official documents, and interviews within strategic administrative sectors. Functional and educational data of the personnel were examined, correlating the generational profile with technological proficiency, alongside an assessment of currently employed systems, notably SINESP 3.0. Results indicate that GAI offers significant efficiency gains in optimizing administrative and operational processes, such as standardizing and accelerating complex report generation. Crucially, the findings underscore critical challenges, including the generational proficiency gap, the limited IT staff, and risks associated with information security (LGPD compliance) and the dissemination of factually incorrect content (hallucinations). As the main practical contribution, the study proposes an Administrative Norm (Portaria) for CBMAM to regulate GAI usage, mitigating confidentiality risks and ensuring institutional transparency. We conclude that the responsible and standardized adoption of GAI is essential for modernizing military public administration, serving as a strategic regulatory benchmark for security institutions nationwide.

Keywords: Artificial Intelligence; Data Management; Military Firefighters Corps; Decision-Making; Operational Efficiency.



SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	6
2. REFERENCIAL TEÓRICO	9
2.1 A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL GENERATIVA.....	9
2.2 O USO DA IA NO CORPO DE BOMBEIROS MILITAR	13
2.3 A IA E A GESTÃO DE DADOS NO CBMAM	15
3.METODOLOGIA.....	16
4.RESULTADOS E DISCUSSÕES	19
5.CONCLUSÃO.....	24
REFERÊNCIAS.....	27
Apêndice A – Proposta de Portaria que regula o uso de IAG no âmbito do CBMAM	30





1. INTRODUÇÃO

A incorporação da Inteligência Artificial (IA) na rotina humana tem se tornado progressivamente mais relevante, especialmente no contexto atual, em que seu emprego está consolidado em uma variedade de dispositivos tecnológicos. Observa-se uma integração crescente entre telefones celulares, computadores, relógios, chaves, carros e eletrodomésticos, que operam através de redes colaborativas de dados. Esse avanço tecnológico foi impulsionado, sobretudo, pelo aumento da capacidade de processamento eletrônico e pelo desenvolvimento das Redes Neurais Artificiais (RNAs) (LEE, 2020).

A aplicação das RNAs ganhou destaque global, pois apresentou boas soluções para problemas complexos em comparação a outros algoritmos tradicionais (RANGAYYAN, 2015). Esta superioridade está diretamente relacionada ao fato de tratar números por meio de funções não lineares e de ser possível minimizar o erro gerado entre saída esperada e saída da rede neural, algo semelhante ao processo de transmissão do impulso nervoso pelo corpo humano (NOGUEIRA, 2014).

Tal fator é justificado pelo impacto que as RNAs exerceram em diversas áreas organizacionais. Por exemplo, na área da saúde temos uma excelente revisão feita no trabalho de PANDIT e Garg (2021), onde os autores elencam progressivamente o uso das redes para classificar, agrupar, auxiliar tomadas de decisão e prever diversas situações: desde a administração de drogas até a análise de exames. Já no trabalho de NAGATA (2024), é feita uma análise da bibliografia do uso das RNAs para uso na segurança pública. Em MUCCI (2024) é demonstrado como as produções científicas desencadearam o desenvolvimento de Inteligência Artificial Generativa (IAG) de linguagem, gerando diversos produtos bastante conhecidos atualmente, como o ChatGPT.

Dito isso, tendo como ponto de partida o crescimento da utilização da IA, a popularização do uso das RNAs e o aumento da capacidade de processamento, a IAG é uma das topologias de rede que mais tomou destaque no mundo. Os avanços recentes no campo da IA possibilitaram novos paradigmas de processamento de máquinas, deslocando-se de tarefas pontuais para tarefas sofisticadas. Utilizando modelos generativos profundos, a IAG é capaz de produzir conteúdo novo e realista em um amplo espectro (por exemplo, textos, imagens ou códigos de programação) para diversos domínios a partir de instruções básicas do usuário (BANH, 2023).



De forma simplificada, a característica generativa de uma IA pode ser explicada por meio de dois sistemas que geralmente utilizam redes neurais artificiais (RNAs) aliados a técnicas de aprendizagem de máquina. O primeiro sistema é responsável por gerar os dados de saída, como, por exemplo, transcrever um áudio a partir de comandos de texto do tipo: “transcreva este áudio”. Isto compreende uma IA básica, cujo retorno será um processamento de áudio e conversão em letras, sem existir a preocupação de que a resposta pareça artificial.

A diferença da Inteligência Artificial Generativa (IAG) é que ela não apenas transcreve o áudio, mas também avalia se a transcrição se assemelha a como um ser humano falaria, tentando prever palavras que possam ser de difícil compreensão. Assim, temos dois sistemas: um que gera a saída e outro que avalia se essa saída é adequada (ou seja, se ela aparenta ser produto de um robô). Caso não atenda aos critérios definidos, o processo de geração é repetido até que a IA produza respostas que satisfaçam as métricas pré-estabelecidas pelos seus criadores (GOODFELLOW ET AL., 2014).

Em setembro de 2016, o projeto "Estudo de Cem Anos sobre Inteligência Artificial" (AI100) de Stanford publicou o primeiro relatório de sua planejada avaliação periódica de longo prazo da inteligência artificial (IA) e seu impacto na sociedade. O relatório foi elaborado por 17 autores, cada um deles com grande experiência na pesquisa em IA. No relatório intitulado "Inteligência Artificial e Vida em 2030" foram examinados oito domínios de ambientes urbanos típicos nos quais a IA provavelmente terá impacto nos próximos anos: transporte, robôs domésticos e de serviço, saúde, educação, segurança pública, comunidades de baixos recursos, emprego e local de trabalho, e entretenimento (STONE, 2022).

Stone (2022) também elencou três eixos principais que devem ser levados em consideração nas políticas relacionadas à IA: ampliar a expertise técnica em IA nos governos; remover barreiras legais e práticas à pesquisa sobre impactos sociais da IA; e aumentar o financiamento público e privado para estudos interdisciplinares sobre os efeitos da IA.

Dito isso, torna-se por óbvio a preocupação que as instituições públicas devem ter no tocante a preparação e adaptação da rotina humana inserida no contexto da Inteligência Artificial. Então, é necessário, em um primeiro plano, normatizar o uso da IA no ambiente institucional, fazendo com que estas ferramentas trabalhem em benefício da eficácia e da eficiência na gestão de dados e em diversas áreas



correlatas.

Ainda sobre esta seara, observa-se que tais instituições, em especial aquelas de segurança pública e defesa civil, estão situadas em posição estratégica para explorar os potenciais da IAG. Entre elas, destaca-se o Corpo de Bombeiros Militar do Amazonas (CBMAM), cuja missão exige respostas rápidas e decisões baseadas em dados confiáveis. Nesta instituição, ocorrências das mais variadas surgem todos os dias, dado a característica de excepcionalidade e urgência que exige a atividade-fim. Por isso, é fundamental que a atividade meio seja ágil, porque vidas podem ser perdidas por atrasos documentais e indisponibilidade de recursos.

O objetivo geral desta pesquisa é analisar o uso e o impacto da IAG no CBMAM, explorando como a IAG pode contribuir para aprimorar a gestão de dados, a elaboração de documentos e o suporte à tomada de decisão estratégica dentro da corporação. Também pretende-se responder à questão central de que forma a IAG pode beneficiar o CBMAM e quais riscos sua aplicação pode acarretar.

Os objetivos específicos da pesquisa concentram-se em identificar as boas práticas, desafios e oportunidades de aprimoramento do serviço prestado pelo CBMAM por meio do uso da IAG, em examinar o perfil geracional e a proficiência tecnológica dos militares no CBMAM, correlacionando-os com o potencial de uso e adaptação às ferramentas de IAG, em avaliar os riscos críticos inerentes à segurança da informação e à disseminação de conteúdo falso ("alucinações") que a IAG pode introduzir na instituição e, por fim, em propor a elaboração de uma Portaria para o CBMAM, com o propósito de regulamentar o uso da IAG, mitigar riscos de sigilo, e promover a transparência institucional.

Como principal contribuição, esta investigação propõe a elaboração de uma normativa que contenha procedimentos aplicáveis ao CBMAM, visando a otimização de sua atuação e evitando plágios e informações falsas. Portanto, esta é uma contribuição a nível estadual que pode, e muito provavelmente será, também uma contribuição nacional, sobretudo em instituições militares.

Dessa forma, a questão central deste trabalho é: de que maneira a aplicação da Inteligência Artificial Generativa pode contribuir para o CBMAM e que riscos ela pode trazer?

Ressalta-se a importância da adoção de práticas éticas e transparentes no uso da IAG em pesquisas científicas. Recomenda-se que o emprego dessas ferramentas seja declarado em seção específica intitulada do trabalho, de modo a garantir a



primazia da autoria humana e a responsabilidade plena dos pesquisadores quanto ao conteúdo, originalidade e conformidade ética das produções acadêmicas (ANPAD, 2010). Assim portanto, dessa forma descrita, neste trabalho foi feito.

Este estudo também se justifica pelo seu impacto tecnológico e científico prático na corporação, contribuindo para a modernização dos processos administrativos e operacionais dentro das instituições públicas (BORGES, 2014). Dessa forma, além de beneficiar diretamente o CBMAM, este trabalho pode servir de referência para outros Corpos de Bombeiros Militares e instituições que necessitem de um gerenciamento mais eficiente de seus recursos operacionais.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL GENERATIVA

Uma pergunta que é cerne para a compreensão deste artigo é: qual é a diferença entre Inteligência Artificial e Redes Neurais Artificiais e por que ambas podem ser chamadas de generativas?

Inteligência Artificial é um campo amplo da ciência da computação que visa criar sistemas capazes de realizar tarefas que normalmente requerem inteligência humana. Isso inclui raciocínio, aprendizado, percepção e interação (SANTOS, 2024).

Toda rede neural é uma IA, todavia, nem toda IA é uma rede neural. Em resumo, a IA se refere a um campo de estudo, que pode envolver várias técnicas para isso, utilizadas em conjunto ou não, dentre estas técnicas, pode-se citar as RNAs, Máquinas de Vetores de Suporte (SVM), lógica *fuzzy*, algoritmos evolutivos, algoritmos bioinspirados e muitos outros que surgem todos os anos. As RNAs são a principal ferramenta da IA, e foram elas que possibilitaram a sua expansão e popularização.

Outro conceito importante é o de dados estruturados. Kimball e Ross (2013) dizem que são informações organizadas em um formato predefinido, geralmente armazenadas em tabelas de bancos de dados relacionais, onde os dados são categorizados em linhas e colunas para facilitar a busca e a análise. Ademais, os dados estruturados são fundamentais para a construção de armazéns de dados e sistemas que façam uso de Inteligência Artificial.

Os dados estruturados não servem somente para uso na inteligência artificial, eles também são essenciais para a visualização interativa de informações em forma



de gráficos, animações e tabelas, o que é crucial para o entendimento da situação operacional de uma corporação bombeiro militar em tempo real.

Não se deve confundir com outro conceito, que é o de dados digitalizados. Quando fazemos a digitalização dos dados estamos, por exemplo, escaneando um papel e gerando uma matriz de pixels que podem ser guardados em dispositivos eletrônicos que tenham memória. Ou seja, o simples fato de guardar dados em memórias de aparelhos eletrônicos significa que temos dados digitalizados, porém, ao etiquetarmos estes dados, eles passam a ser chamados de dados estruturados.

A “etiquetagem de dados” é um conceito fundamental neste contexto, que corresponde ao processo de atribuir rótulos ou categorias a dados brutos, como textos, imagens, áudios ou vídeos, para que possam ser compreendidos e utilizados por modelos de inteligência artificial e machine learning (Escovedo e Koshiyama, 2022). Para um observador humano, a leitura do Mapa da Força pode parecer simples, uma vez que os dados estão organizados visualmente. No entanto, para um computador, essa identificação não ocorre da mesma forma. Os sistemas computacionais não “enxergam” informações da maneira que os humanos fazem; em vez disso, dependem de estruturas predefinidas e bem organizadas para processar os dados corretamente. Turban et al (2018) destacam que a digitalização de informações é apenas um primeiro passo para a automação eficiente; a real otimização ocorre quando os dados são estruturados e integrados a um sistema de gestão.

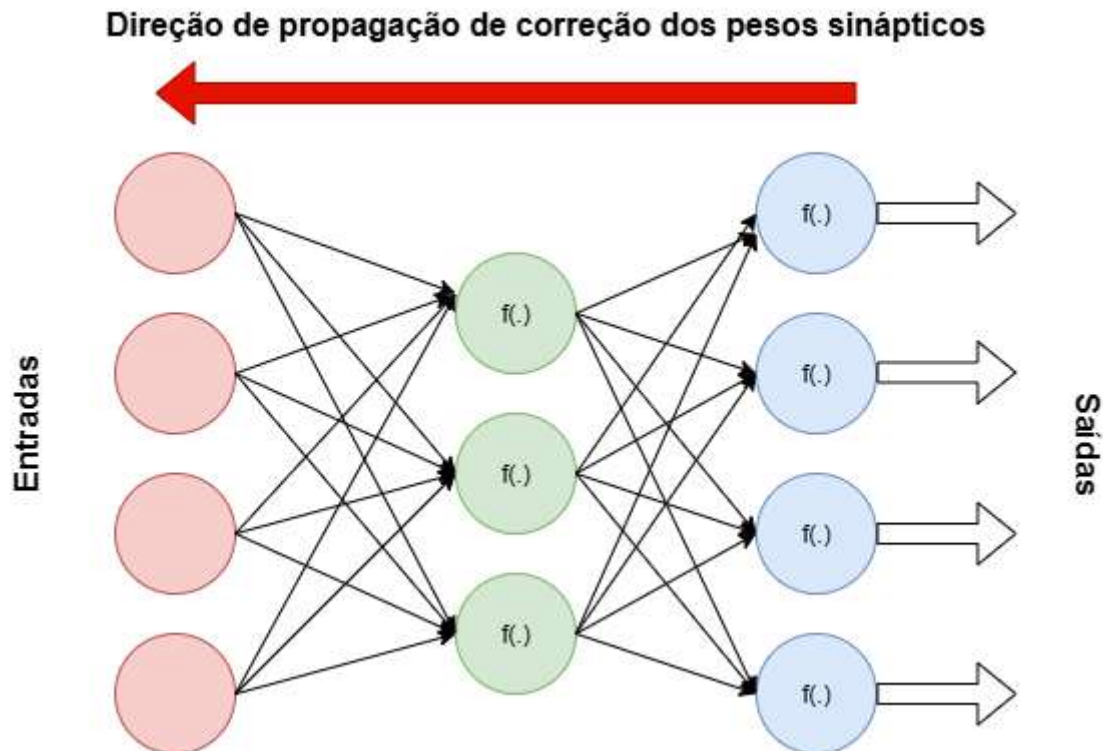
Antes de tudo, é necessário compreender a ferramenta da qual este artigo trata e por quê ela parece tão “mágica” para os olhos do ser humano, dando a impressão de que realmente a máquina possui um poder de compreensão e entendimento muito similar à de um ser humano, todavia, lembra-se que toda a IA é uma junção de cálculos matemáticos, por isso, uma resposta dada por uma IA não pode ser considerada a melhor resposta e sim com maior probabilidade de estar correta de acordo com o seu modelo.

A Inteligência Artificial passou por um processo evolutivo, sobretudo com uma nova perspectiva que as Redes Neurais Artificiais (RNAs) trouxeram. Em 1943, o pesquisador Warren McCulloch representou matematicamente como se comportavam os neurônios e o impulso elétrico do sistema nervoso, o trabalho consistia em valores de entrada que eram multiplicados por pesos, somados e serviam de domínio de funções matemáticas, que por sua vez geravam uma saída que passava por outras



ponderações nos valores, estas então eram somadas e serviam de entrada novamente para outras funções. Este fluxo, nada mais era do que uma forma de visualização de algoritmos matemáticos, como pode ser visualizado na Figura 1, onde o fluxo de cálculo é dado no sentido da seta.

Figura 1 – Exemplo de Rede Neural.



Fonte: autoria própria (2025).

Posteriormente, em 1958, Frank Rosenblatt criou o Perceptron, que foi uma grande contribuição para área, pois permitiu a classificação de padrões, porém, somente para sistemas lineares, contudo, note que existe um grande lapso temporal de desenvolvimento das RNAs, uma vez que a popularização só se deu a partir da segunda década do século XXI.

A literatura científica explica este lapso temporal devido a publicações da década de 1970, principalmente devido ao trabalho de Minsky e Papert (1969), que mostrou restrições dos modelos perceptrons em resolver problemas não-lineares. Isto, somado às limitações computacionais da época levou ao que muitos autores chamam de “Inverno da IA”, um período de queda de interesse nos algoritmos de inteligência.

O problema de aprendizado de sistemas não lineares só foi verdadeiramente solucionado com a criação do algoritmo chamado *backpropagation*, publicado na obra de Rumelhart, Hinton e Williams (1989) que permitia a otimização da relação entrada



e saída do sistema, mesmo sendo não lineares, minimizando o erro quadrático por retropropagação, permitindo assim que os pesos fossem se aproximando de valores em que os cálculos geram saídas desejadas para o objetivo almejado. Este trabalho marcou a reinicialização dos estudos sobre redes neurais artificiais, estimulando os avanços acerca da IA.

A partir do período de 1990, a comunidade científica, já ciente do poder dos algoritmos de inteligência e da crescente velocidade de processamento dos chips eletrônicos, via um arcabouço propício ao que antes era muito difícil de se fazer: tratar uma grande quantidade de dados para se chegar a soluções cada vez mais generalistas, ou seja, conseguir um sistema que responda a cada vez mais um maior número de problemas. Isto deu início a uma grande expansão de aplicações da IA, tanto em produções científicas, como na inserção industrial. Neste período, o conhecimento científico se voltou a como utilizar sinais, imagens, áudios, textos e dados em geral como entradas e saídas de redes neurais artificiais.

Já no começo do século XXI, os algoritmos de IA se tornaram capazes de extrair características com cada vez menos direcionamento do ser humano, dando início aos estudos sobre *Deep Learning*, ou Aprendizado Profundo de Máquinas.

Segundo o artigo de Banh e Strobel (2023), a Inteligência Artificial Generativa é definida como uma vertente da IA que vai além da simples análise ou classificação de dados, já que é capaz de criar conteúdo original, como textos, imagens, códigos de programação ou sons. Diferencia-se da IA tradicional porque não se limita a identificar padrões e prever resultados, mas aprende a estrutura interna dos dados e, a partir disso, gera amostras novas e realistas que se assemelham às produzidas por humanos. Sua base tecnológica está nos modelos generativos profundos, como redes adversárias generativas, *autoencoders* variacionais, *transformers* e modelos de difusão. Entre suas principais características estão a capacidade de generatividade, isto é, a criação de conteúdos inéditos, e a variância, que permite obter diferentes resultados a partir do mesmo comando. Essa abordagem amplia o papel da inteligência artificial, que deixa de ser apenas uma ferramenta de apoio em análises e decisões e passa a atuar também em tarefas criativas e inovadoras, com aplicações que vão desde a produção de textos e imagens até vídeos, músicas, moléculas e modelos tridimensionais.



2.2 O USO DA IA NO CORPO DE BOMBEIROS MILITAR

A Constituição Federal de 1988 estabelece competências fundamentais para o Corpo de Bombeiros Militar (BRASIL, 1988), complementadas por dispositivos previstos na Lei de Organização Básica dos Corpos de Bombeiros Militares do Brasil, na Constituição do Estado do Amazonas (AMAZONAS, 1989) e na Lei Delegada do Estado do Amazonas nº 67, de 18 de maio de 2007. Essas competências abrangem diversas áreas, como combate e prevenção a incêndios, salvamento, busca e resgate em ambientes aquáticos, em altura e em espaços confinados, além de atribuições relacionadas à defesa civil, perícia de incêndios e atendimento pré-hospitalar. Assim, o campo de atuação do CBMAM é extenso e multifacetado, o que evidencia um amplo potencial para a aplicação da inteligência artificial (IA), conforme demonstrado na literatura por PEREIRA (2012).

Para garantir o cumprimento eficiente dessas competências, torna-se imprescindível a adoção de uma gestão otimizada dos dados e da administração das Organizações Bombeiro-Militares (OBMs). Nesse contexto, a Tecnologia da Informação (TI) desempenha papel crucial, ao viabilizar a automação e a agilidade dos sistemas administrativos e operacionais. Suportando essa perspectiva, o estudo de Shaikh (2022) apresenta uma revisão literária detalhada que destaca diversas aplicações da IA nos serviços prestados por corpos de bombeiros globalmente. Essas aplicações variam desde a análise dos níveis de estresse enfrentados por bombeiros até a predição de cenários e situações emergenciais em que estes profissionais atuam, evidenciando o impacto da IA em aprimorar a tomada de decisões e a eficiência operacional.

Além das aplicações diretas nas operações fim, a IA também pode ser empregada em atividades administrativas e logísticas, ampliando seu alcance dentro das instituições bombeiro-militares. Um exemplo relevante é a pesquisa de GROSS (2022), que descreve a implementação de um método automatizado para controle e monitoramento de materiais no almoxarifado do Centro de Ensino e Instrução do Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Paraná. Essa automação contribui para a racionalização dos recursos, redução de erros e melhoria da gestão interna, reforçando a importância da TI e da IA em processos estruturais.

No âmbito da produção científica brasileira, é fundamental reconhecer que o uso da inteligência artificial não se limita exclusivamente às tarefas operacionais, mas

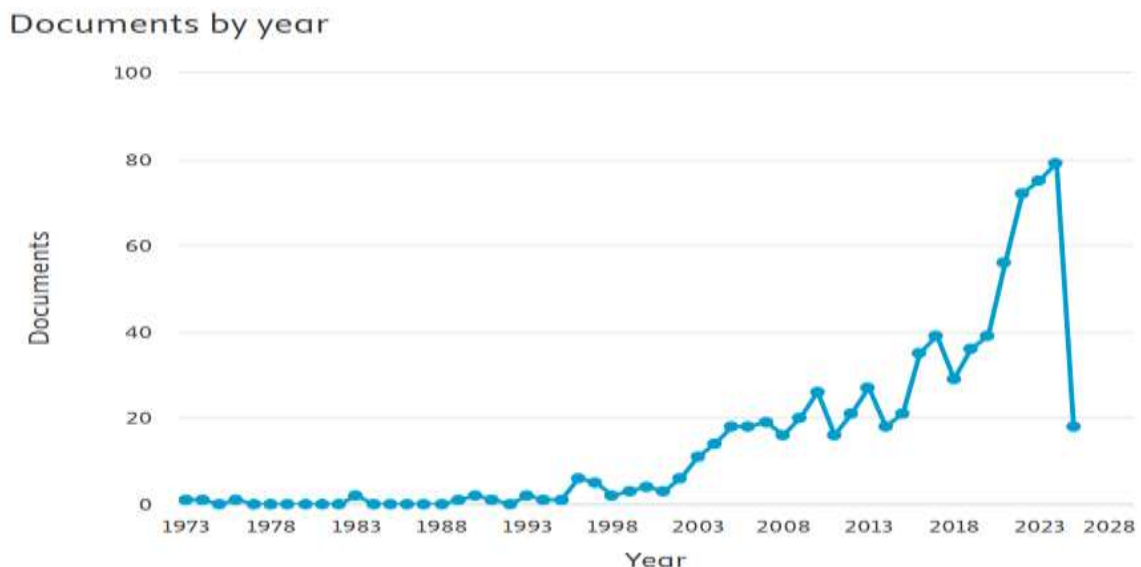


pode estar integrado a diferentes etapas dos processos criativos e analíticos. Como ressalta Sampaio (2024), “Nem tudo se resume à Inteligência Artificial. Ela pode estar apenas em uma parte do seu processo criativo tradicional.” Essa visão amplia o entendimento do papel da IA evidenciando que sua incorporação deve ser vista como um complemento, potencializando, mas não substituindo, as capacidades humanas no contexto do Corpo de Bombeiros Militar.

Esses fundamentos teóricos sinalizam a importância e o potencial transformador da IA no aprimoramento das atividades do CBMAM, desde as operações de campo até os processos administrativos, aprimorando a eficiência, a segurança e a efetividade das ações desenvolvidas por essa instituição.

As demandas atuais exigidas para os Corpos de Bombeiros Militares frente ao avanço da tecnologia e da informatização é um fato exibido na Figura 2, que corresponde à uma busca booleana na plataforma Elsevier Scopus®, onde verificou-se os documentos referentes às palavras “firefighters” AND “technology”. Os resultados envolveram desde o desenvolvimento de sistemas para corpos de bombeiros, até o uso de robótica e dispositivos de tecnologia de ponta para auxiliar as atividades de bombeiros no mundo. Isso mostra que a partir do início do século 21, com o aumento da velocidade e o barateamento dos microprocessadores, existe a necessidade de adequação e aprimoramento no serviço de bombeiro (de Souza e Antunes, 2018).

Figura 2 – Gráfico sobre a quantidade de pesquisas feitas a respeito da tecnologia no contexto dos bombeiros.



Fonte: autoria própria (2025).



O presente artigo aprofunda a questão da normatização do uso de Inteligência Artificial no âmbito dos Corpos de Bombeiros Militares (CBMs) no Brasil. O estudo revela uma assimetria fundamental entre a adoção de tecnologias de IA, que ocorre de forma crescente e inovadora, e a formalização regulatória dessas práticas. Enquanto a aplicação da IA já se manifesta em projetos-piloto e em sistemas operacionais — com destaque para a detecção precoce de incêndios florestais e a otimização de atendimentos de emergência —, a normatização específica e interna por parte das próprias corporações é, em grande parte, incipiente.

2.3 A IA E A GESTÃO DE DADOS NO CBMAM

O CBMAM passou por vários processos de mudanças administrativas durante seu período de existência. A princípio o CBMAM surgiu como parte da Polícia Militar do Estado do Amazonas (PMAM) e em 1998 houve sua emancipação desta instituição. O quartel de Petrópolis passou a ser oficialmente denominado Quartel do Comando Geral do Corpo de Bombeiros do Estado do Amazonas, título que mantém até hoje (MENDONÇA, 2013). Quando comparado a seu estado de independência frente outros Corpos de Bombeiros do Brasil, percebemos que o CBMAM começou a ter autonomia somente recentemente, implicando muitas vezes na carência de materiais e servidores militares.

É importante acrescentar também que na data de escrita deste artigo o CBMAM utiliza o Sistema Nacional de Segurança Pública (SINESP) para gerenciar pessoal, materiais e relatórios de ocorrências, mais precisamente, a terceira versão desse sistema, que permite estruturar os dados gerados, sendo convidativo o seu uso para sistemas de Inteligência Artificial.

O SINESP constitui uma plataforma integrada que reúne dados operacionais, investigativos e estratégicos voltados à segurança pública, promovendo o intercâmbio seguro de informações entre os diversos entes federados. Criado pela Lei nº 12.681/2012 e fortalecido pela Lei nº 13.675/2018, o SINESP é fundamental para a implementação da Política Nacional de Segurança Pública e Defesa Social, fornecendo subsídios tecnológicos e sistemáticos que auxiliam a gestão da segurança pública em todo o país. Por meio do Conselho Gestor, o sistema orienta procedimentos relacionados à coleta, análise e integração de dados, contribuindo para a eficiência e modernização das ações de segurança e defesa social (BRASIL, 2025).



A ausência de um sistema estruturado impede a rápida localização de informações estratégicas, como a verificação da disponibilidade de equipamentos específicos em determinado Auto Bomba Tanque (ABT). Em um cenário informatizado, um militar poderia acessar um sistema e, em segundos, consultar se o ABT-37 possui cinco esguichos operacionais sem que necessariamente tenha que entrar em contato com o Centro de Operações, ferramenta que seria importante para desenvolver táticas em ocorrências.

3. METODOLOGIA

Antes de prosseguir para a descrição da metodologia deste artigo, os autores deixam claro que este texto foi revisado por IAG no que concerne, exclusivamente, à gramática, ao *brainstorm* e à pesquisa bibliográfica, sendo estas: o *ChatGPT* (versão 5), o *Gemini* (versão 2.5 flash) e o *Perplexity*. Acrescenta-se, que os autores têm total responsabilidade pelo conteúdo gerado e que a produção é integralmente autoral e revisada, sendo as IAGs apenas ferramentas de auxílio de produção.

Dito isso, na metodologia serão apresentados a classificação da pesquisa, natureza, objeto de estudo, procedimentos de coleta e análise de dados, além do recorte temporal e do escopo (ou universo de análise), dando sequência aos procedimentos pensados para atingir os objetivos.

Este estudo adota uma abordagem exploratória-descritiva, com o objetivo principal de investigar as delimitações do uso das IAGs, no contexto dos bombeiros militares do Amazonas, mais especificamente no uso de ferramentas de IAG, como *ChatGPT*, *DeepSeek*, *SciSpace*, *Perplexity*, *Gemini*, *Microsoft Copilot*, entre outras disponíveis na rede mundial de computadores. A metodologia emprega uma análise qualitativa, utilizando como fontes de dados documentos oficiais (memorandos, ofícios, normativas, diário oficial entre outros), registros de ocorrências e, principalmente, análise do mapa da força do CBMAM.

Existem dois universos de pesquisa analisados neste artigo, um deles abrange todos os militares do CBMAM, com exceção daqueles que tiveram sua incorporação datada após 02/06/2025, totalizando um efetivo de 1331 militares. Os dados destes militares ficam armazenados no quadro chamado Mapa da Força da Diretoria de Recursos Humanos (DRH).

O Mapa da Força é um documento onde constam vários dados de todos os militares do CBMAM, sendo os selecionados para esta pesquisa: Idade; Sexo; Estado



civil; Graduação/Posto; Quadro (QCPBM, QOBM etc.), OBM de lotação; Função desempenhada; Especialidade; e Cursos registrados. Tudo isso foi resumido conforme o Quadro 1.

Quadro 1 – Dados dos militares que foram analisados.

Categoria	Variável	Análise
Identificação Pessoal	Idade	Verificar a influência geracional na adoção de ferramentas de IA.
	Sexo	Identificar diferenças de percepção/adesão por gênero.
	Estado civil	Analisar possíveis relações com estabilidade e engajamento em capacitação.
Identificação Funcional	Graduação/Posto	Examinar se patentes mais elevadas têm maior propensão ao uso em processos administrativos.
	Quadro (QCPBM, QOBM etc.)	Avaliar diferenças de adesão conforme a área de atuação (combatentes, saúde, engenharias).
	OBM de lotação	Comparar adesão entre unidades da capital e do interior.
	Função desempenhada	Identificar funções mais beneficiadas pelo uso da IA (ex.: planejamento, comando, logística).
Formação e Capacitação	Especialidade	Avaliar se militares com formação em TI/Engenharia têm maior potencial de uso da IA.
	Cursos registrados	Correlacionar capacitação prévia com abertura ao uso da IA.

Fonte: autoria própria (2025).

O intuito de escolher estas variáveis são diversas. Por meio da categoria Identificação Pessoal é possível depreender se uma pessoa pode estar mais propícia ao uso da IA, ainda que empiricamente. Estudos como o de HASHISH e Alnajjar (2024), relacionam tais variáveis, deixando claro que são fatores que não indicam correlação direta, e sim uma tendência. Por exemplo, o fato de uma pessoa ser idosa não nos dá a certeza de que ela terá uma maior dificuldade de adaptação ao uso de ferramentas de IA, dada a particularidade de adaptabilidade de cada ser humano, porém, a média geracional indica que mais de 70% das Gerações Y e Z (pessoas nascidas entre 1983-1994 e 1995-2006, respectivamente) são utilizadores de IAG segundo a pesquisa feita por DELOITTE (2025).



Neste estudo também foi realizada uma análise da utilização de IAG nos cursos de formação, onde foi perguntado em entrevistas quem já tinha usado pelo menos uma vez IAGs, como ChatGPT, para alguma tarefa escolar (como pesquisa e revisão textual). Este grupo contava com um total de 250 militares, sendo 198 Alunos Soldados e 52 Cadetes.

Na categoria de Identificação Funcional, o principal interesse é saber quantos militares estão vinculados a funções onde existe a maior probabilidade de uso das IAGs, que são áreas administrativas que trabalham com análises, como o Departamento de Recursos Humanos (DRH), 6ª Seção do Estado Maior (BM-6), Sala de Situação e Setores Administrativos das OBMs e dos grandes comandos, como Comando de Bombeiro Militar da Capital (CBMC), Comando de Bombeiro Militar Especial (CBME) e Comando Regional de Bombeiro Militar (CRBM).

Por fim, na categoria Formação e Capacitação, é onde se pode checar com maior certeza o potencial de adaptação do CBMAM, uma vez que faz parte da grade curricular de grande parte dos cursos de exatas atuais noções de programação, fator que está diretamente vinculado a proficiência no uso de IAGs.

Todos esses dados tabelados foram usados para gerarem estatísticas que indicam a proporção de efetivo nas diversas variáveis. O intuito é gerar informações que podem ser analisadas imparcialmente e que vão servir de instrumento para que as instituições públicas adotem uma postura frente aos desafios que IA traz. Essa mudança de comportamento organizacional é algo inevitável e a melhor forma de lidar com isso é através da antecipação das necessidades.

Também serão analisados como o uso da IAG implica na dependência dessas ferramentas e de quais dados poderão ser inseridos nelas, uma vez que instituições ligadas a segurança pública são detentoras de dados sigilosos que não podem estar inseridos em bancos de dados das empresas de IAGs.

Os pontos negativos e positivos serão avaliados por meio da matriz SWOT, elencando fatores como economia de tempo, fluidez de processos administrativos, dependência de produtividade, informações falsas, dentre outros.

Através desta pesquisa, pretende-se ter instrumentos necessários para elaboração de uma Portaria sobre boas práticas do uso da IA na corporação, orientando os militares como a IA deve ser usada, com os cuidados necessários para não cometer erros com falsas informações, plágios e infrações quanto proteção de dados.



4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A primeira fonte de informação foram as entrevistas verbais e as análises documentais da BM6 e DRH. Estes setores são responsáveis pelo TI e pela gestão de pessoal do CBMAM e são os que sofrem maior impacto das alterações tecnológicas, pois estão diretamente relacionadas à eficiência dos procedimentos administrativos.

Constatou-se que o efetivo empregado em soluções tecnológicas de programação e de redes de computadores era de dois funcionários civis, um responsável pelo desenvolvimento de sistemas em geral, desde banco de dados até aplicativos para telefones móveis e um funcionário para a gestão de redes de computadores (internet) do CBMAM, que envolve desde manutenções de hardwares até instalação de sistemas operacionais.

Em uma empresa desenvolvedora de softwares, um efetivo mínimo estimado para criar e tornar usável um programa que gerencia o efetivo de uma corporação de aproximadamente mil militares é de, no mínimo, seis profissionais: um para gestão e planejamento (quem vai entender o que a corporação quer e vai organizar um cronograma de execução); dois para arquitetura e desenvolvimento (são os responsáveis pelo *back-end* e *front-end*); um para o banco de dados (modelagem de dados, *tuning*, segurança e *backups*); um para qualidade, testes, suporte e treinamento; um para infraestrutura e segurança (cuida da hospedagem, pipelines de CI/CD, monitoramento, criptografia). Ou seja, é notável a divergência entre um cenário mínimo de desenvolvimento de programas e o cenário real vivido no CBMAM.

Da mesma maneira, existe uma lacuna quanto a gestão de redes de computadores, desde a estrutura física de conexão das máquinas até a utilização adequada de servidor dedicado ao CBMAM. Todavia, é de suma importância frisar que grande parte dos avanços tecnológicos que o CBMAM passou foram feitos apenas nos últimos cinco anos, e mesmo com deficiência de efetivo especializado em TI, fez-se muito em pouco tempo. Dentre os avanços, destacam-se a adequação ao sistema de gerenciamento de ocorrências ao SINESP 3.0 e a criação do sistema de gestão de pessoas, que está começando a ser informatizado, de forma que possibilite o acesso fácil às informações de todos os militares que compõe o CBMAM, aumentando o controle e a fiscalização do efetivo.

Outra situação que merece atenção de uma equipe de TI no CBMAM é a



geração de relatórios de Serviço Extra Gratificado (SEG). Atualmente, é produzido um relatório para cada serviço concluído, de forma não automatizada. Em outras palavras, um militar que está de SEG deve tirar fotos georreferenciadas de cumprimento do serviço, enviar as ocorrências e situação geral durante o serviço para o setor administrativo de sua OBM. Tudo isso geralmente é feito via mensagens de Whatsapp. De posse das informações do SEG, a administração da OBM elabora o relatório de SEG e envia ao setor de comando responsável via Sistema Integrado de Gestão Eletrônica de Documentos (SIGED), este filtra irregularidades e encaminha ao Estado Maior Geral, que também filtra irregularidades e finaliza o processo administrativo, ou retorna para o procedimento inicial.

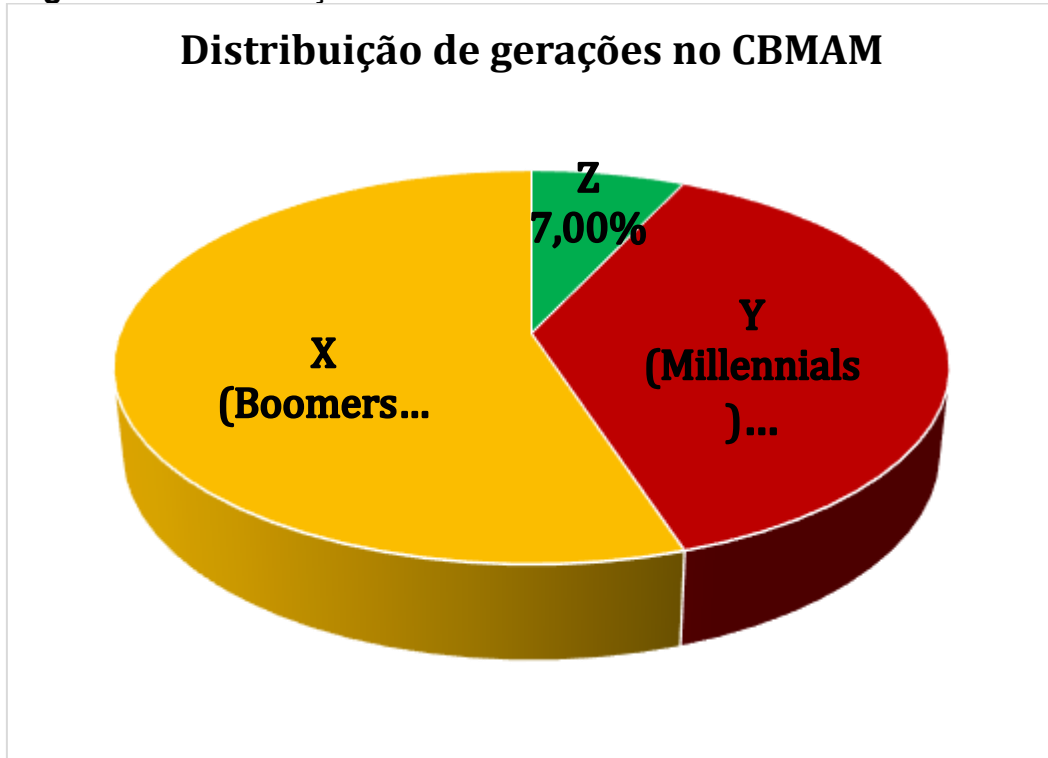
Todos esses passos, envolvem cerca de três meses, ou mais, para serem concluídos, devido ao alto acúmulo de processos e ineficiência de execução, fato este que poderia ser corrigido rapidamente com o uso da IAG para auxílio a elaboração de relatórios de SEG. Contudo, nota-se que os militares que estão à frente da administração das OBMs muitas vezes não têm proficiência no uso de IAGs, o que corrobora com a estatística de que a idade e a formação acadêmica estão relacionadas à familiaridade com estas ferramentas.

Este panorama onera muito o emprego de efetivo administrativo causando entraves de fluxo de procedimentos e ineficiência no serviço operacional, tendo em vista que os militares terão bastante atraso na remuneração. Outrossim, a possibilidade de mudanças de escalas acaba sendo muito engessada e demorada, inclusive, a auditoria também fica mais difícil. Logo, o uso de IAG pode ser utilizada neste caso para padronizar os relatórios e gerar textos com simples dados de entradas. Outro ponto positivo é que não existe a necessidade de sigiliosidade nos dados utilizados para SEG.

Partindo agora para a análise de dados do mapa da força, foram formados grupos com vista a se extrair informações relevantes acerca da tropa. Como dito na seção anterior, aqueles nascidos a partir da Geração Y (também conhecida como Millennials) costumam usar mais as IAGs, todavia, como exemplificado na Figura 3, a maior parcela dos militares do CBMAM tem idade superior a quarenta anos, depreende-se, portanto, que existe uma grande probabilidade de que a maioria dos militares tenha pouca usuabilidade com as IAGs, ainda que saibam, ou que já tenham ouvido falar do ChatGPT, por exemplo. Isto configura um desafio inercial institucional significativo.



Figura 3 – Classificação de Faixa Etária de todos os militares do CBMAM.



Fonte: autoria própria (2025).

Essa disparidade não indica incapacidade individual, mas sim uma tendência geracional que exige uma resposta institucional. Se a maior parte do efetivo não possui proficiência, o uso desregulado da IAG pode levar a erros graves. A falha na compreensão das limitações da IAG (como a propensão a gerar "alucinações") resultará em desinformação disseminada em documentos críticos. Portanto, a capacitação e a normatização devem ser vistas como mecanismos de mitigação do risco geracional.

A média de idade está em constante mudança no CBMAM, sobretudo na data que está sendo escrito este artigo, pois a corporação aumentou seu efetivo recentemente por meio dos concursos de 2021, desta forma diminuindo a média etária e aumentando o quantitativo de pessoal pertencentes aos grupos que mais utilizam IAGs, devido ao limite de idade típico de concursos militares, que no último edital foi de trinta e cinco anos.

Outro fator merece destaque na análise do efetivo atual: a maior parcela de militares formados com nível superior é das gerações que utilizam a IAGs, fator este que é fácil de ser entendido, mesmo que empiricamente, pois atualmente a proporção de pessoas que começam os estudos escolares e conseguem obter nível



superior sem interromper a sequência dos estudos vem aumentando cada vez mais (IBGE, 2025).

A partir do mapa da força, foi possível fazer o levantamento estatístico de toda a tropa, sendo plausível, ainda que em uma análise empírica, correlacionar se os militares têm aptidão para o meio tecnológico e, caso tenham, se a idade, o tempo de serviço, o ano de inclusão, a patente ou graduação, influenciam na escolha da formação, implicando diretamente no uso de IAG.

É essencial ter ciência deste panorama que o CBMAM vive, pois o uso da IAG na corporação é proporcional ao quantitativo de pessoas que costumam usá-la, aumentando ou diminuindo a necessidade de regulação ética de seu uso e de seu impacto.

Observou-se, ao analisar o Mapa da Força o quantitativo de quarenta e oito engenheiros no CBMAM, dois de ciências da computação, quatro bacharéis em física, três em química, cinco em matemática e um da área de Tecnologia da Informação, dentre os engenheiros, cinco são da área classificada pela CAPES como Engenharias IV, que compreendem cursos em Engenharia Elétrica, Engenharia Biomédica, Engenharia Eletrônica e Automação, Engenharia da Informação, Engenharia de Computação, Microeletrônica, Telecomunicações, entre outras (BRASIL, 2025).

Já analisando-se os militares do Curso de Formação de Oficiais (CFO), constatou-se que dentre os cinquenta e dois cadetes, vinte são engenheiros. Ou seja, quase 40% dos engenheiros que o CBMAM possui são do CFO.

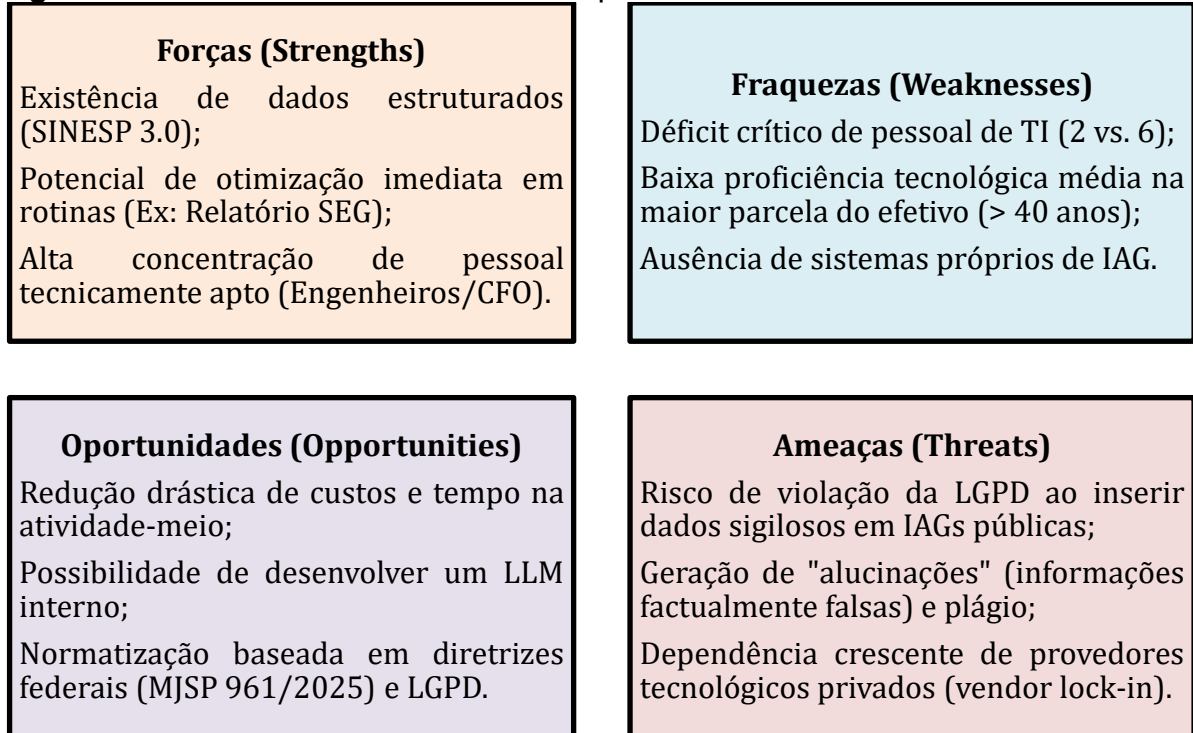
Dada a análise de cenário presente no CBMAM é fundamental a plena integração do arcabouço legal que norteia o uso da IA no contexto de instituições públicas. A Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial (EBIA) e a Portaria MJSP nº 961, de 24 de junho de 2025 são marcos, pois estabelecem de forma pioneira diretrizes sobre o uso de soluções de tecnologia da informação, incluindo IA, aplicadas às atividades de investigação criminal e inteligência de segurança pública, exigindo legalidade, adequação, necessidade e proporcionalidade. O alinhamento do CBMAM a estes marcos é vital, assim, é possível visualizar a proposta de normatização feita neste artigo no Apêndice A em uma exigência de conformidade institucional com o cenário regulatório federal.

Na Figura 4 uma Matriz SWOT detalhada sobre o uso e impacto da Inteligência Artificial Generativa (IAG) no CBMAM é exibida, resumindo forças,



fraquezas, oportunidades e ameaças associadas à adoção dessa tecnologia no contexto institucional.

Figura 4 – Matriz SWOT sobre o uso e impacto da IAG no CBMAM.



Fonte: autoria própria (2025).

A análise SWOT apresentada revela um cenário estratégico complexo para o CBMAM frente à IAG. O potencial de transformação é significativo, com ganhos imediatos previstos em eficiência e redução de custos, especialmente graças à existência prévia de dados estruturados e pessoal especializado. Contudo, o avanço é restringido por limitações internas, sobretudo em relação ao quadro restrito e pouco qualificado para TI, e à ausência de soluções proprietárias de IAG — dificultando a implementação de mudanças de forma autônoma e segura.

As oportunidades evidenciam o alinhamento estratégico com marcos regulatórios atuais e o movimento de inovação institucional. Entretanto, as ameaças expostas reforçam a necessidade de cautela na governança de dados, já que o risco legal (LGPD) e a dependência tecnológica podem comprometer a sustentabilidade dos ganhos pretendidos. Ainda, a geração de conteúdos falsos (alucinações) e o plágio inerente ao uso indevido da IAG precisam ser geridos com rigor processual e normativo para evitar efeitos adversos à imagem e à operação institucional.



5. CONCLUSÃO

O presente estudo buscou responder à questão central de pesquisa: de que maneira a aplicação da Inteligência Artificial Generativa pode contribuir para o Corpo de Bombeiros Militar do Amazonas (CBMAM) e que riscos ela pode trazer. Por meio da abordagem exploratória-descritiva e qualitativa, que integrou a revisão bibliográfica com a análise de documentos institucionais, como o mapa da força, e registros administrativos (SINESP 3.0), constatou-se que a IAG representa uma força transformadora para a administração militar, mas impõe exigências imediatas de governança.

Os resultados confirmaram o significativo potencial da IAG na otimização da gestão de dados e processos operacionais, notadamente na capacidade de padronizar e agilizar a elaboração de relatórios (e.g., Serviço Extra Gratificado – SEG). A implementação de sistemas de IAG para receber dados estruturados do SINESP 3.0 poderia reduzir drasticamente o tempo de ciclo administrativo, liberando efetivo para atividades-fim. A ineficiência atual, que resulta em um ciclo de aprovação de relatórios de Serviço Extra Gratificado (SEG) que pode levar três meses ou mais, demonstra que a IAG não apenas agiliza a execução, mas corrige o erro humano na formatação e na inconsistência textual, permitindo que os gestores no Sistema Integrado de Gestão Eletrônica de Documentos (SIGED) se concentrem apenas na auditoria factual.

Em contraste, a análise revelou um "desafio inercial institucional significativo", caracterizado pela disparidade etária da maioria do efetivo (acima de 40 anos), o que indica uma menor proficiência empírica com IAGs, e pela escassez crítica de pessoal especializado em Tecnologia da Informação (TI). Estes fatores elevam a vulnerabilidade institucional frente aos riscos de segurança da informação (LGPD), plágio e, fundamentalmente, a geração de "alucinações" em documentos críticos, especialmente se militares não proficientes confiarem cegamente nos resultados da ferramenta.

Como contribuição prática, esta pesquisa propôs a elaboração de uma Portaria que regulamente o uso da IAG no CBMAM, estabelecendo diretrizes de ética, transparência e segurança da informação. Tal medida pode evitar a propagação de informações falsas, reduzir riscos de plágio e promover a aplicação responsável da tecnologia em favor da eficiência operacional e da credibilidade



institucional.

A IAG apresenta uma solução direta para padronizar e agilizar a elaboração de relatórios. Um sistema regulamentado poderia receber os dados estruturados de entrada (localização, número de ocorrência SINESP 3.0, status operacional) e, usando um modelo interno, gerar um rascunho de relatório padronizado, coeso e normatizado em segundos. A IAG elimina o erro humano na formatação e na inconsistência textual, permitindo que os gestores no SIGED se concentrem apenas na auditoria factual e na aprovação final, reduzindo o ciclo de três meses para um período significativamente menor e liberando efetivo administrativo para funções mais estratégicas.

Além disso, o Quadro 2 resume ações institucionais que são importantes passos estratégicos para adequação tecnológica dos militares à IAG, fazendo a distinção entre faixa etária para focar nos pontos mais essenciais a cada uma delas.

Reconhece-se, entretanto, que a pesquisa apresenta limitações, sobretudo pela ausência de uma aplicação empírica ampla junto a todos os setores da corporação, o que restringe a generalização dos resultados. Nesse sentido, recomenda-se a realização de estudos futuros que explorem, de forma quantitativa e qualitativa, o impacto real da IAG em diferentes áreas da corporação, bem como a comparação com experiências de outros Corpos de Bombeiros Militares no Brasil.

Quadro 2 – Aderência tecnológica potencial e ação institucional baseado na faixa etária.

Faixa Etária (Anos)	Tendência de Uso da IAG (Empírica)	Ação Institucional Necessária
Abaixo de 30	Alta (Uso corrente e intuitivo)	Regulamentação e fiscalização ética.
31 a 40	Média-Alta (Rápida Adaptação)	Treinamento focado em integração de processos e segurança.
Acima de 40	Baixa (Resistência inercial)	Capacitação obrigatória, focada em segurança e Princípio da Revisão Humana.

Fonte: autoria própria (2025).



Portanto, a Inteligência Artificial Generativa, quando utilizada de forma ética e normatizada, representa uma oportunidade significativa para a modernização administrativa e operacional do CBMAM, contribuindo não apenas para a gestão interna da corporação, mas também para o fortalecimento de políticas públicas de segurança e defesa civil em nível estadual e nacional.

A pesquisa, de natureza exploratória-descritiva e qualitativa, apresenta limitações quanto à generalização de seus resultados, especialmente pela ausência de uma aplicação empírica ampla em todos os setores. Para trabalhos futuros, indica-se: a quantificação do retorno sobre o investimento (ROI) operacional por meio de um estudo quantitativo em projeto piloto que avalie a redução de tempo e o ganho financeiro obtidos com o uso da IAG; a análise de viabilidade técnica, financeira e de segurança para o desenvolvimento ou aquisição de IAGs de linguagem próprios do CBMAM, que assegurem a proteção dos dados e a conformidade com a LGPD; e o aprofundamento de estudos comparativos com outros Corpos de Bombeiros Militares que já utilizam tecnologias de IA, de modo a identificar boas práticas de governança e aprimorar o treinamento.

Logo, a proposta de criação e implementação de uma Portaria cria uma estrutura normativa institucional com critérios objetivos e explícitos que assegurem a inovação processual de construção de boas práticas no âmbito da administração pública, especificamente no segmento da segurança pública do Amazonas, demonstrando que o paradigma da pesquisa aqui apresentada são passos fundamentais para consolidar a Inteligência Artificial Generativa como uma ferramenta segura e eficaz na modernização do CBMAM.



REFERÊNCIAS

AMAZONAS. Constituição do Estado do Amazonas, promulgada em 5 de outubro de 1989. Atualizada até Emenda Constitucional nº 137, de 26 de junho de 2024. Manaus: Assembleia Legislativa do Estado do Amazonas, 2024. Disponível em: <http://www2.senado.leg.br/bdsf/handle/id/70430>. Acesso em: 26 set. 2025.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM ADMINISTRAÇÃO (ANPAD). **Boas Práticas da Publicação Científica**: um manual para autores, revisores, editores e integrantes de Corpos Editoriais. Rio de Janeiro: ANPAD, 2010.

BANH, Leonardo; STROBEL, Gero. Generative Artificial Intelligence. **Electronic Markets**, v. 33, n. 1, p. 63, 2023.

BISOL, Guilherme. **Proposta de política de uso de inteligência artificial para o Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina**. 2024. Monografia (Gestão Pública com Ênfase em Atividade Bombeiril) - Udesc, Florianópolis, 2024. Disponível em: <https://repositorio.udesc.br/handle/UDESC/20481>. Acesso em: 29 set. 2025.

BORGES, Luiz Eduardo. **Python para desenvolvedores**: aborda Python 3.3. São Paulo: Novatec Editora, 2014.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, DF: Presidência da República, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 17 set. 2025.

BRASIL. Lei n.º 13.709, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 15 ago. 2018. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/l13709.htm. Acesso em: 20 set. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Engenharias IV. Brasília, DF, 2025b. Disponível em: <https://www.gov.br/capes/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/avaliacao/sobre-a-avaliacao/areas-avaliacao/sobre-as-areas-de-avaliacao/colégio-de-ciencias-exatas-tecnologicas-e-multidisciplinar/engenharias/engenharias-iv>. Acesso em: 16 set. 2025.

BRASIL. Ministério da Justiça e Segurança Pública. **Portaria MJSP nº 961, de 24 de junho de 2025**. Estabelece diretrizes sobre uso de soluções de tecnologia da informação aplicadas às atividades de investigação criminal e inteligência de segurança pública. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, seção 1, p. 104-105, 30 jun. 2025a. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-mjsp-n-961-de-24-de-junho-de-2025-638661609>. Acesso em: 20 set. 2025.

BRASIL. Ministério da Justiça e Segurança Pública. **Sistema Nacional de Informações de Segurança Pública (SINESP)**. Brasília, DF, 2012. Disponível em: <https://www.gov.br/mj/pt-br/assuntos/sua-seguranca/seguranca-publica/sinesp-1>. Acesso em: 15 set. 2025.



CHRISTIANO, Paul F. et al. Deep reinforcement learning from human preferences. **Advances in neural information processing systems**, v. 30, 2017.

CRESWELL, Antonia et al. Generative adversarial networks: An overview. **IEEE signal processing magazine**, v. 35, n. 1, p. 53-65, 2018.

DELOITTE. **2025 Gen Z and Millennial Survey**: Growth and the pursuit of money, meaning, and well-being. 2025. Disponível em: <https://www2.deloitte.com/global/en/pages/about-deloitte/articles/genzmillennialsurvey.html>. Acesso em: 26 set. 2025.

DIVINO, S. Estratégia brasileira de inteligência artificial (ebia) e políticas públicas: propostas para efetivação dos eixos legislação, regulação e uso ético e governança de IA. **E-Legis – Revista Eletrônica Do Programa De Pós-Graduação Da Câmara Dos Deputados**, v. 15, n. 39, p. 45–78, 2022. DOI: 10.51206/elegis.v15i39.797.

GOODFELLOW, Ian J. et al. Generative adversarial nets. **Advances in neural information processing systems**, v. 27, 2014.

GROSS, Lucas Henrique Alves da Rosa. Desenvolvimento de um sistema de controle e monitoramento de materiais do almoxarifado do Centro de Ensino e Instrução do CBPMPR, baseado na perspectiva de internet das coisas (IoT) com a utilização de microcontroladores ESP32, sensores de rádio frequência (RFID) e gerenciamento por software WEB. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 8, n. 3, p. 18495-18514, mar. 2022. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv8n3-199>.

HASHISH, Ebtsam Aly Abou; ALNAJJAR, Hend. Digital proficiency: assessing knowledge, attitudes, and skills in digital transformation, health literacy, and artificial intelligence among university nursing students. **BMC Medical Education**, v. 24, n. 1, p. 508, 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Agência de Notícias. Censo 2022: proporção da população com nível superior completo aumenta de 6,8% em 2000 para 18,4% em 2022. Rio de Janeiro, 26 fev. 2025. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/42742-censo-2022-proporcao-da-populacao-com-nivel-superior-completo-aumenta-de-6-8-em-2000-para-18-4-em-2022>. Acesso em: 11 out. 2025.

KOVÁCS, Zsolt László. **Redes neurais artificiais**. Editora Livraria da Física, 2002.

LEE, Raymond ST. **Artificial intelligence in daily life**. 2020.

MENDONÇA, Roberto. **Bombeiros do Amazonas**: retrospectiva 1876 - 1998. Manaus: Editora Travessia, 2013.

MINSKY, Marvin; PAPERT, Seymour A. **Perceptrons**, reissue of the 1988 expanded edition with a new foreword by Léon Bottou: an introduction to computational geometry. MIT press, 2017.

MUCCI, Tim. **A história da inteligência artificial**. IBM, 21 out. 2024. Disponível em: <https://www.ibm.com/br-pt/think/topics/history-of-artificial-intelligence>. Acesso em: 26 set. 2025.



NAGATA, Sabrina Vettorazzi. Utilização da inteligência artificial na segurança pública e sua contribuição na Polícia Militar. **Brazilian Journal of Development**, v. 10, n. 6, p. e70815-e70815, 2024.

NOGUEIRA, Carlos Eduardo Durans. **Augmentação estocástica de controladores bioinspirados aplicados a VANTs quadcópteros**. 2021. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, Instituto de Tecnologia, Universidade Federal do Pará, Belém, 2021.

NOGUEIRA, Carlos Eduardo Durans. Utilização de redes neurais artificiais para representar o algoritmo de Balda para detecção de picos QRS de eletrocardiogramas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ELETROMIOGRAFIA E CINESIOLOGIA, 5.; SIMPÓSIO DE ENGENHARIA BIOMÉDICA, 10., 2014, Belém. Belém, 2014. p. 1-1. ISBN: 978-85-5722-065-2. DOI: 10.29327/cobecseb.78956.

PANDIT, Arushi; GARG, Anchal. Artificial neural networks in healthcare: A systematic review. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON CLOUD COMPUTING, DATA SCIENCE & ENGINEERING (CONFLUENCE). Piscataway: IEEE, 2021. p. 1-6.

PEREIRA, Japhet. **O CBMDF do Futuro**: Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal. Brasília: Assofbm, 2012.

RANGAYYAN, R. M. **Biomedical Signal Analysis**. 2. ed. New York: John Wiley & Sons, 2015. p. 233-293.

RUMELHART, David E.; HINTON, Geoffrey E.; WILLIAMS, Ronald J. Learning representations by back-propagating errors. **Nature**, v. 323, n. 6088, p. 533-536, 1986.

SAMPAIO, Rafael Cardoso; SABBATINI, Marcelo; LIMONGI, Ricardo. Diretrizes para o uso ético e responsável da inteligência artificial generativa: um guia prático para pesquisadores. **Boletim Técnico do PPEC**, v. 10, p. e025003-e025003, 2024.

SANTOS, Danilo Turkievicz dos et al. **Introdução a machine learning e redes neurais**. Goiânia: UFG – Editora CEGRAF, 2025. ISBN 978-85-495-1018-1. Disponível em: <https://portaldelivros.ufg.br/index.php/cegrafufg/catalog/book/644>. Acesso em: 26 set. 2025.

STONE, Peter et al. Artificial intelligence and life in 2030: the one hundred year study on artificial intelligence. **arXiv preprint arXiv:2211.06318**, 2022.



Apêndice A – Proposta de Portaria que regula o uso de IAG no âmbito do CBMAM

PORTARIA Nº XXX/CMT-GERAL DE XX DE XXXXX DE 2025

CRIAR o Regulamento de boas práticas de uso da Inteligência Artificial Generativa no âmbito do CBMAM.

O COMANDANTE GERAL DO CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO AMAZONAS, no uso das atribuições estabelecidas no art. 58, § 2º, da Constituição do Estado do Amazonas de 1989, conforme o art. 8º combinado com o art. 10, inciso I, e art. 11, inciso IV, da Lei nº 4.163, de 09 de março de 2015, de acordo com as competências definidas no art. 5º, inciso I, e art. 6º, da Lei Delegada nº 89, de 18 de maio de 2007, e que lhe confere o art. 16, inciso I, e art. 17, inciso IV, da Lei Delegada nº 67, de 18 de maio de 2007, e;

CONSIDERANDO a Portaria MCTI nº 4.617, de 6 de abril de 2021, que versa sobre a Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial – EBIA;

CONSIDERANDO a Portaria MJSP nº 961, de 24 de junho de 2025, que estabelece diretrizes sobre uso de soluções de tecnologia da informação aplicadas às atividades de investigação criminal e inteligência de segurança pública;

CONSIDERANDO a crescente utilização de sistemas de Inteligência Artificial para auxiliar a execução de trabalhos administrativos e operacionais;

CONSIDERANDO que os sistemas de inteligência artificial gratuitos e pagos podem armazenar as informações dos usuários;

CONSIDERANDO a Lei n.º 13.709, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD);

CONSIDERANDO que o uso de sistemas de inteligência artificial pode reduzir o esforço humano e o gasto de tempo em tarefas administrativas;

CONSIDERANDO que é fundamental garantir o uso ético e responsável no uso da inteligência artificial.



RESOLVE:

Art. 1º. INSTITUIR a Política de uso de Inteligência Artificial no Corpo de Bombeiros Militar do Amazonas.

Art. 2º. O objetivo desta política é estimular o uso de inteligência artificial no CBMAM, estabelecendo princípios e diretrizes que promovam a segurança, responsabilidade, privacidade de dados e uso ético das tecnologias

Art. 3º. Para os fins desta Política, considera-se:

I – Inteligência Artificial (IA): é um campo amplo da ciência da computação que visa criar sistemas capazes de realizar tarefas que normalmente requerem inteligência humana. Isso inclui raciocínio, aprendizado, percepção e interação.

II – Inteligência Artificial Generativa (IAG): Vertente da IA, baseada em modelos generativos profundos, capaz de criar conteúdo original (textos, códigos, imagens) a partir de instruções, distinguindo-se por gerar saídas inéditas e realistas, e cujo treinamento frequentemente implica o uso de dados inseridos pelo usuário.

III – Dados Estruturados: Informações organizadas em um formato predefinido, geralmente armazenadas em tabelas de bancos de dados relacionais (ex: SINESP 3.0), essenciais para o processamento eficiente pela IA, em contraste com dados digitalizados sem etiquetagem.

IV – Dados Restritos (ou Sigilosos): Qualquer informação classificada como ultrassecreta, secreta, reservada ou pessoal sensível (saúde, biometria, informações funcionais militares) de acordo com a Lei n.º 13.709/2018 (LGPD) e as normativas internas do CBMAM.

V – Alucinação (Hallucination): Termo técnico que descreve a tendência da IAG em gerar resultados plausíveis, mas factualmente incorretos, exigindo verificação humana obrigatória.

Art. 4º. Esta Política aplica-se a todos os bombeiros militares, estagiários, terceirizados e a todos outros agentes que venham a trabalhar diretamente ou indiretamente para o CBMAM, seja ao usar, desenvolver ou implementar sistemas de inteligência artificial.

Art. 5º. É estritamente vedado aos agentes do CBMAM, no exercício de suas funções, inserir Dados Restritos ou Sigilosos, Dados Pessoais Sensíveis (conforme LGPD) ou dados oriundos do SINESP 3.0 em plataformas de IAG de terceiros que



não possuam contrato de sigilo específico com a Corporação, sob pena de responsabilidade administrativa e civil, conforme Lei nº 13.709/2018 (LGPD).

Art. 6º. Todo documento, relatório ou plano de ação gerado ou auxiliado por IAG deve ser submetido à revisão e validação final por um militar ou agente humano competente, garantindo a veracidade factual do conteúdo e assumindo a responsabilidade integral pelo produto final, especialmente no que concerne à identificação de alucinações.

Art. 7º. O CBMAM, através de sua Diretoria de Ensino e Pesquisa (DEFEP), implementará programas de capacitação contínua e obrigatória sobre o uso ético e proficiente da IAG, com foco especial na segurança da informação, nos riscos de plágio e na mitigação do hiato geracional.

Art. 8º. O uso da IAG na confecção de documentos internos, relatórios científicos ou pareceres técnicos de grande relevância deve ser declarado em nota ou seção específica, detalhando a ferramenta utilizada e o escopo da assistência (e.g., revisão gramatical, resumo de dados, brainstorm), assegurando a transparência do processo decisório.

Art. 9º. Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação.

PUBLIQUE-SE. CUMPRA-SE.

CEL QOBM ORLEILSO XIMENES MUNIZ
Comandante Geral do CBMAM

