



A Inteligência Artificial na Pesquisa Científica: ampliando o conhecimento com Ética e Transparência*

Rodrigo Antônio Queiroz Costa

Tropical Water Research Alliance (TWRA). Belo Horizonte, MG, Brasil

RESUMO:

Este artigo de opinião explora o impacto transformador da Inteligência Artificial (IA) na pesquisa científica, focando nas dinâmicas dos Institutos de Ciência e Tecnologia (ICTs). O texto detalha como a evolução da IA, culminando nos atuais Modelos de Linguagem de Grande Escala (LLMs), trouxe benefícios inegáveis para a academia. Ferramentas como *Elicit*, *Semantic Scholar* e *Zotero* otimizam a revisão de literatura, a análise de dados e a redação acadêmica, aumentando consideravelmente a produtividade diária. No entanto, a reflexão adota uma postura crítica diante dos complexos desafios éticos emergentes. O risco de plágio sofisticado, as perigosas “alucinações” algorítmicas e a perpetuação de vieses exigem extrema cautela. Uma análise SWOT destaca que, embora a IA democratize o conhecimento, ela ameace a originalidade e possa gerar dependência cognitiva, prejudicando o pensamento crítico do pesquisador. Para mitigar esses riscos, o documento propõe diretrizes práticas: transparência absoluta, declaração explícita do uso de IA e responsabilidade autoral humana em todas as etapas. Conclui-se que a IA deve atuar estritamente como ferramenta complementar. O texto pondera ainda que o equilíbrio entre inovação tecnológica e supervisão ética é fundamental para preservar a integridade e credibilidade da ciência contemporânea.

Palavras-chave: Inteligência artificial na pesquisa científica; Ética em IA; Integridade acadêmica; Alucinações de IA; Produção acadêmica.

Introdução: contexto histórico e objetivo da IA

A Inteligência Artificial (IA) tem se estabelecido como um agente transformador em múltiplos setores, incluindo a pesquisa científica (BRASIL, 2025). Desde suas origens, com pioneiros como Alan Turing, que em 1950 propôs o “Teste de Turing” para avaliar se uma máquina poderia simular a inteligência humana, o campo da IA avançou rapidamente (MINAEE et al., 2024; DATA SCIENCE ACADEMY, 2024). Um marco importante ocorreu em 2016, com o desenvolvimento de redes neurais recorrentes (*deep learning*) capazes de compreender o contexto em linguagem natural, independentemente da proximidade entre palavras (LOPES, 2023; DATA SCIENCE ACADEMY, s. d.). Esse avanço foi viabilizado pelo aumento significativo do poder computacional e da capacidade de armazenamento de dados (AWS, 2025; RED HAT, 2024). A popularização da IA generativa ganhou destaque com o lançamento do ChatGPT em outubro de 2022, que demonstrou habilidade para dialogar e produzir textos complexos (LOPES, 2023). No entanto, o uso da IA na pesquisa científica não está isento de desafios, especialmente no que tange à ética e à

integridade acadêmica (SAMPAIO; SABBATINI; LIMONGI, 2024; VASCONCELOS; MARUŠIĆ, 2025). Um dos problemas mais delicados é o risco de plágio facilitado por essas tecnologias. Diferentemente da prática tradicional de copiar e colar conteúdos da *web*, que já representa uma violação clara da originalidade, a IA pode gerar textos que, embora pareçam originais, são na verdade paráfrases sofisticadas ou recombinações de informações extraídas de múltiplas fontes sem a devida atribuição (COPE, 2023; OLIVEIRA; BRAIDA, 2024). Essa capacidade dificulta a detecção por ferramentas convencionais de verificação de plágio, criando um cenário em que a linha entre produção legítima e apropriação indevida torna-se tênue (GANJAVI et al., 2024; LIMONGI, 2024). Estudos recentes indicam que uma parcela significativa dos pesquisadores reconhece que a IA pode tanto facilitar o plágio quanto complicar sua identificação, o que exige o desenvolvimento de métodos mais avançados e a combinação da análise automatizada com a supervisão humana para garantir a autenticidade dos trabalhos (VASCONCELOS; MARUŠIĆ, 2025).

*Conteúdo organizado e elaborado pelo autor com auxílio de múltiplas ferramentas de IA para estruturar e ajudar na geração de partes do conteúdo como na análise SWOT.

Além do plágio, o fenômeno conhecido como “alucinação” representa outro desafio crítico no uso da IA (IBM, 2025; CARVALHO; SILVA, 2025). Alucinação refere-se à geração de informações falsas, imprecisas ou inexistentes por parte dos modelos de linguagem, como citações inventadas, dados incorretos ou fatos distorcidos (SANTAELLA; MELLO, s. d.; SILVA; FROGERI, 2024). Essa limitação decorre do modo como os LLMs operam, baseando-se em probabilidades estatísticas para construir respostas coerentes, mas sem uma compreensão real do conteúdo (SILVA; FROGERI, 2024; CARVALHO; SILVA, 2025). Para

pesquisadores, isso implica a necessidade imperativa de validar rigorosamente todas as informações produzidas pela IA, evitando a propagação de erros que podem comprometer a credibilidade da pesquisa e a confiança na ciência (LIMONGI, 2024; UFMG, 2024).

Apesar dos desafios, atualmente, a IA é considerada um recurso para otimizar a pesquisa científica, automatizando tarefas e liberando os pesquisadores para atividades que demandam análise crítica e criatividade (BRASIL, 2025; GAO et al., 2024).

Funcionamento das IAs e Modelos de Linguagem de Grande Escala (LLMs)

As IAs operam principalmente por meio de *prompts*, perguntas ou comandos que orientam a ferramenta (CLARO, 2024; GUIA PRÁTICO INOVACOOP, 2024). Para obter respostas relevantes, é essencial formular perguntas claras e específicas (SAMPAIO; SABBATINI; LIMONGI, 2024; LIMONGI, 2024). As IAs funcionam como assistentes que precisam ser orientados pelos usuários (ENAP, 2024; ANPAD, 2024).

Essas ferramentas são treinadas em grandes bases de dados, identificando padrões para gerar respostas (MINAEE et al., 2024; AWS, 2025). É importante que o usuário defina seu perfil e expectativas, pois a IA baseia-se em hegemonias e padrões prevalentes, podendo reproduzir vieses presentes na produção científica e social (VASCONCELOS; MARUŠIĆ, 2025). Para compreender melhor essas limitações e potencialidades, é necessário entender a arquitetura técnica dessas IAs (LOPES, 2023). Os Modelos de Linguagem de Grande Escala (LLMs) são sistemas de inteligência artificial treinados com enormes quantidades de texto para gerar respostas coerentes e contextualmente relevantes (DATA SCIENCE ACADEMY, s. d.). Esses modelos utilizam a arquitetura *Transformer*, que processa texto de forma simultânea através de mecanismos de atenção, permitindo identificar relações entre palavras distantes e capturar contextos complexos (AWS, 2025).

Existem diferentes tipos de arquiteturas: modelos auto-codificadores como o BERT focam em compreensão de linguagem, enquanto modelos auto-regressivos como o GPT se especializam em gerar texto prevendo a próxima palavra em uma sequência (ARVIX, 2024). Os modelos de linguagem de grande escala podem ser classificados conforme características e aplicações específicas:

- Modelos Auto-codificadores (*Auto-encoding*): focados em compreensão de linguagem, como o BERT, que processam texto bidirecionalmente para tarefas de classificação e extração de informações (ARVIX, 2024).
- Modelos Auto-regressivos (*Auto-regressive*): especializados em geração de texto, como a família GPT, que preveem a próxima palavra com base no contexto anterior, gerando sequências coerentes de forma unidirecional. Esses modelos são treinados para prever a próxima palavra em uma sequência, aprendendo padrões linguísticos complexos (ARVIX, 2024).
- Modelos Sequência-para-Sequência (*Sequence-to-Sequence*): combinam capacidades de codificação e decodificação, sendo eficazes em tarefas de tradução e sumarização (ARVIX, 2024).
- Modelos Variacionais (*Variational Auto-encoders*): incorporam componentes probabilísticos para geração de texto com maior diversidade e controle (ARVIX, 2024).
- Redes Adversariais Generativas (GANs): utilizam arquiteturas competitivas para geração de texto, embora menos comuns em LLMs textuais (ARVIX, 2024).

A escala desses modelos cresceu exponencialmente, variando de pequenos sistemas com até 1 bilhão de parâmetros até modelos extremos com mais de 100 bilhões de parâmetros, como o GPT-3 com 175 bilhões (DATA SCIENCE ACADEMY, s. d.). Quanto maior o número de parâmetros, mais sofisticadas são as capacidades do modelo, incluindo raciocínio complexo e generalização para tarefas não vistas durante o treinamento (MINAEE

et al., 2024). O treinamento acontece em múltiplas etapas: primeiro, o pré-treinamento com vastos textos de livros, artigos e *websites*, onde o modelo aprende padrões linguísticos e estruturas gramaticais (DATA SCIENCE ACADEMY, 2024). Depois, muitos passam por ajuste fino e aprendizado por reforço com *feedback* humano para alinhar suas respostas com preferências e valores humanos (MINAEE et al., 2024).

Apesar das capacidades impressionantes, os LLMs operam fundamentalmente através de probabilidades e padrões estatísticos, sem compreensão genuína do significado das informações que processam (CARVALHO; SILVA, 2025). Esta natureza estatística e probabilística levanta questões importantes: esses sistemas representam verdadeira inteligência artificial ou apenas processamento sofisticado de dados? A resposta tem implicações profundas para como usamos essas tecnologias em contextos científicos. Os LLMs não possuem mecanismos internos de verificação de veracidade nem acesso a bases de conhecimento atualizadas, o que explica fenômenos como “alucinações”, quando geram informações plausíveis, mas factualmente incorretas (AWS, 2025).

Essas limitações estruturais reforçam a necessidade de protocolos assertivos e rigorosos ao usar LLMs em pesquisa científica. A opacidade dos processos internos (problema da “caixa preta”) dificulta entender como conclusões específicas foram alcançadas, aspecto crítico para validação científica (CARVALHO; SILVA, 2025). Os modelos podem estar desatualizados em relação a desenvolvimentos recentes e tendem a reproduzir vieses presentes nos dados de treinamento (MINAEE et al., 2024). Por isso, é fundamental sempre validar informações geradas por IA através de verificação cruzada com fontes primárias, análise crítica constante e consulta a especialistas antes de incorporar conteúdos em trabalhos acadêmicos (DATA SCIENCE ACADEMY, s. d.). Essas precauções são especialmente relevantes quando consideramos as aplicações práticas dos LLMs em contextos científicos.

Ao contrário de algoritmos projetados para tarefas restritas, os LLMs têm a capacidade de criar conteúdos diversos, ajustando suas respostas conforme o tipo de entrada recebida. Isso acontece porque eles identificam padrões e probabilidades na sequência das palavras, funcionando como uma espécie de interlocutor com amplo acesso ao conhecimento disponível. Com essa abordagem probabilística e contextual, os modelos conseguem simular diálogos ricos e informativos, tornando-se ferramentas versáteis para apoiar pesquisas e outras atividades que

exigem interpretação de linguagem natural. A geração probabilística dos LLMs pode ser controlada através de parâmetros específicos que influenciam a criatividade e precisão das respostas.

A geração probabilística dos LLMs pode ser controlada através de parâmetros específicos que influenciam a criatividade e precisão das respostas:

- O parâmetro *temperature* regula a aleatoriedade das saídas, onde valores baixos (próximos a 0) produzem respostas mais previsíveis e conservadoras, enquanto valores altos (próximos a 1) geram saídas mais criativas e variadas (Lopes, 2023; Costa, 2025).
- O parâmetro *top-k* limita a seleção de palavras às k opções mais prováveis, controlando a diversidade do texto gerado e evitando escolhas improváveis que poderiam comprometer a coerência (DATA SCIENCE ACADEMY, s. d.)

Esses ajustes permitem que pesquisadores calibrem os modelos conforme suas necessidades específicas: temperatura baixa para tarefas que exigem precisão factual, e temperatura mais alta para *brainstorming* e geração criativa de ideias. Na prática científica, os LLMs têm demonstrado aplicações promissoras em múltiplas frentes. Na revisão de literatura, esses modelos podem analisar rapidamente grandes volumes de artigos acadêmicos, identificando tendências, lacunas de pesquisa e sintetizando conhecimento de forma sistemática (GAO et al., 2024). Para extração de dados, os LLMs conseguem processar documentos complexos, extrair informações estruturadas de textos não estruturados e organizar dados em formatos adequados para análise posterior (PESSANHA et al., 2024). Na geração de hipóteses, esses sistemas podem sugerir conexões inovadoras entre conceitos aparentemente distantes, apoiando a descoberta científica através da identificação de padrões não óbvios em vastos corpora de conhecimento (GAO et al., 2024).

Além disso, os LLMs têm sido aplicados na visualização de dados, auxiliando na criação de narrativas explicativas que contextualizam gráficos e estatísticas, tornando resultados complexos mais acessíveis para diferentes públicos (PESSANHA et al., 2024). No entanto, sempre é fundamental ressaltar que todas essas aplicações sejam acompanhadas de validação rigorosa por especialistas humanos, garantindo a precisão e confiabilidade dos resultados gerados.

Aprimorando da pesquisa científica com IA: melhores práticas, ferramentas e cuidados essenciais

a incorporação da Inteligência Artificial (IA) na pesquisa científica tem revolucionado a forma como pesquisadores conduzem seus estudos, funcionando como verdadeira aceleradora do *workflow* acadêmico. Ao automatizar tarefas repetitivas, processar volumes massivos de dados em tempo reduzido e oferecer capacidades analíticas antes inimagináveis, a IA permite que pesquisadores dediquem mais tempo à reflexão crítica, à formulação de hipóteses inovadoras e à interpretação contextualizada dos resultados (BRASIL, 2025). Essa aceleração não se limita à velocidade de execução: ela amplia horizontes metodológicos, possibilita abordagens interdisciplinares e democratiza o acesso a ferramentas sofisticadas, tornando a produção científica mais ágil, colaborativa e potencialmente mais impactante. Para aproveitar plenamente esse potencial, é fundamental compreender as melhores práticas no uso dessas tecnologias, identificar ferramentas adequadas e estar atento às armadilhas que podem comprometer a qualidade e a integridade do trabalho científico.

No estágio inicial da pesquisa, a IA surge como aliada estratégica na formulação de problemas e hipóteses. Ferramentas como *Elicit*, *Semantic Scholar*, *Dimensions* e *Scite.ai* utilizam algoritmos avançados não apenas para filtrar artigos, mas para analisar a qualidade das citações, indicando se um estudo foi referenciado positivamente ou com ressalvas, contribuindo decisivamente para a avaliação da confiabilidade das fontes (SILVA, 2025; NA PRÁTICA, 2025). Plataformas como *Scispace* auxiliam na extração automatizada de dados e resumos organizados de forma estruturada, enquanto *softwares* de gerenciamento bibliográfico como *Zotero* garantem padronização e facilidade na elaboração das referências, sempre respeitando as normas acadêmicas vigentes.

A integração efetiva da IA na pesquisa científica demanda a construção de um fluxo de trabalho híbrido, no qual tecnologia e expertise humana se complementam de forma sinérgica. Esse modelo integrado pressupõe que a IA atue como ferramenta de apoio, jamais como substituta do julgamento crítico do pesquisador. A validação humana permanece absolutamente indispensável em todas as etapas: desde a formulação de *prompts* precisos e contextualizados até a interpretação final dos resultados (LIMONGI, 2024; SAMPAIO; SABBATINI; LIMONGI, 2024). A CAPES e o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação têm enfatizado que a supervisão humana é condição *sine qua non* para preservar a integridade acadêmica, evitar plágio inadvertido e assegurar que os valores éticos da ciência sejam mantidos (BRASIL, 2025). Nesse contexto,

a transparência no uso das ferramentas e recursos de IA que foram empregados e em que etapas, torna-se imperativo ético e metodológico.

No que diz respeito à gestão e análise de dados, a IA oferece recursos inovadores que expandem significativamente as possibilidades metodológicas. O uso de dados sintéticos, por exemplo, permite a realização de simulações robustas em contextos onde dados reais são escassos, sensíveis ou de difícil obtenção, prática especialmente relevante em áreas como biomedicina, ciências sociais e estudos ambientais (GAO et al., 2024). Ferramentas de AutoML (*Automated Machine Learning*) democratizam o acesso a técnicas avançadas de aprendizado de máquina, permitindo que pesquisadores sem formação especializada em ciência de dados possam desenvolver modelos preditivos sofisticados.

Simulações preditivas, por sua vez, possibilitam testar hipóteses, otimizar protocolos experimentais e antecipar resultados antes da execução prática, promovendo economia substancial de tempo, recursos financeiros e, em muitos casos, reduzindo a necessidade de experimentação animal ou humana. A IA também auxilia na identificação de inconsistências, realização de análises exploratórias e qualitativas, contribuindo para a robustez metodológica da pesquisa. Contudo, é crucial que esses dados sintéticos sejam validados criteriosamente quanto à sua representatividade e que os modelos preditivos sejam constantemente confrontados com dados empíricos reais para evitar generalizações inadequadas ou conclusões enviesadas.

A redação científica também se beneficia significativamente com a IA, mas exige postura crítica e responsável. Ferramentas como *Grammarly*, *Paperpal*, *DeepL* e modelos de linguagem de grande escala (LLMs) auxiliam na elaboração de rascunhos, revisão gramatical, estilística e tradução, garantindo maior clareza, coesão e qualidade aos textos produzidos. No entanto, é fundamental que o pesquisador mantenha controle absoluto sobre o conteúdo, preservando sua voz autoral e garantindo que as ideias centrais, interpretações e conclusões sejam genuinamente suas (SAMPAIO; SABBATINI; LIMONGI, 2024). A revisão humana minuciosa é insubstituível: ela identifica inconsistências lógicas, verifica a adequação do tom acadêmico, assegura a precisão das informações e evita a introdução inadvertida de erros, vieses ou até mesmo de conteúdo plagiado. O *Committee on Publication Ethics* (COPE) e diversas sociedades científicas, incluindo a Intercom no Brasil, têm sido categóricos ao afirmar que



ferramentas de IA não podem ser listadas como coautoras, pois não possuem capacidade de assumir responsabilidade intelectual ou ética pelos trabalhos (COPE, 2023; OLIVEIRA; BRAIDA, 2024; GANJAVI et al., 2024). O controle da autoria, portanto, permanece exclusivamente humano, e a declaração transparente do uso de IA deve constar nos manuscritos conforme orientações editoriais específicas (VASCONCELOS; MARUŠIĆ, 2025).

A visualização eficaz não apenas facilita a compreensão dos resultados, mas também amplia o alcance e o impacto social da pesquisa, contribuindo para a democratização do conhecimento e para o engajamento público com a ciência (TUFTE, 2001; KIRK, 2016). Ferramentas especializadas como *GraphPad Prism* e *Origin* são amplamente utilizadas em áreas biomédicas e de ciências exatas para gráficos estatísticos rigorosos, enquanto plataformas como *Canva* e *Adobe Express* democratizam a criação de infográficos científicos visualmente atraentes, mesmo para pesquisadores sem formação em design (WARE, 2020). *Dashboards* inteligentes construídos com *Looker Studio*, *Qlik Sense* ou *Microsoft Power BI* integram múltiplas fontes de dados e permitem análises em tempo real, facilitando a tomada de decisões baseadas em evidências tanto em contextos acadêmicos quanto em aplicações práticas de políticas públicas e gestão institucional (KIRK, 2016). A IA pode, ainda, auxiliar na geração automática de visualizações a partir de conjuntos de dados brutos, sugerindo os tipos de gráficos mais adequados conforme a natureza das variáveis e os objetivos comunicacionais, otimizando o processo criativo e reduzindo barreiras técnicas (SATYANARAYAN et al., 2017).

Ferramentas como *DataWrapper* e *RAWGraphs* oferecem interfaces intuitivas que permitem a criação rápida de visualizações responsivas e acessíveis, enquanto bibliotecas avançadas como *Vega-Lite* e *Altair* possibilitam a criação de gráficos declarativos com alto grau de customização e reprodutibilidade (SATYANARAYAN et al., 2017). A IA também auxilia na geração de resumos em linguagem simplificada, na tradução automática de materiais de divulgação e na identificação de narrativas visuais mais eficazes para comunicar descobertas científicas, sempre sob supervisão crítica do pesquisador para garantir fidelidade aos dados e evitar simplificações que distorçam os achados (BÖRNER et al., 2019). A acessibilidade das visualizações, incluindo contraste adequado de cores, compatibilidade com leitores de tela e descrições textuais alternativas, é aspecto fundamental para garantir que o conhecimento científico alcance públicos diversos, incluindo pessoas com deficiências visuais (LUNDGARD; SATYANARAYAN, 2022). Nesse contexto, a escolha criteriosa de paletas de cores (como as oferecidas pelo *ColorBrewer*), a aplicação de princípios de design inclusivo e a validação das visualizações com diferentes

perfis de usuários tornam-se práticas essenciais para uma comunicação científica verdadeiramente democrática e impactante (WARE, 2020).

Apesar dos avanços e benefícios inegáveis, alguns desafios práticos e éticos persistem e exigem atenção constante. Para maximizar a qualidade das interações com ferramentas de IA, recomenda-se a adoção de um *checklist* estruturado para formulação de prompts: (1) seja específico e contextualizado, fornecendo informações de fundo necessárias; (2) solicite explicitamente fontes, referências e exemplos concretos; (3) peça que a IA justifique suas respostas e explicitamente limitações; (4) utilize *prompts* iterativos, refinando progressivamente as perguntas com base nas respostas obtidas; (5) compare respostas de diferentes ferramentas para identificar inconsistências (CLARO, 2024; GUIA PRÁTICO INOVACOOOP, 2024). Para validação de dados, é essencial: (1) verificar todas as informações em fontes primárias confiáveis; (2) confrontar resultados gerados por IA com literatura consolidada; (3) aplicar testes de plausibilidade e coerência lógica; (4) consultar especialistas da área para validação qualitativa; (5) documentar todo o processo de verificação. A formulação inadequada de perguntas pode levar a respostas superficiais, imprecisas ou até mesmo completamente equivocadas, tornando essencial o desenvolvimento de competências em engenharia de *prompt*. Além disso, a tecnologia pode reproduzir e amplificar vieses presentes nos dados de treinamento, incluindo vieses de gênero, raça, classe social e geográficos, exigindo análise crítica constante e, quando possível, o uso de ferramentas de detecção de vieses (SILVA; FROGERI, 2024).

No contexto das Instituições de Ciência e Tecnologia (ICTs), a integração da IA deve seguir rigorosos padrões de segurança, privacidade e ética, alinhados a políticas institucionais claras e a marcos regulatórios nacionais e internacionais. A governança ética em ICTs pressupõe a criação de comitês multidisciplinares para avaliar o uso de IA em pesquisas, a elaboração de diretrizes institucionais específicas que contemplem desde a coleta e o armazenamento de dados até a publicação de resultados, e a implementação de programas de capacitação continuada para pesquisadores, estudantes e técnicos (SCHMIDT, 2024; UFMG, 2024). É imprescindível garantir a proteção dos dados utilizados, especialmente dados pessoais sensíveis, respeitar direitos autorais e de propriedade intelectual, assegurar transparência no uso das ferramentas e declarar de forma clara e detalhada a participação da IA no processo de produção científica. Instituições como a UFMG, a CAPES e sociedades científicas como a Intercom e a ANPAD têm desenvolvido documentos orientadores que estabelecem princípios, limites e boas práticas para o uso responsável da IA na pesquisa (BRASIL, 2025; OLIVEIRA; BRAIDA, 2024;

ANPAD, 2024). A supervisão humana permanece indispensável para validar resultados, preservar a integridade acadêmica, evitar plágio e uso inadequado dos recursos tecnológicos, e garantir que a pesquisa científica continue servindo ao bem comum e ao avanço do conhecimento de forma ética e socialmente responsável.

As diferentes áreas do conhecimento têm abordado a incorporação da IA na pesquisa de maneiras específicas, refletindo suas particularidades epistemológicas, metodológicas e éticas. Na educação, o debate tem se concentrado em como a IA pode personalizar processos de aprendizagem, apoiar a avaliação formativa e auxiliar na análise de grandes volumes de dados educacionais, ao mesmo tempo em que se questiona o impacto dessas tecnologias na autonomia docente, na equidade de acesso e no desenvolvimento de competências críticas dos estudantes (ENAP, 2024). Pesquisadores educacionais têm explorado o uso de IA para identificar padrões de aprendizagem, prever evasão escolar e desenvolver sistemas adaptativos de ensino, sempre com atenção aos riscos de reprodução de desigualdades e à necessidade de manter o protagonismo humano no processo educativo. Na saúde, a IA tem sido empregada em diagnóstico por imagem, descoberta de fármacos, medicina personalizada e análise de prontuários eletrônicos, mas enfrenta desafios relacionados à privacidade de dados sensíveis, à responsabilidade em caso de erros diagnósticos e à necessidade de validação clínica rigorosa antes da implementação (GAO et al., 2024). A pesquisa biomédica tem se beneficiado particularmente de modelos preditivos e simulações que aceleram o desenvolvimento de tratamentos, mas exige protocolos éticos rigorosos e transparência total sobre o uso de algoritmos em decisões que afetam a vida de pacientes.

No meio ambiente, ferramentas de IA têm sido utilizadas para modelagem climática, monitoramento de biodiversidade, análise de imagens de satélite e previsão de desastres naturais, contribuindo para a tomada de decisões baseadas em evidências, mas exigindo atenção aos custos energéticos e ambientais da própria infraestrutura computacional necessária para treinar e operar modelos complexos. Pesquisadores ambientais têm debatido a necessidade de equilibrar os benefícios da IA, como a capacidade de processar dados climáticos em escala global, com seu impacto ecológico, promovendo o desenvolvimento de algoritmos mais eficientes e o uso de energia renovável em *data centers*. Em todas essas áreas, observa-se movimento crescente de construção coletiva de diretrizes éticas, envolvendo pesquisadores, comitês de ética, agências de fomento e sociedade civil, visando equilibrar inovação tecnológica com responsabilidade social e respeito aos direitos fundamentais.

Para garantir a qualidade, a integridade e o impacto positivo do material produzido com apoio de IA, recomenda-se a adoção de um conjunto integrado de boas práticas:

1. Utilize múltiplas ferramentas de IA de forma complementar e estratégica: *Elicit* para revisão sistemática de literatura, *ChatGPT* ou *Claude* para explicações detalhadas e geração de rascunhos, *Scite* para análise crítica de citações, *Semantic Scholar* e *Dimensions* para mapeamento abrangente da produção científica, e ferramentas especializadas conforme a área de pesquisa.
2. Invista no desenvolvimento contínuo de habilidades em engenharia de prompt, aprendendo a formular perguntas claras, específicas, contextualizadas e iterativas que maximizem a qualidade das respostas geradas (CLARO, 2024; GUIA PRÁTICO INOVACOO, 2024).
3. Combine sistematicamente o uso da IA com pensamento crítico rigoroso e validação metódica das informações, confrontando sempre os resultados com fontes primárias confiáveis e com o conhecimento consolidado na área.
4. Mantenha sempre a autoria e a responsabilidade intelectual sobre o trabalho, declarando de forma transparente o uso da IA conforme as diretrizes específicas de instituições, agências de fomento e periódicos científicos, e garantindo que as interpretações, conclusões e contribuições originais sejam genuinamente suas (COPE, 2023; SAMPAIO; SABBATINI; LIMONGI, 2024).
5. Busque atualização constante sobre políticas, regulamentações e debates éticos relativos ao uso da IA na pesquisa científica, participando de eventos, cursos e grupos de discussão que promovam o uso responsável dessas tecnologias.
6. Promova e participe de iniciativas de capacitação institucional, contribuindo para a formação de uma cultura de uso ético, crítico e inovador da IA na comunidade acadêmica. A capacitação continuada é essencial para que pesquisadores, estudantes e técnicos desenvolvam competências não apenas técnicas, mas também reflexivas sobre os limites e potencialidades dessas ferramentas.
7. Mantenha postura reflexiva sobre os limites, os riscos e as potencialidades da IA, reconhecendo que essas ferramentas são meios poderosos, mas que a essência da pesquisa científica, a curiosidade intelectual, a criatividade, o rigor metodológico e o compromisso com a verdade e com o bem comum, permanece fundamentalmente humana.

Em síntese, a IA representa uma oportunidade sem precedentes para aprimorar a pesquisa científica, desde a concepção até a divulgação dos resultados. Quando utilizada com responsabilidade, transparência e alinhada às

melhores práticas promovidas pelas ICTs, ela potencializa a produtividade, a inovação e a qualidade do conhecimento produzido, ao mesmo tempo em que preserva os valores éticos e a integridade acadêmica.

Desafios éticos e considerações no uso da IA em instituições de Ciência e Tecnologia (ICTs)

O uso da Inteligência Artificial (IA) em Instituições de Ciência e Tecnologia (ICTs) tem potencializado avanços significativos na pesquisa científica, mas também impõe desafios éticos que demandam atenção rigorosa para garantir a integridade, a transparência e a justiça no processo científico. A questão central não é se o uso da IA seria antiético em si, mas sim como estabelecer caminhos para debater sua aplicação responsável e definir limites claros entre o apoio tecnológico legítimo e práticas que comprometem a autoria, a originalidade e a confiabilidade da produção acadêmica (SAMPAIO; SABBATINI; LIMONGI, 2024; VASCONCELOS; MARUŠIĆ, 2025). O debate ético sobre IA na pesquisa transcende a simples dicotomia entre permitir ou proibir: exige reflexão profunda sobre em quais etapas do processo científico a tecnologia pode atuar como ferramenta auxiliar e onde a agência humana deve permanecer insubstituível (VASCONCELOS; MARUŠIĆ, 2025; LIMONGI, 2024).

Os caminhos para debater a ética na pesquisa com IA passam, primeiramente, pela construção de espaços institucionais de discussão que envolvam múltiplos atores: pesquisadores de diferentes áreas, comitês de ética em pesquisa, bibliotecários, editores científicos, agências de fomento e representantes da sociedade civil (SCHMIDT, 2024; BRASIL, 2025). A criação de comitês multidisciplinares específicos para avaliar o uso de IA, como têm feito universidades brasileiras e internacionais, permite que as diretrizes sejam construídas coletivamente, considerando especificidades disciplinares e contextos locais (UFMG, 2024; BRASIL, 2025). Esses espaços devem promover formação continuada, *workshops*, seminários e publicações que mantenham a comunidade acadêmica atualizada sobre desenvolvimentos tecnológicos, riscos emergentes e melhores práticas (ENAP, 2024; ANPAD, 2024). Além disso, o diálogo com organizações internacionais como o *Committee on Publication Ethics* (COPE), a *International Committee of Medical Journal Editors* (ICMJE) e sociedades científicas nacionais garante alinhamento com padrões globais e permite adaptações contextualizadas às realidades brasileiras (COPE, 2023; GANJAVI et al., 2024; OLIVEIRA; BRAIDA, 2024).

O uso da IA não é intrinsecamente antiético, sua eticidade depende fundamentalmente de como, quando, por

que e com que grau de transparência ela é empregada (VASCONCELOS; MARUŠIĆ, 2025; MITTELSTADT, 2019). A distinção crucial reside entre utilizar a IA como ferramenta de apoio que potencializa capacidades humanas e delegar a ela responsabilidades que exigem julgamento crítico, criatividade genuína e responsabilidade intelectual. Por exemplo, usar IA para automatizar buscas bibliográficas, organizar referências ou identificar padrões em grandes volumes de dados é prática legítima e produtiva, desde que os resultados sejam validados criticamente pelo pesquisador (LIMONGI, 2024; CLARO, 2024). Por outro lado, solicitar que a IA redija integralmente seções de um artigo científico sem revisão substancial, ou aceitar acriticamente interpretações e conclusões geradas algorítmicamente, compromete a autoria intelectual e pode introduzir erros, vieses ou mesmo fabricações, as chamadas “alucinações” de IA (IBM, 2025; CARVALHO; SILVA, 2025; SANTAELLA; MELLO, s. d.).

Na produção e análise de dados, o uso ético da IA envolve garantir que os algoritmos empregados sejam transparentes, auditáveis e validados quanto a possíveis vieses (SILVA; FROGERI, 2024). Quando a IA é utilizada para gerar dados sintéticos, realizar análises estatísticas complexas ou identificar padrões em conjuntos massivos de informações, é fundamental documentar detalhadamente os métodos, os parâmetros utilizados, as limitações dos modelos e os critérios de validação aplicados (GAO et al., 2024). A supervisão humana deve assegurar que os resultados façam sentido no contexto teórico da pesquisa, que não haja distorções introduzidas por limitações algorítmicas e que as conclusões sejam robustas quando confrontadas com métodos tradicionais ou análises complementares. Ferramentas de *AutoML*, por exemplo, podem acelerar a construção de modelos preditivos, mas exigem que o pesquisador compreenda os fundamentos estatísticos subjacentes e seja capaz de interpretar criticamente os outputs gerados (COSTA, 2025).

Em uma perspectiva mais ampla, a questão ética se estende também às correções de redação e ao refinamento textual. O uso de ferramentas como *Grammarly*, *Paperpal*, *DeepL* ou modelos de linguagem para revisão gramatical, sugestões estilísticas e tradução é amplamente aceito, desde que o pesquisador mantenha controle

sobre o conteúdo intelectual e a voz autoral (SAMPAIO; SABBATINI; LIMONGI, 2024). A linha divisória ética situa-se entre aprimorar a forma de expressão de ideias já desenvolvidas pelo pesquisador e delegar à IA a criação do conteúdo substantivo. Corrigir erros gramaticais, melhorar a clareza de frases ou traduzir textos são usos legítimos que não comprometem a autoria; já solicitar que a IA “escreva a introdução do artigo” ou “desenvolva a discussão dos resultados” sem engajamento intelectual profundo do pesquisador constitui prática eticamente problemática (COPE, 2023; VASCONCELOS; MARUŠIĆ, 2025). O COPE é explícito ao afirmar que ferramentas de IA não podem ser listadas como autoras, pois não possuem capacidade de assumir responsabilidade pelos trabalhos, não podem responder a questionamentos sobre metodologia ou dados, e não têm agência moral (COPE, 2023).

As melhores práticas adotadas em ICTs incluem a elaboração de políticas institucionais claras que especifiquem usos permitidos, usos condicionados à aprovação prévia e usos vedados de IA na pesquisa (UFMG, 2024; BRASIL, 2025). Essas políticas devem abordar:

1. declaração obrigatória do uso de IA em todas as etapas da pesquisa, especificando quais ferramentas foram empregadas e para quais finalidades; (2) proibição de listar IA como coautora;
2. exigência de validação humana de todos os *outputs* gerados por IA;
3. proteção de dados sensíveis e respeito à privacidade ao utilizar ferramentas baseadas em nuvem;
4. atenção a direitos autorais e propriedade intelectual de conteúdos gerados;
5. formação obrigatória em uso ético de IA para pesquisadores e estudantes;
6. mecanismos de auditoria e verificação de conformidade (SCHMIDT, 2024; OLIVEIRA; BRAIDA, 2024). Instituições líderes têm criado comitês de governança de IA, oferecido cursos de capacitação e desenvolvido repositórios de recursos educacionais sobre o tema (ENAP, 2024; PSICOMETRIA ONLINE, 2024).

Exemplos práticos de uso ético incluem: utilizar *Semantic Scholar* e *Scite.ai* para mapear literatura relevante, mas ler criticamente os artigos identificados; empregar *ChatGPT* para gerar listas iniciais de palavras-chave ou estruturas de raciocínio, mas desenvolver pessoalmente a argumentação; usar *Grammarly* para correção gramatical de textos já escritos pelo pesquisador; aplicar ferramentas de análise de dados como *Python* com bibliotecas de *machine learning* para identificar padrões, mas validar estatisticamente os achados; solicitar a *DeepL* tradução de rascunhos, mas revisar cuidadosamente a precisão

terminológica; empregar *Zotero* com *plugins* de IA para organizar referências, mas verificar a formatação final (LIMONGI, 2024; CLARO, 2024; SILVA, 2025).

As ferramentas recomendadas variam conforme a etapa da pesquisa: para revisão de literatura (*Elicit*, *Semantic Scholar*, *Dimensions*, *Scite.ai*, *Connected Papers*); para organização bibliográfica (*Zotero*, *Mendeley*, *EndNote*); para análise de dados (*Python* com *scikit-learn*, *R* com *tidyverse*, *SPSS*, *JASP*); para redação e revisão (*Grammarly*, *Paperpal*, *LanguageTool*, *Hemingway Editor*); para tradução (*DeepL*, *Google Translate* com revisão humana); para visualização (*Tableau*, *Power BI*, *Flourish*, *R* com *ggplot2*, *Python* com *Plotly*); para detecção de plágio e verificação de originalidade (*Turnitin*, *iThenticate*, *Copyspider*) (NA PRÁTICA, 2025; SILVA, 2025).

De uma forma geral, o debate ético sobre IA na pesquisa científica não deve buscar respostas simplistas de proibição ou liberação total, mas sim construir *frameworks* nuançados que reconheçam o potencial transformador dessas tecnologias enquanto estabelecem salvaguardas robustas para preservar a integridade, a responsabilidade e a confiabilidade da produção científica. A ética na pesquisa com IA é, fundamentalmente, uma ética da transparência, da validação crítica e da responsabilidade humana insubstituível (VASCONCELOS; MARUŠIĆ, 2025). Quando utilizada com consciência, rigor metodológico e alinhamento às melhores práticas promovidas pelas ICTs, a IA potencializa a produtividade, a inovação e a qualidade do conhecimento produzido, ao mesmo tempo em que preserva os valores éticos e a integridade acadêmica que sustentam a confiança pública na ciência.

Transparência e Autoria

A responsabilidade pelo conteúdo científico recai, de forma inquestionável, sobre o pesquisador humano, nunca sobre a Inteligência Artificial utilizada como ferramenta. Por esse motivo, as Instituições de Ciência e Tecnologia (ICTs) devem estabelecer políticas claras que exijam a declaração explícita do uso de IA em todas as etapas da pesquisa e produção acadêmica. Essa prática é fundamental para garantir a integridade acadêmica e evitar eventuais questionamentos futuros sobre autoria e originalidade.

No âmbito das melhores práticas, recomenda-se que os autores informem detalhadamente quais partes do trabalho receberam auxílio de ferramentas de IA. Essa transparência fortalece a credibilidade diante de avaliadores e leitores, além de promover um ambiente de confiança na produção científica. Ao esclarecer o papel da IA no processo de elaboração, evita-se ambiguidades e reforça-se a responsabilidade intelectual de quem assina o trabalho. Como exemplo prático, uma ICT pode adotar em seu regulamento interno a obrigatoriedade de incluir uma

seção nos artigos científicos especificando o uso de recursos como o *ChatGPT*, seja para geração de rascunhos ou revisão linguística. Isso deve ser sempre acompanhado de uma revisão humana criteriosa, garantindo que o produto final mantenha o rigor e os padrões éticos exigidos pela comunidade científica.

Essas orientações estão alinhadas às diretrizes internacionais, como as do *Committee on Publication Ethics* (COPE), que reforçam que ferramentas de IA não podem ser consideradas autoras, pois não assumem responsabilidade ética ou jurídica pelos conteúdos produzidos. O COPE orienta que editores e autores sejam transparentes sobre o uso dessas tecnologias, citando-as adequadamente no manuscrito, e que periódicos científicos estabeleçam políticas claras para garantir integridade e evitar má conduta acadêmica. O documento destaca a importância de declarar explicitamente como e onde a IA foi utilizada, seja na redação inicial, revisão textual ou em outras etapas, como geração de figuras ou análises, formalizando essa prática por meio de uma seção específica ou incluindo-a na metodologia do artigo.

No contexto brasileiro, o guia prático “Diretrizes para o uso ético e responsável da Inteligência Artificial Generativa: um guia prático para pesquisadores” (SAMPAIO; SABBATINI; LIMONGI, 2024), publicado com apoio da Intercom, ABCP e ANPOCS, orienta autores, editores e pareceristas sobre o uso ético da IA na comunicação científica. O guia destaca que a autoria deve ser atribuída exclusivamente a humanos, e que o uso de IA por autores, editores e pareceristas deve ser informado, sob pena de violação ética pela omissão dessa informação. Além disso, alerta para os riscos de vazamento de dados e comprometimento da integridade caso editores e pareceristas utilizem ferramentas de IA para avaliação sem as devidas precauções. Essas recomendações convergem para que:

1. A autoria seja atribuída exclusivamente a seres humanos, excluindo a IA como coautora.
2. O uso de ferramentas de IA seja declarado de forma explícita e transparente em todas as etapas da pesquisa e publicação.
3. Os pesquisadores mantenham total responsabilidade pelo conteúdo, incluindo as partes geradas por IA.
4. As instituições e periódicos adotem políticas claras e fiscalizem o cumprimento dessas diretrizes para preservar a integridade acadêmica.

Essa convergência normativa fortalece a ética na pesquisa científica e orienta as ICTs a implementarem políticas institucionais robustas que assegurem a transparência, a responsabilidade e a qualidade da produção científica na era da Inteligência Artificial.

Plágio e Originalidade

O risco de plágio é uma das preocupações centrais no uso de textos gerados por IA, já que eles podem derivar de conteúdos existentes e gerar plágio involuntário ou encoberto (VASCONCELOS; MARUŠIĆ, 2025). A digitalização do conhecimento e o avanço tecnológico intensificaram o plágio acadêmico, tornando essencial o uso de ferramentas especializadas para sua identificação (VASCONCELOS; MARUŠIĆ, 2025). Pesquisadores da Universidade do Estado da Pensilvânia investigaram até que ponto modelos de linguagem natural como o *ChatGPT* podem formular textos que encobrem o plágio, dificultando sua detecção por métodos convencionais (GANJAVI et al., 2024).

Por isso, ferramentas como *Turnitin* e detectores especializados de IA são amplamente utilizadas em Instituições de Ciência e Tecnologia para detectar similaridades e garantir a originalidade do texto (VASCONCELOS; MARUŠIĆ, 2025). Esses sistemas avançados identificam não apenas cópias literais, mas também padrões de geração por IA, destacando cada frase escrita artificialmente com medidores de porcentagem de conteúdo gerado (GANJAVI et al., 2024). O plágio contemporâneo manifesta-se de formas cada vez mais sofisticadas, especialmente com o uso de ferramentas de IA generativa. Entre as modalidades mais preocupantes estão:

- Plágio encoberto: textos gerados por IA que reformulam conteúdos existentes de maneira suficientemente distinta para escapar de detectores tradicionais, mas que não constituem contribuição original (GANJAVI et al., 2024).
- Paráfrase automatizada: quando sistemas de IA reescrevem ideias alheias mantendo a estrutura conceitual sem atribuição adequada, criando uma falsa impressão de originalidade (GANJAVI et al., 2024).
- Autoria questionável: a questão fundamental sobre “o que significa ser um autor” torna-se urgente no mercado de *bots* de Inteligência Artificial, especialmente com gerações mais recentes como *ChatGPT* e *GPT-4* (GANJAVI et al., 2024).
- Hibridização não declarada: textos que combinam produção humana com refinamento por IA sem transparência metodológica, comprometendo a integridade acadêmica (GANJAVI et al., 2024).

Dessa forma, a produção textual assistida por IA introduz complexidades significativas aos métodos tradicionais de detecção. A mais nova geração de *bots* de IA é capaz de formular prosa realista e articulada em resposta a perguntas de usuários, dificultando a identificação de conteúdo gerado artificialmente (GANJAVI et al., 2024).



Esta característica demanda o desenvolvimento e implementação de métodos avançados que considerem não apenas similaridade superficial, mas padrões estruturais, estilísticos e linguísticos específicos da geração por IA (VASCONCELOS; MARUŠIĆ, 2025).

Detectores modernos utilizam modelos avançados e premium, treinados especificamente para identificar textos produzidos por *ChatGPT*, *GPT-4*, *GPT-5* e *Google Gemini*, categorizando o conteúdo em “gerado por IA”, “escrito por pessoas e refinado por IA” ou “escrito por pessoas” (GANJAVI et al., 2024). Isso reforça a necessidade da revisão humana, que permanece essencial. A IA deve servir para ampliar a criatividade e apoiar a produção científica, nunca para substituir a autoria original (GANJAVI et al., 2024). A revisão crítica e a reescrita pelo pesquisador são indispensáveis para evitar cópias não intencionais e preservar a autenticidade do trabalho acadêmico (VASCONCELOS; MARUŠIĆ, 2025).

Pelo que se pode apurar as recomendações práticas incluem:

1. Verificação sistemática: submeter todo texto gerado ou assistido por IA a ferramentas antiplágio e detectores especializados antes da submissão formal (VASCONCELOS; MARUŠIĆ, 2025).
2. Transparência metodológica: declarar explicitamente o uso de ferramentas de IA no processo de produção textual, esclarecendo a questão da autoria (GANJAVI et al., 2024).

3. Reescrita crítica: incorporar análise pessoal, voz autoral e interpretação própria aos conteúdos gerados, transformando-os em contribuições genuinamente originais (GANJAVI et al., 2024).
4. Uso de verificadores múltiplos: empregar diferentes detectores de IA que identifiquem padrões de diversos modelos generativos (*ChatGPT*, *GPT-4*, *Gemini*) para garantir cobertura abrangente (GANJAVI et al., 2024).

De uma forma geral é, então, de bom tom submeter o texto gerado por IA a verificações antiplágio e realizar as adaptações necessárias, incorporando a voz e a análise pessoal do pesquisador (VASCONCELOS; MARUŠIĆ, 2025). A preservação da integridade acadêmica exige vigilância constante, educação continuada sobre práticas éticas de produção científica e desenvolvimento de competências críticas para a inserção responsável dos autores e pesquisadores no ecossistema de ferramentas de IA generativas.

Alucinações de IA e Vieses Algorítmicos: Desafios Críticos na Produção Científica

As informações falsas, conhecidas como “alucinações” de IA, constituem um dos principais riscos do uso dessa tecnologia em ambientes científicos. A alucinação da IA é um fenômeno em que um grande modelo de linguagem (LLM), geralmente um *chatbot* de IA generativa ou uma ferramenta de visão computacional, percebe padrões ou objetos inexistentes ou imperceptíveis para observadores

humanos, criando saídas que não fazem sentido ou são factualmente incorretas (IBM, 2025). A IA pode criar dados incorretos, gerar citações inexistentes ou distorcer fatos, tornando fundamental que pesquisadoras e pesquisadores validem rigorosamente todo o conteúdo gerado por essas ferramentas.

As alucinações em IA generativa ocorrem quando os modelos produzem com confiança resultados factualmente incorretos, sem sentido ou até mesmo prejudiciais. Este fenômeno pode ser analisado a partir de três premissas fundamentais: erros técnicos dos sistemas, falhas na interpretação de dados e perturbações digitais que comprometem a qualidade das saídas geradas (SANTAELLA; MELLO, s. d.). No contexto jurídico, modelos de IA generativa como o *ChatGPT* têm sido empregados para auxiliar na elaboração de documentos jurídicos e pesquisa de jurisprudência, porém um fenômeno preocupante tem emergido: a produção de citações de casos inexistentes e distorções de precedentes legais (CARVALHO; SILVA, 2025).

A crescente integração da Inteligência Artificial no sistema jurídico português apresenta desafios significativos, sendo o problema das “alucinações”, quando sistemas de IA geram informações falsas ou imprecisas com aparente confiança, particularmente crítico (CARVALHO; SILVA, 2025). Este problema não se restringe ao campo jurídico: em ambientes científicos, as alucinações podem comprometer a integridade de pesquisas, disseminar informações incorretas na literatura acadêmica e prejudicar a reputação institucional de pesquisadores.

As alucinações ocorrem devido a limitações intrínsecas dos modelos de linguagem, que operam fundamentalmente através de predição probabilística de sequências textuais, sem compreensão factual do mundo real. Os LLMs são treinados em vastos conjuntos de dados textuais e aprendem padrões estatísticos, mas não possuem mecanismos internos de verificação de veracidade ou acesso a bases de conhecimento estruturadas e atualizadas (IBM, 2025). Quando confrontados com lacunas informacionais ou solicitações que excedem seus dados de treinamento, esses sistemas tendem a “preencher” essas lacunas com informações que, embora sejam plausíveis, são fabricadas mantendo coerência linguística sem correspondência com a realidade. Os erros, falhas e perturbações digitais podem ser compreendidos como elementos constitutivos dos processos comunicacionais mediados por IA, exigindo análise crítica constante (SANTAELLA; MELLO, s. d.).

Vieses Algorítmicos: Origem, Manifestação e Impacto

Outro aspecto que requer atenção diz respeito aos vieses algorítmicos. Como os sistemas de IA aprendem a partir

de dados históricos, tendem a replicar preconceitos e tendências presentes nesses conjuntos de dados. Os vieses algorítmicos manifestam-se em múltiplas dimensões:

- **Viés de representação:** quando os dados de treinamento não representam adequadamente a diversidade de contextos, populações ou perspectivas, resultando em sistemas que favorecem grupos majoritários e marginalizam minorias (SANTAELLA; MELLO, s. d.).
- **Viés de confirmação:** tendência dos modelos de IA a reforçar padrões e estereótipos presentes nos dados históricos, perpetuando desigualdades estruturais em suas saídas (CARVALHO; SILVA, 2025).
- **Viés temporal:** desatualização dos dados de treinamento que leva a respostas anacrônicas ou incompatíveis com desenvolvimentos recentes em campos científicos dinâmicos (IBM, 2025).
- **Viés linguístico e cultural:** predominância de conteúdos em língua inglesa e de contextos culturais específicos nos dados de treinamento, resultando em desempenho inferior para outras línguas e culturas (SANTAELLA; MELLO, s. d.).

O reconhecimento e compreensão dos vieses algorítmicos são fundamentais para o uso responsável de IA em ambientes científicos. Pesquisadores precisam desenvolver literacia crítica sobre as limitações estruturais desses sistemas, compreendendo que a aparente neutralidade tecnológica mascara escolhas humanas incorporadas nos dados de treinamento e na própria arquitetura dos modelos (SANTAELLA; MELLO, s. d.). A identificação de vieses exige análise sistemática que considere: a origem e composição dos dados de treinamento, os critérios de seleção e filtragem aplicados, as métricas de desempenho utilizadas no desenvolvimento dos modelos e os contextos de aplicação específicos (CARVALHO; SILVA, 2025). Sem essa compreensão crítica, pesquisadores correm o risco de reproduzir e amplificar distorções sistemáticas em suas produções acadêmicas.

Impacto na Produção Científica e Validação Rigorosa e Ferramentas Adequadas

A consulta a fontes originais e confiáveis deve ser uma etapa obrigatória do processo, a fim de assegurar a precisão e a credibilidade dos resultados apresentados. As consequências de alucinações e vieses não verificados podem ser severas: desde a disseminação de informações incorretas na literatura científica até o comprometimento da justiça em processos judiciais que utilizam IA como ferramenta auxiliar (CARVALHO; SILVA, 2025).

Para mitigar esse problema, é recomendável utilizar comandos (*prompts*) específicos que incentivem respostas

imparciais, além de promover uma análise crítica constante dos resultados sugeridos pela IA (CLARO, 2024; GUIA PRÁTICO INOVACOOOP, 2024). O olhar atento do pesquisador é indispensável para evitar a reprodução de distorções e garantir a isenção no trabalho científico. A responsabilidade pela validação recai integralmente sobre os usuários das ferramentas de IA, que devem implementar protocolos rigorosos de verificação antes de incorporar qualquer conteúdo gerado artificialmente em trabalhos acadêmicos (SAMPAIO; SABBATINI; LIMONGI, 2024; VASCONCELOS; MARUŠIĆ, 2025). Estudos recentes demonstram que a formulação cuidadosa de *prompts* pode reduzir significativamente a incidência de vieses e alucinações, especialmente quando se solicita explicitamente que a IA apresente múltiplas perspectivas, cite fontes verificáveis e explicita suas limitações (RESNIK; HOSSEINI, 2024; JOBIN et al., 2019).

Nesse contexto, a escolha de ferramentas e técnicas adequadas torna-se essencial para as Instituições de Ciência e Tecnologia. Plataformas que oferecem transparência quanto às suas bases de dados e algoritmos, como *Scite.ai* e *Semantic Scholar*, podem ser utilizadas em combinação para validação cruzada das informações (SILVA, 2025; NA PRÁTICA, 2025). O *Scite.ai*, por exemplo, classifica citações como “*supporting*” (apoiando), “*contrasting*” (contrastando) ou “*mentioning*” (mencionando), permitindo avaliar não apenas a quantidade, mas a qualidade e o contexto das referências a determinado trabalho (LIMONGI, 2024). O *Semantic Scholar* utiliza aprendizado de máquina para identificar artigos influentes, extrair conceitos-chave e mapear redes de citações, oferecendo camadas adicionais de análise que vão além da simples recuperação de documentos (MINAEE et al., 2024). Ferramentas como *Dimensions* e *Connected Papers* complementam esse ecossistema ao visualizar graficamente relações entre publicações, facilitando a identificação de clusters temáticos, lacunas de pesquisa e evolução temporal de conceitos (COSTA, 2025). Dessa forma, é possível aumentar a confiabilidade do material final e promover uma produção científica mais assertiva e ética. Para tanto, alguns protocolos encontrados na literatura incluem:

- Verificação cruzada sistemática: confrontar informações geradas por IA com múltiplas fontes primárias e bases de dados acadêmicas confiáveis, nunca aceitando citações ou dados sem confirmação independente (CARVALHO; SILVA, 2025).
- Análise crítica de vieses: avaliar sistematicamente se as respostas geradas refletem perspectivas diversas ou reproduzem padrões hegemônicos, questionando especialmente afirmações sobre grupos minoritários ou contextos culturais específicos (SANTAELLA; MELLO, s. d.).

- Rastreamento de citações: validar a existência e precisão de todas as referências bibliográficas sugeridas pela IA, consultando diretamente as fontes originais e verificando a correção das informações atribuídas (IBM, 2025).
- Documentação transparente: registrar explicitamente o uso de ferramentas de IA, os procedimentos de validação aplicados e as limitações identificadas, permitindo auditoria e replicabilidade (CARVALHO; SILVA, 2025).
- Consulta a especialistas: submeter conteúdos gerados por IA à revisão de pares e especialistas da área antes da publicação ou utilização formal, especialmente em contextos que envolvem decisões críticas (SANTAELLA; MELLO, s. d.).
- Atualização constante: manter-se informado sobre as limitações conhecidas dos modelos utilizados, incluindo seus vieses documentados e casos de alucinações reportados pela comunidade científica (IBM, 2025).

A implementação rigorosa dessas e outras estratégias se tornam fundamentais para preservar a integridade da produção científica na era da IA generativa, equilibrando os benefícios da automação com a responsabilidade ética e a precisão factual exigidas pelo método científico.

Dependência e Impacto Cognitivo

O uso contínuo e indiscriminado da Inteligência Artificial em ambientes acadêmicos pode gerar uma dependência excessiva, reduzindo o esforço intelectual do pesquisador e prejudicando o desenvolvimento do pensamento crítico (VASCONCELOS; MARUŠIĆ, 2025). A facilidade proporcionada por essas ferramentas, quando não equilibrada com métodos tradicionais, pode levar à diminuição da capacidade de análise e reflexão, fundamentais para a produção científica de qualidade (LIMONGI, 2024; VASCONCELOS; MARUŠIĆ, 2025). Estudos apontam que a delegação excessiva de tarefas cognitivas complexas à IA pode resultar em atrofia de habilidades essenciais como síntese crítica, raciocínio analógico e criatividade científica, competências que se desenvolvem justamente através do engajamento profundo com problemas desafiadores (RESNIK; HOSSEINI, 2024; NATIONAL ACADEMIES, 2017).

Nesse contexto, recomenda-se que pesquisadoras e pesquisadores dominem os métodos convencionais antes de integrar a IA em seu processo de trabalho (SAMPAIO; SABBATINI; LIMONGI, 2024; UFMG, 2024). Assim, a tecnologia é vista como um complemento ao raciocínio humano, e não como um substituto. Adotar essa postura garante que o uso da IA potencialize habilidades já consolidadas e preserve o rigor acadêmico exigido pela comunidade

científica (COPE, 2023; BRASIL, 2025). A formação sólida em metodologia científica, estatística, redação acadêmica e pensamento crítico constitui pré-requisito fundamental para o uso responsável e produtivo de ferramentas de IA, permitindo que pesquisadores identifiquem limitações algorítmicas, avaliem criticamente outputs gerados e mantenham controle intelectual sobre seus projetos (BRASIL, 2025; SCHMIDT, 2024).

É aconselhável, portanto, utilizar a IA como ferramenta de apoio, reservando momentos específicos para reflexão e análise independente (LIMONGI, 2024; ENAP, 2024). Essa prática fortalece a capacidade cognitiva, estimula a autonomia intelectual dos pesquisadores e contribui para uma produção científica mais ética, criativa e responsável (MITTELSTADT, 2019; JOBIN et al., 2019). Instituições líderes têm recomendado a adoção de “pausas reflexivas” ao longo do processo de pesquisa, momentos deliberados sem uso de IA, dedicados exclusivamente ao pensamento crítico, à formulação de hipóteses originais e à interpretação contextualizada dos resultados (OLIVEIRA; BRAIDA, 2024; ANPAD, 2024). Essas pausas funcionam como salvaguardas contra a automação irrefletida e garantem que a agência humana permaneça no centro da produção científica (UNESCO, 2021; MITTELSTADT, 2019).

Propriedade Intelectual e Acesso

A confidencialidade dos dados é uma preocupação cada vez mais relevante no contexto do uso de Inteligência Artificial (BRASIL, 2025). Quando pesquisadores utilizam plataformas de IA, dados sensíveis podem ser incorporados aos sistemas e utilizados para treinar modelos sem o consentimento explícito dos responsáveis, levantando questões éticas sobre privacidade e propriedade intelectual (UFMG, 2024; SCHMIDT, 2024). Estudos demonstram que muitas ferramentas de IA generativa armazenam prompts e respostas para aprimoramento contínuo de seus algoritmos, o que pode resultar em exposição inadvertida de informações confidenciais, dados de pesquisa não publicados, informações de participantes de estudos ou conteúdos protegidos por acordos de confidencialidade (SAMPAIO; SABBATINI; LIMONGI, 2024; MITTELSTADT, 2019). A Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) no Brasil e regulamentações internacionais como o GDPR europeu estabelecem diretrizes rigorosas sobre tratamento de dados pessoais que devem ser observadas ao utilizar ferramentas de IA em pesquisas que envolvam informações sensíveis (BRASIL, 2025; VASCONCELOS; MARUŠIĆ, 2025). Outro ponto importante refere-se ao acesso restrito a bases científicas. Muitas fontes de informação acadêmica são pagas ou limitadas, o que dificulta o acesso da IA a conteúdos completos e de qualidade (LIMONGI, 2024; MINAEE et al., 2024). Nesse sentido, o movimento de Ciência Aberta surge como alternativa fundamental

para democratizar o conhecimento e ampliar a eficácia das ferramentas de IA aplicadas à pesquisa científica (BRASIL, 2025; SCHMIDT, 2024). Plataformas como *arXiv*, *bioRxiv*, *SciELO* e repositórios institucionais de acesso aberto permitem que algoritmos de IA treinem em corpus mais amplos e diversos, reduzindo vieses geográficos e linguísticos que frequentemente limitam modelos treinados predominantemente em literatura anglo-saxônica (ARVIX, 2024; GAO et al., 2024). Iniciativas como o *Plan S* na Europa e políticas de mandato de acesso aberto de agências de fomento brasileiras (CNPq, FAPESP, CAPES) têm impulsionado a disponibilização gratuita de resultados de pesquisas financiadas com recursos públicos, criando ecossistema mais favorável à integração ética e eficaz de IA na ciência (BRASIL, 2025).

Diante desses desafios, é essencial que Instituições de Ciência e Tecnologia adotem melhores práticas na seleção das ferramentas de IA (UFMG, 2024; BRASIL, 2025). A escolha de plataformas que respeitem a privacidade dos dados e a propriedade intelectual dos pesquisadores torna-se imprescindível para garantir a segurança das informações e a integridade acadêmica (SAMPAIO; SABBATINI; LIMONGI, 2024; COPE, 2023). Recomenda-se priorizar:

1. ferramentas que ofereçam opções de uso local ou em servidores institucionais, evitando compartilhamento de dados com terceiros;
2. plataformas que explicitem claramente suas políticas de privacidade, retenção de dados e uso de informações para treinamento;
3. soluções que permitam contratos institucionais com cláusulas específicas de confidencialidade;
4. alternativas *open-source* que possam ser auditadas quanto à segurança e conformidade com regulamentações (OLIVEIRA; BRAIDA, 2024; GANJAVI et al., 2024). Ferramentas como modelos de linguagem executados localmente (*LLaMA*, *Mistral* em servidores próprios) ou plataformas acadêmicas com protocolos rigorosos de proteção de dados (versões institucionais de *GPT*, *Claude* ou *Gemini* com acordos específicos) representam opções mais seguras para pesquisas sensíveis (AWS, 2025; RED HAT, 2024).

Por fim, apoiar iniciativas de acesso aberto é uma estratégia que contribui para a equidade no uso da IA, promovendo uma ciência mais inclusiva e colaborativa (BRASIL, 2025; UNESCO, 2021). Ao priorizar esse tipo de abordagem, as instituições fortalecem a produção científica ética e potencializam o impacto positivo das novas tecnologias na pesquisa (VASCONCELOS; MARUŠIĆ, 2025; RESNIK; HOSSEINI, 2024). Políticas institucionais que incentivem pesquisadores a publicar em periódicos de acesso aberto,

depositar *preprints* em repositórios públicos e compartilhar dados de pesquisa (quando eticamente apropriado) criam círculo virtuoso: ampliam a base de conhecimento acessível para treinamento de IA, democratizam o acesso a descobertas científicas e reduzem assimetrias entre instituições de países desenvolvidos e em desenvolvimento (NATIONAL ACADEMIES, 2017; RESNIK; HOSSEINI, 2024). A integração entre Ciência Aberta e uso responsável de IA representa caminho promissor para maximizar benefícios sociais da pesquisa científica enquanto se preservam princípios éticos fundamentais de privacidade, equidade e integridade acadêmica (JOBIN et al., 2019; MITTELSTADT, 2019).

Ferramentas Recomendadas para ICTs no Uso Ético da IA

Para mitigar os riscos éticos associados ao uso da Inteligência Artificial na pesquisa científica, é fundamental que as Instituições de Ciência e Tecnologia (ICTs) adotem diretrizes claras e disponibilizem ferramentas que promovam a transparência, a responsabilidade e a integridade acadêmica (BRASIL, 2025; UFMG, 2024). Entre as principais recomendações éticas estão a transparência total no uso das ferramentas de IA, a declaração explícita de sua utilização em publicações, a manutenção da responsabilidade autoral com pesquisadores humanos, a supervisão rigorosa em todas as etapas e o desenvolvimento de habilidades em engenharia de *prompt* (SAMPAIO; SABBATINI; LIMONGI, 2024; COPE, 2023; OLIVEIRA; BRAIDA, 2024). Esses cuidados são essenciais para garantir que a IA seja uma ferramenta complementar ao pensamento crítico humano, nunca uma substituta (VASCONCELOS; MARUŠIĆ, 2025; LIMONGI, 2024). Nesse contexto, apresentamos a seguir um conjunto de ferramentas recomendadas para uso em ICTs, organizadas conforme sua finalidade e aplicação prática, que auxiliam na promoção do uso ético e responsável da IA na pesquisa científica.

Exemplos práticos em ICTs incluem a utilização do *Elicit* para organizar e sintetizar artigos científicos, sempre combinada com validação manual para garantir a qualidade da revisão (SILVA, 2025; LIMONGI, 2024); a aplicação do *Scite.ai* para verificar o contexto das citações, identificando se os artigos foram apoiados ou criticados, o que contribui

para fundamentar melhor as hipóteses (NA PRÁTICA, 2025; COSTA, 2025); e o uso de ferramentas como *Jenni* para estruturar textos acadêmicos, com revisão humana indispensável para evitar erros e assegurar a originalidade (SAMPAIO; SABBATINI; LIMONGI, 2024). Outras práticas bem-sucedidas documentadas incluem: o emprego do *Semantic Scholar* para mapeamento sistemático de literatura, identificando artigos influentes e redes de citações (MINAEE et al., 2024; LIMONGI, 2024); a utilização de *Zotero* integrado com *plugins* de IA para organização bibliográfica automatizada, mantendo verificação final da formatação (UFMG, 2024); o uso de *Grammarly* e *Paperpal* exclusivamente para revisão gramatical e estilística de textos já redigidos pelo pesquisador, preservando a voz autoral (ENAP, 2024); e a aplicação de *DeepL* para tradução de rascunhos, seguida de revisão terminológica cuidadosa por especialistas da área (CLARO, 2024).

Para assegurar o uso responsável da inteligência artificial nas pesquisas científicas, é essencial documentar detalhadamente sua aplicação em todas as etapas do processo (BRASIL, 2025; UFMG, 2024). Além disso, revisões humanas rigorosas são indispensáveis para evitar erros, vieses e garantir a originalidade dos resultados (VASCONCELOS; MARUŠIĆ, 2025; COPE, 2023). A promoção de treinamentos regulares sobre ética e boas práticas auxilia na formação de pesquisadores conscientes e preparados para os desafios contemporâneos (SCHMIDT, 2024; ANPAD, 2024; ENAP, 2024). Instituições líderes têm implementado programas estruturados de capacitação que incluem: *workshops* sobre engenharia de *prompt* e validação crítica de *outputs* de IA (GUIA PRÁTICO INOVACOOP, 2024; CLARO, 2024); seminários sobre detecção de alucinações e verificação de fontes (IBM, 2025; CARVALHO; SILVA, 2025; SANTAELLA; MELLO, s. d.); cursos sobre proteção de dados e privacidade no uso de ferramentas baseadas em nuvem (BRASIL, 2025; VASCONCELOS; MARUŠIĆ, 2025); e grupos de discussão interdisciplinares para compartilhamento de experiências e construção coletiva de soluções (OLIVEIRA; BRAIDA, 2024; PSICOMETRIA ONLINE, 2024). Essas iniciativas de formação continuada, alinhadas a *frameworks* éticos internacionais como as recomendações da UNESCO e princípios de integridade das Academias Nacionais, criam cultura institucional que valoriza simultaneamente inovação tecnológica e responsabilidade

Quadro 1. Ferramentas recomendadas para uso de Inteligência Artificial em ICT's.

Finalidade	Ferramentas Indicadas	Aplicação Prática
Detecção de Plágio	<i>Turnitin</i> , <i>Plagium</i>	Verificação da originalidade dos textos
Gestão de Dados e Referências	<i>Zotero</i> , <i>Mendeley</i>	Organização e padronização das citações
Validação de Informações	<i>Scite.ai</i> , <i>Semantic Scholar</i>	Checagem da confiabilidade das fontes
Capacitação em IA	Cursos e workshops específicos em IA ética	Formação dos pesquisadores para uso responsável
Transparência e Documentação	Sistemas internos de registro de uso de IA	Controle e transparência no processo de pesquisa

acadêmica (UNESCO, 2021; NATIONAL ACADEMIES, 2017; JOBIN et al., 2019; RESNIK; HOSSEINI, 2024).

Dicas para Garantir a Qualidade e Ética no Uso da IA em ICTs

Para assegurar o uso responsável da inteligência artificial nas pesquisas científicas, é essencial documentar detalhadamente sua aplicação em todas as etapas do processo (BRASIL, 2025; UFMG, 2024). Além disso, revisões humanas rigorosas são indispensáveis para evitar erros, vieses e garantir a originalidade dos resultados (VASCONCELOS; MARUŠIĆ, 2025; COPE, 2023). A promoção de treinamentos regulares sobre ética e boas práticas auxilia na formação de pesquisadores conscientes e preparados para os desafios contemporâneos (SCHMIDT, 2024; ANPAD, 2024; ENAP, 2024; SAMPAIO; SABBATINI; LIMONGI, 2024).

Outro ponto importante é incentivar a publicação dos estudos em plataformas de acesso aberto, ampliando o impacto dos resultados e fomentando a disseminação do conhecimento (BRASIL, 2025; UNESCO, 2021). O monitoramento contínuo das políticas institucionais, aliado à atualização constante conforme os avanços tecnológicos e éticos, contribui para manter a conformidade e a excelência do trabalho realizado (BRASIL, 2025; SCHMIDT, 2024; GANJAVI et al., 2024). Iniciativas de Ciência Aberta, como repositórios institucionais, *preprints* em plataformas como *arXiv* e *bioRxiv*, e publicação em periódicos de acesso aberto, democratizam o conhecimento e ampliam a base de dados disponível para treinamento ético de ferramentas de IA (MINAEE et al., 2024; GAO et al., 2024).

Ao mesmo tempo, é fundamental evitar armadilhas como atribuir autoria à IA, o que compromete a integridade acadêmica (COPE, 2023; VASCONCELOS; MARUŠIĆ, 2025), ou confiar cegamente nas informações geradas pelas ferramentas sem validação adequada (LIMONGI, 2024; VASCONCELOS; MARUŠIĆ, 2025). O risco de plágio involuntário, decorrente da falta de revisão crítica dos textos produzidos pela IA, também merece atenção (SAMPAIO; SABBATINI; LIMONGI, 2024; OLIVEIRA; BRAIDA, 2024), assim como a proteção da propriedade intelectual e dos dados sensíveis (BRASIL, 2025; MITTELSTADT, 2019). O fenômeno das “alucinações”, quando a IA gera informações falsas com aparência de credibilidade, exige protocolos rigorosos de verificação de fontes, dados e citações (IBM, 2025; CARVALHO; SILVA, 2025; SANTAELLA; MELLO, s. d.; SILVA; FROGERI, 2024).

Por fim, vale destacar que a dependência excessiva da inteligência artificial pode prejudicar o desenvolvimento do pensamento crítico dos pesquisadores (VASCONCELOS; MARUŠIĆ, 2025; RESNIK; HOSSEINI, 2024). Portanto, o uso dessas tecnologias deve ser sempre orientado pelo equilíbrio entre inovação, ética e responsabilidade, promovendo uma integração que valorize a contribuição humana na construção do conhecimento científico (LIMONGI, 2024; NATIONAL ACADEMIES, 2017; JOBIN et al., 2019). A formação sólida em metodologia científica, o domínio de métodos convencionais antes da integração de IA, e a manutenção de “pausas reflexivas” para análise independente constituem salvaguardas essenciais para preservar a autonomia intelectual e a excelência acadêmica (CLARO, 2024; GUIA PRÁTICO INOVACOOP, 2024; MITTELSTADT, 2019).

Considerações Finais: IA como ferramenta complementar

A Inteligência Artificial surge como uma ferramenta poderosa para potencializar a pesquisa científica, acelerando processos e ampliando as capacidades dos pesquisadores. No entanto, é fundamental destacar que a responsabilidade pela qualidade, originalidade e ética da pesquisa permanece sempre com os cientistas humanos. A IA não substitui o pensamento crítico nem a criatividade, mas pode atuar como complemento, trazendo benefícios quando bem utilizada.

Uma abordagem interessante para compreender os impactos do uso da IA na pesquisa científica é a análise **SWOT** (*Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats*), que permite identificar pontos fortes, pontos fracos, oportunidades e ameaças associadas ao seu emprego.

Entre os **Pontos Fortes** (*Strengths*), destaca-se o fato de que a IA acelera tarefas tradicionalmente manuais, como a revisão de literatura e a análise de grandes volumes de dados, aumentando a eficiência e produtividade. Ferramentas como *Elicit*, *Semantic Scholar* e *Dimensions* facilitam a identificação de lacunas e a organização do conhecimento. Além disso, a IA apoia a redação científica ao sugerir melhorias de estrutura, gramática e estilo, elevando a qualidade dos textos produzidos.

No entanto, há **Pontos Fracos** (*Weaknesses*) a serem considerados. O uso excessivo de IA pode levar à diminuição do pensamento crítico e da criatividade por parte dos pesquisadores. Os conteúdos gerados podem conter erros, vieses ou até informações inconsistentes, o que demanda

uma supervisão humana constante. Outro risco está na dificuldade de identificar plágio sofisticado gerado por IA, vulnerabilidade que merece atenção especial.

Por outro lado, as **Oportunidades** (*Opportunities*) são relevantes, especialmente no contexto da democratização do acesso ao conhecimento por meio da Ciência Aberta e da colaboração interdisciplinar. O desenvolvimento de diretrizes éticas e melhores práticas para o uso da IA pode fortalecer a integridade acadêmica e fomentar a inovação responsável. Ademais, o aprimoramento das habilidades dos pesquisadores, especialmente em engenharia de *prompt* e interação com essas ferramentas, abre novas possibilidades para a pesquisa.

Contudo, é preciso estar atento às **Ameaças** (*Threats*). O uso impróprio da IA pode comprometer a originalidade e a honestidade científica, minando a confiança da comunidade acadêmica e do público em geral. A ausência de regulamentação clara e de transparência no uso dessas tecnologias pode resultar em práticas antiéticas e em violações de direitos autorais. Além disso, a exclusão digital e o acesso desigual a ferramentas avançadas podem aprofundar disparidades entre pesquisadores e instituições. Diante desse cenário, a dimensão ética adquire papel central. A incorporação da IA na pesquisa científica exige compromisso com a transparência e a responsabilidade. A IA não deve ser considerada coautora dos trabalhos, mantendo-se a autoria e a responsabilidade final com os pesquisadores humanos. Declarar explicitamente o uso

dessas ferramentas em publicações é essencial para preservar a integridade acadêmica. Mais que isso, é preciso garantir que a IA amplie a criatividade e o rigor científico, sem substituir o esforço intelectual ou mascarar a falta de originalidade. Também é fundamental mitigar vieses algorítmicos e proteger a propriedade intelectual, assegurando confidencialidade e respeito às normas vigentes. Para um uso responsável da IA, recomenda-se:

1. Transparência total sobre o uso da IA;
2. Supervisão humana rigorosa em todas as etapas;
3. Prioridade para a contribuição científica, não para a ferramenta;
4. Desenvolvimento de habilidades para formular *prompts* eficazes;
5. Atenção constante aos vieses algorítmicos.

Quando integrada de forma ética e consciente, a IA pode impulsionar o avanço científico, promovendo uma colaboração produtiva entre inteligência humana e artificial. Em síntese, a Inteligência Artificial representa uma aliada de grande valor para a pesquisa científica, capaz de otimizar processos e ampliar a produção de conhecimento. Contudo, seu uso responsável demanda o equilíbrio entre tecnologia, supervisão crítica e ética, garantindo que as oportunidades oferecidas pela IA sejam plenamente aproveitadas, minimizando riscos e fortalecendo a credibilidade da ciência.

Reflexão adicional

Quadro 2. Uso responsável da IA em diferentes áreas.

Área	Princípios de Uso Responsável	Recomendações Práticas	Ferramentas/Exemplos
Comunicação	Transparência total no uso da IA; supervisão humana rigorosa; responsabilidade autoral humana; mitigação de vieses algorítmicos; declaração explícita do uso de IA em publicações.	Utilizar múltiplas ferramentas de IA de forma complementar; desenvolver habilidades em engenharia de <i>prompt</i> ; combinar uso da IA com pensamento crítico e validação rigorosa; declarar o uso da IA conforme diretrizes de instituições e periódicos científicos.	<i>Elicit</i> , <i>ChatGPT</i> , <i>Scite.ai</i> , <i>Grammarly</i> , <i>Paperpal</i> , <i>DeepL</i> .
Sustentabilidade	Buscar sustentabilidade no uso da IA, considerando impactos ambientais e sociais; mitigar riscos associados ao uso da IA, incluindo discriminação algorítmica e violações de privacidade; promover benefício social e respeito à dignidade humana.	Identificar, monitorar e mitigar proativamente os riscos associados ao uso da IA; garantir que decisões automatizadas possam ser revisadas por intervenção humana; priorizar o uso da IA para promover o bem-estar social.	Plataformas de análise de dados ambientais, sistemas de monitoramento de impacto ambiental.
ESG	Coleta e análise de dados para práticas ESG; transparência e responsabilidade; mitigação de vieses algorítmicos; garantia de privacidade e proteção de dados.	Utilizar IA para coletar e analisar dados ESG; garantir a transparência nos processos algorítmicos; promover a inclusão e a diversidade nos dados utilizados.	Sistemas de análise de dados ESG, plataformas de monitoramento de impacto social e ambiental.

Quadro 2. Cont.

Área	Princípios de Uso Responsável	Recomendações Práticas	Ferramentas/Exemplos
Recursos Hídricos	Responsabilidade autoral humana; proteção dos dados utilizados; respeito aos direitos autorais; transparência no uso das ferramentas de IA.	Definir perfil e expectativas do usuário; validar rigorosamente todo o conteúdo gerado pela IA; garantir a proteção dos dados sensíveis.	Ferramentas de análise de dados hídricos, plataformas de monitoramento de recursos hídricos.
Biologia	Privacidade de dados; transparência nos processos algorítmicos; mitigação de vieses algorítmicos; validação rigorosa do conteúdo gerado.	Utilizar IA para identificar padrões complexos e aprender com informações não estruturadas; validar rigorosamente todo o conteúdo gerado pela IA.	Plataforma <i>AlphaFold</i> , sistemas de análise de dados biológicos.
Meio Ambiente	Transparência total no uso da IA; supervisão humana rigorosa; responsabilidade autoral humana; mitigação de vieses algorítmicos; declaração explícita do uso de IA em publicações.	Utilizar múltiplas ferramentas de IA de forma complementar; desenvolver habilidades em engenharia de prompt; combinar uso da IA com pensamento crítico e validação rigorosa; declarar o uso da IA conforme diretrizes de instituições e periódicos científicos.	Plataformas de análise de dados ambientais, sistemas de monitoramento de impacto ambiental.
PSA (Políticas de Saúde Ambiental)	Responsabilidade autoral humana; proteção dos dados utilizados; respeito aos direitos autorais; transparência no uso das ferramentas de IA.	Definir perfil e expectativas do usuário; validar rigorosamente todo o conteúdo gerado pela IA; garantir a proteção dos dados sensíveis.	Ferramentas de análise de dados ambientais, plataformas de monitoramento de impacto ambiental.

Referências

- ARVIX. Survey of different large language model architectures. 2024. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2405.16426>. Acesso em: 7 jun. 2025.
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM ADMINISTRAÇÃO (ANPAD). Inteligência artificial na pesquisa científica: dicas de uso para potencializar sua pesquisa. [S. l.]: YouTube, 7 ago. 2024. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=biRWBhOSrNs>. Acesso em: 5 jun. 2025.
- AWS. What is LLM? – Large language models explained. [S. l., 2025]. Disponível em: <https://aws.amazon.com/what-is/large-language-model/>. Acesso em: 3 dez. 2025.
- BÖRNER, K. et al. Data visualization literacy: definitions, conceptual frameworks, exercises, and assessments. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 116, n. 6, p. 1857–1864, 2019. DOI: 10.1073/pnas.1807180116.
- BRASIL. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). A inteligência artificial na pesquisa e no fomento: desafios e oportunidades. Brasília, DF: CAPES, 2025.,
- CAIRO, A. The truthful art: data, charts, and maps for communication. Berkeley: New Riders, 2016.
- CARVALHO, M.; SILVA, P. Falsas verdades: o impacto das alucinações de IA nos processos judiciais administrativos. *Revista Eletrônica de Direito Processual*, v. 26, n. 1, 2025.
- CLARO, A. Pesquisa científica e o uso de prompts de inteligência artificial. 2024. Disponível em: <https://albertoclaro.com/pesquisa-ciencia-prompts-inteligencia-artificial/>. Acesso em: 12 ago. 2025.
- COMMITTEE ON PUBLICATION ETHICS (COPE). Authorship and AI tools: COPE position statement. 2023. Disponível em: <https://publicationethics.org/cope-position-statements/ai-author>. Acesso em: 13 ago. 2025.
10. COSTA, E. S. IA para análise de dados e pesquisa científica (8h). [S. l.]: YouTube, 6 jun. 2025. Disponível em: https://www.youtube.com/live/6C5gUzm13VA?si=OID9j7VUXATD_J-I. Acesso em: 17 jul. 2025.
11. DATA SCIENCE ACADEMY. Funcionamento dos LLMs e machine unlearning. [S. l., s. d.]. Disponível em: <https://blog.dsacademy.com.br/funcionamento-dos-llms-e-machine-unlearning/>. Acesso em: 3 dez. 2025.
12. DATA SCIENCE ACADEMY. O que são Large language models (LLMs)? [S. l., 2024]. Disponível em: <https://blog.dsacademy.com.br/o-que-sao-large-language-models-llms/>. Acesso em: 3 dez. 2025.

- ESCOLA NACIONAL DE ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA (ENAP). Ateliê de escrita científica: usos de inteligência artificial em pesquisa científica. [S.l.]: YouTube, 23 ago. 2024. Disponível em: <https://youtu.be/UuukUKMdXAk?si=ZNgb0OvypIyc3c>. Acesso em: 15 mai. 2025.
- FERRAMENTAS de IA e alucinações: reflexões sobre um estudo de Stanford e o impacto da IA na prática jurídica. [S.l.], 2024. Disponível em: <https://andregualtieri.substack.com/p/ferramentas-de-ia-e-alucinacoes-reflexoes>. Acesso em: 20 nov. 2025.
- GANJAVI, C. et al. Publishers' and journals' instructions to authors on use of generative artificial intelligence in academic and scientific publishing: bibliometric analysis. *BMJ*, v. 384, e077192, 31 jan. 2024. DOI: 10.1136/bmj-2023-077192. PMCID: PMC10828852.
- GUIA PRÁTICO INOVACOOP. Engenharia de prompt. [S.l.]: Sistema OCB, 2024. Disponível em: https://inova.coop.br/arquivos/Ensina/Guia_pr%C3%A1tico_InovaCoop_-_Engenharia_de_Prompt.pdf. Acesso em: 16 mai. 2025.
- IBM. O que são alucinações de IA? [S.l., 2025]. Disponível em: <https://www.ibm.com/br-pt/topics/ai-hallucinations>. Acesso em: 15 nov. 2025.
- INTERNATIONAL COMMITTEE OF MEDICAL JOURNAL EDITORS (ICMJE). Recommendations for the conduct, reporting, editing, and publication of scholarly work in medical journals. 2023. Disponível em: <http://www.icmje.org/recommendations/>. Acesso em: 5 dez. 2025.
- JOBIN, A.; IENCA, M.; VAYENA, E. O cenário global das diretrizes de ética da IA. *Nat Mach Intell*, v. 1, p. 389–399, 2019. DOI: 10.1038/s42256-019-0088-2.
- KIRK, A. Data visualisation: a handbook for data-driven design. 2. ed. London: SAGE Publications, 2016.
- KNAFLIC, C. N. Storytelling with data: a data visualization guide for business professionals. Hoboken: Wiley, 2015.
- LIMONGI, R. A inteligência artificial na pesquisa científica: dilemas e desafios. [S.l.]: YouTube, 27 jun. 2024. Disponível em: <https://youtu.be/AEhcsfj8128?si=0pS1EqJppY-16nnj>. Acesso em: 15 fev. 2025.
- LIMONGI, R. Metodologia científica com uso de IA – Aula 05. [S.l.]: YouTube, 7 ago. 2023. Disponível em: <https://youtu.be/5JMuLE7qrzk?si=RyLej61gS7p9Uxjd>. Acesso em: 15 mai. 2025.
- LIMONGI, R. O uso da inteligência artificial na pesquisa científica. [S.l.]: YouTube, 11 nov. 2023. Disponível em: <https://youtu.be/tR7w5sLDIRM?si=gvFqwwCvSmQK5Qxh>. Acesso em: 17 mai. 2025.
- LIMONGI, R. The use of artificial intelligence in scientific research with integrity and ethics. *Future Studies Research Journal: Trends and Strategies*, v. 16, n. 1, e845, 2024.
- LOPES, A. Introdução aos LLMs e à IA generativa. *BRAINS*, [S.l.], 22 nov. 2023. Disponível em: <https://brains.dev/introducao-aos-llms-e-a-ia-generativa>. Acesso em: 3 dez. 2025.
- LUNDGARD, A.; SATYANARAYAN, A. Accessible visualization via natural language descriptions: a four-level model of semantic content. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, v. 28, n. 1, p. 1073–1083, 2022. DOI: 10.1109/TVCG.2021.3114770.
- MINAEE, S. et al. Large language models: a survey. *arXiv preprint arXiv:2402.06196*, 2024. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2402.06196>. Acesso em: 3 jun. 2025.
- MITTELSTADT, B. Principles alone cannot guarantee ethical AI. *Nature Machine Intelligence*, v. 1, p. 501–507, 2019. DOI: 10.1038/s42256-019-0114-4.
- NA PRÁTICA. Conheça as melhores IAs para fazer pesquisas em 2025. [S.l., 2025]. Disponível em: <https://napratica.org.br/noticias/melhores-ias-para-fazer-pesquisas>. Acesso em: 12 ago. 2025.
- NATIONAL ACADEMIES OF SCIENCES, ENGINEERING, AND MEDICINE. Fostering integrity in research. Washington, DC: The National Academies Press, 2017. DOI: 10.17226/21896.
- OLIVEIRA, A. A.; BRAIDA, F. Orientações sobre o uso da inteligência artificial nas políticas editoriais dos periódicos científicos da área da comunicação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO, 47., 2024, Univali. *Anais eletrônicos* [...]. [S.l.]: INTERCOM, 2024. Disponível em: https://sistemas.intercom.org.br/pdf/link_aceite/nacional/17/1001202418060066fc64381c4e7.pdf. Acesso em: 20 nov. 2025.
- PESSANHA, G. R. G.; VIEIRA, A. G.; BRANDÃO, W. C. Large language models (LLMs): a systematic study in administration and business. *RAM, Rev. Adm. Mackenzie*, v. 25, n. 6, 2024. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ram/a/GCJHtgxWBNVv7kB73pKbm5m/?format=html&lang=en>. Acesso em: 3 dez. 2025.
- PSICOMETRIA ONLINE. Workshop – Inteligência artificial aplicada a pesquisas científicas. [S.l.]: YouTube, 12 maio 2024. Disponível em: <https://www.youtube.com/live/4Ti4YtLb968?si=AcSa1DWWm0SLQMP3>. Acesso em: 15 jun. 2025.
- RED HAT. O que são *Large Language Models* (LLMs)? [S.l., 2024]. Disponível em: <https://www.redhat.com/pt-br/>

topics/ai/what-are-large-language-models. Acesso em: 3 dez. 2025.

RESNIK, D. B.; HOSSEINI, M. The ethics of using artificial intelligence in scientific research: new guidance needed for a new tool. *AI and Ethics*, 2024. DOI: 10.1007/s43681-024-00493-8.

SAMPAIO, R. C.; SABBATINI, M.; LIMONGI, R. Diretrizes para o uso ético e responsável da inteligência artificial generativa: um guia prático para pesquisadores. São Paulo: Intercom, 2024. Disponível em: <https://prpg.unicamp.br/wp-content/uploads/sites/10/2025/01/livro-diretrizes-ia-1.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2025.

SANTAELLA, L.; MELLO, P. Erros, falhas e perturbações digitais em alucinações das IA generativas. [S. l., s. d.].

SATYANARAYAN, A. et al. Vega-Lite: a grammar of interactive graphics. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, v. 23, n. 1, p. 341–350, 2017. DOI: 10.1109/TVCG.2016.2599030.

SCHMIDT, S. Universidades brasileiras discutem regras de uso de inteligência artificial. *Revista Pesquisa Fapesp*, n. 342, ago. 2024. Atualizado em: 11 set. 2024. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/universidades-brasileiras-discutem-regras-de-uso-de-inteligencia-artificial/>. Acesso em: 15 mai. 2025.

SILVA, S. As melhores ferramentas de IA para pesquisa em 2025. *CIÊNCIA EM SUMA*, 20 mar. 2025. Disponível em: <https://cienciaemsuma.com.br/as-melhores-ferramentas-de-ia-para-pesquisa-em-2025/>. Acesso em: 12 ago. 2025.

SILVA, W. J. L.; FROGERI, R. F. Uma análise das “alucinações” em inteligências artificiais generativas. *Revista Científica de Tecnologia*, 2024.

TUFTE, E. R. The visual display of quantitative information. 2. ed. Cheshire: Graphics Press, 2001.

UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION (UNESCO). Recommendation on the ethics of artificial intelligence. Paris: UNESCO, 2021.

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (UERN). Uso ético da IA na redação científica. [S. l.]: YouTube, 16 abr. 2024. Disponível em: <https://www.youtube.com/live/j6sP5duWjBc?si=jPncqKB5WnpjIkPx>. Acesso em: 27 jul. 2025.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS (UFMG). Recomendações para o uso de ferramentas de Inteligência Artificial nas atividades acadêmicas na UFMG. [S. l.]: UFMG, 2024. Disponível em: <https://www.ufmg-hml.dti.ufmg.br/ia/wp-content/uploads/2024/09/Uso-de-Ferramentas-de-IA-na-UFMG.pdf>. Acesso em: 28 dez. 2024.

VASCONCELOS, S.; MARUŠIĆ, A. Integridade científica e agência humana na pesquisa entremeada por IA Generativa. *SciELO em Perspectiva*, 7 mai. 2025. Disponível em: <https://blog.scielo.org/blog/2025/05/07/integridade-cientifica-e-agencia-humana-na-pesquisa-ia-gen/>. Acesso em: 7 mai. 2025.

WARE, C. Information visualization: perception for design. 4. ed. Cambridge: Morgan Kaufmann, 2020.

COMO CITAR:

COSTA, R. A. Q. (2026). A Inteligência Artificial na Pesquisa Científica: ampliando o conhecimento com Ética e Transparência. *Revista TWRA*, v. 3, p. 28-47. DOI: 10.63566/30856671e20260045