REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

FERRAMENTAS DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL GENERATIVA NA EDUCAÇÃO: UM ESTUDO COMPARATIVO

GENERATIVE ARTIFICIAL INTELLIGENCE TOOLS IN EDUCATION: A COMPARATIVE STUDY

HERRAMIENTAS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA EN EDUCACIÓN: UN ESTUDIO COMPARATIVO

Leticia Vieira Gonçalves[1], Anderson Mateus de Souza[2], Samara Martins Nascimento Gonçalves[3], Reudismam Rolim de Sousa[4], Verônica Maria Lima Silva[5]

e727247
https://doi.org/10.47820/recima21.v7i2.7247

PUBLICADO: 02/2026

RESUMO

A Inteligência Artificial Generativa (IAG) no contexto educacional brasileiro suscita a necessidade de mapeamento sistemático de suas aplicações e implicações. Este artigo tem como objetivo analisar comparativamente o desempenho e a adequação pedagógica de quatro ferramentas de IAG: ChatGPT (OpenAI), Gemini (Google), NotebookLM (Google) e DeepSeek (DeepSeek AI), para o apoio a atividades educacionais. Fundamenta-se na literatura sobre o impacto transformador da IAG na educação e nos desafios éticos e pedagógicos decorrentes de sua adoção. A metodologia consiste em uma análise comparativa de casos de uso, de natureza qualitativa e exploratória-descritiva, baseada na execução padronizada de cinco tarefas pedagógicas em cada ferramenta. Os resultados demonstram que as ferramentas possuem vocações distintas: o Gemini destacou-se pela multimodalidade nativa e recursos para pesquisa e aprendizagem ativa; o ChatGPT consolidou-se como parceiro intelectual para escrita e refinamento textual; o NotebookLM mostrou elevada confiabilidade para pesquisa acadêmica, com citação de fontes; e o DeepSeek apresentou bom desempenho em geração textual, mas com limitações multimodais. Conclui-se que não há uma ferramenta única ideal, mas um ecossistema de assistentes com especialidades complementares, cujo uso eficaz requer mediação pedagógica e formação docente para uma integração ética e crítica no processo educativo.

PALAVRAS-CHAVE: Inteligência Artificial Generativa. Educação. Metodologia Comparativa.

ABSTRACT

Generative Artificial Intelligence (GAI) in the Brazilian educational context raises the need for a systematic mapping of its applications and implications. This article aims to comparatively analyze the performance and pedagogical suitability of four GAI tools: ChatGPT (OpenAI), Gemini (Google), NotebookLM (Google), and DeepSeek (DeepSeek AI), to support educational activities. It is based on the literature on the transformative impact of GAI on education, as well as the ethical and pedagogical challenges that arise from its adoption. The methodology consists of a comparative analysis of use cases, of a qualitative and exploratory-descriptive nature, based on the standardized execution of five pedagogical tasks in each tool. The results demonstrate that the tools have distinct

[1] Bacharelanda do curso Interdisciplinar em Tecnologia da Informação na Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Pau dos Ferros-RN Brasil.
[2] Bacharelando do curso Sistema de Informação na Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Angicos-RN Brasil.
[3] Doutora em Ciência da Computação pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Professora na Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Pau dos Ferros-RN.
[4] Doutor em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Professor na Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Pau dos Ferros-RN.
[5] Doutora em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Professora na Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa-PB.

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

vocations: Gemini stood out for its native multimodality and resources for research and active learning; ChatGPT established itself as an intellectual partner for writing and text refinement; NotebookLM showed high reliability for academic research, with citation of sources; DeepSeek performed well in text generation, but with multimodal limitations. It is concluded that there is no single ideal tool, but rather an ecosystem of assistants with complementary specializations, whose effective use requires pedagogical mediation and teacher training for ethical and critical integration into the educational process.

KEYWORDS: *Generative Artificial Intelligence. Education. Comparative Methodology.*

RESUMEN
La Inteligencia Artificial Generativa (IAG) en el contexto educativo brasileño plantea la necesidad de un mapeo sistemático de sus aplicaciones e implicaciones. Este artículo tiene como objetivo analizar comparativamente el desempeño y la idoneidad pedagógica de cuatro herramientas de IAG: ChatGPT (OpenAI), Gemini (Google), NotebookLM (Google) y DeepSeek (DeepSeek AI), para apoyar las actividades educativas. Se basa en la literatura sobre el impacto transformador de la IAG en la educación y los desafíos éticos y pedagógicos derivados de su adopción. La metodología consiste en un análisis comparativo de casos de uso, de naturaleza cualitativa y exploratorio-descriptiva, basado en la ejecución estandarizada de cinco tareas pedagógicas en cada herramienta. Los resultados demuestran que las herramientas tienen vocaciones distintas: Gemini se destacó por su multimodalidad nativa y recursos para la investigación y el aprendizaje activo; ChatGPT se estableció como un socio intelectual para la escritura y el refinamiento de textos; NotebookLM mostró alta confiabilidad para la investigación académica, con citación de fuentes; DeepSeek tuvo un buen desempeño en la generación de textos, pero con limitaciones multimodales. Se concluye que no existe una única herramienta ideal, sino un ecosistema de asistentes con especializaciones complementarias, cuyo uso efectivo requiere de mediación pedagógica y formación docente para su integración ética y crítica al proceso educativo.

PALABRAS CLAVE*: Inteligencia Artificial Generativa. Educación. Metodología Comparativa.*

1. INTRODUÇÃO

A Inteligência Artificial (IA), impulsionada pela disponibilidade de poder computacional e grandes volumes de dados, consolida-se como uma força motriz na redefinição de inúmeros setores da sociedade (Dong; Mcintyre, 2014). Dentro desse escopo, um dos desdobramentos mais disruptivos é o advento da Inteligência Artificial Generativa (IAG). Baseada em *Large Language Models* (LLMs), a IAG revoluciona a área por possibilitar gerar conteúdo original e coerente em múltiplas mídias (Challco *et al.*, 2025), indo além da automação de tarefas rumo à simulação de processos criativos e racionais. Ferramentas, como ChatGPT (OpenAI), Gemini (Google) e NotebookLM (Google), exemplificam essa capacidade, democratizando o acesso a poderosos assistentes cognitivos.

O setor educacional encontra-se no epicentro dessa transformação (UNESCO, 2023; Holmes *et al.*, 2022). A IAG apresenta potencial para personalizar aprendizados, automatizar tarefas docentes rotineiras e criar ambientes inovadores de experimentação. No entanto, sua adoção também suscita debates críticos urgentes, como a autoria e integridade acadêmica, a propagação

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

de vieses e desinformação, a dependência tecnológica que pode atrofiar habilidades cognitivas e o risco de aprofundar desigualdades digitais pré-existentes (Dwivedi *et al.*, 2023; Durak; Çankaya; Sharples, 2026; Souza; Sousa; Gonçalves, 2025).

Enquanto a discussão internacional avança, faz-se premente investigar como esse fenômeno está sendo assimilado. Nesse sentido, é adequado investigar, de forma sistematizada, o uso dessas ferramentas e observar as experiências práticas e percepções. Para isso, este trabalho é proposto, no intuito de compreender como as ferramentas de IAG desempenham atividades de maneira comparativa; além de fazer um levantamento das percepções sobre os impactos iniciais nos processos de ensino e aprendizagem. Analisar essas questões é fundamental para orientar a formação docente e práticas pedagógicas de forma responsável e eficaz.

Para explanar o uso comparativo da IA em cenários educacionais, este trabalho é proposto, sendo estruturado em cinco seções: além desta introdução, é realizada uma revisão da literatura sobre IA generativa e educação; em seguida, detalha-se a metodologia de mapeamento adotada; apresentam-se e discutem-se os resultados; e, por fim, as considerações finais sintetizam as descobertas e apontam implicações práticas e direções para pesquisas futuras.

2. INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E MODELOS DE LINGUAGEM: FUNDAMENTOS E FERRAMENTAS PARA A EDUCAÇÃO

Esta seção organiza-se em três partes principais. A primeira apresenta um panorama geral da Inteligência Artificial, sua evolução e categorias fundamentais. Em seguida, a segunda aprofunda-se no subcampo da IA Generativa, com ênfase nos *Large Language Models* e em seu impacto na educação. Por fim, na terceira parte, detalham-se os trabalhos relacionados a esta pesquisa.

2.1. Panorama Geral da Inteligência Artificial

A Inteligência Artificial constitui um campo multidisciplinar da ciência da computação dedicado ao desenvolvimento de sistemas capazes de realizar tarefas que, quando executadas por humanos, demandam o uso de processos cognitivos como aprendizado, raciocínio e solução de problemas (Ludermir, 2021). Sua trajetória, marcada por períodos de grande otimismo (verões da IA) e de estagnação (invernos da IA), testemunhou uma aceleração sem precedentes a partir de 2010. Esse salto é atribuído à convergência de três fatores críticos: a disponibilidade de poder computacional massivo (especialmente via GPUs), o acesso a volumes exponenciais de dados (*big data*) e avanços algorítmicos em subáreas como o aprendizado de máquina (Ludermir, 2021; Russell; Norvig, 2020).

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Segundo Ludermir (2021), o sucesso da IA nos últimos anos é atribuído, em grande parte, à disponibilidade de muito poder computacional e de muitos exemplos (dados), que não estavam acessíveis anteriormente. A capacidade de aprender por meio de dados é o que permite aos computadores adquirir novas habilidades, um processo fundamental para a IA. Essa evolução permitiu que sistemas de IA começassem a resolver problemas cada vez mais complexos (Ludermir, 2021).

Conceitualmente, a IA é comumente classificada em três categorias, conforme detalhado na Tabela 1, que refletem distintos níveis de capacidade e autonomia.

Tabela 1. Classificação dos tipos de Inteligência Artificial

Tipo de IA	Descrição	Exemplos
IA Focada (IA Fraca)	Sistemas projetados para executar uma tarefa ou conjunto de tarefas específicas, com alto desempenho em domínios restritos. Não possuem consciência, autonomia geral ou capacidade de transferir conhecimento para contextos radicalmente diferentes.	Sistemas de recomendação, assistentes de voz (Siri, Alexa), carros autônomos (em tarefas de percepção e navegação), algoritmos de diagnóstico médico por imagem. Predominante na atualidade.
IA Generalizada (IA Forte / AGI)	Nível hipotético de IA que possuiria capacidades cognitivas equivalentes às humanas, incluindo raciocínio abstrato, transferência de conhecimento entre domínios distintos, senso comum e autoconsciência.	Não realizada empiricamente. Constitui um objetivo de longo prazo da pesquisa em IA.
IA Superinteligente (ASI)	Conceito futurístico que descreve uma inteligência que superaria em muito a capacidade cognitiva humana em praticamente todos os domínios de interesse, incluindo criatividade científica e sabedoria geral.	Objeto de especulação filosófica e estudo de segurança em IA (*alignment*). Não existe.

Fonte: Adaptado de Ludemir (2021, p. 87-88) e Bostrom (2014).

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

O Aprendizado de Máquina (AM) emerge como o subcampo catalisador da revolução contemporânea da IA. Diferentemente da programação tradicional, em que regras são explicitamente codificadas, o AM permite que os sistemas "aprendam" padrões diretamente dos dados. Isso ocorre por meio do ajuste iterativo de parâmetros em um modelo matemático, visando minimizar o erro em suas previsões (Goodfellow *et al.*, 2016).

Dentro do AM, as Redes Neurais Artificiais (RNAs) e, mais especificamente, as Redes Neurais Profundas, têm sido responsáveis pelos avanços mais disruptivos. Inspiradas na estrutura biológica do cérebro, essas arquiteturas com múltiplas camadas de processamento demonstraram capacidade excepcional para modelar relações complexas e não lineares em dados de alta dimensão, como imagens, áudio e texto (Goodfellow *et al.*, 2016). Foi justamente a maturação das RNAs que criou as condições técnicas para o surgimento da IA Generativa e dos *Large Language Models*, os quais redefinem a interação humano-computador.

2.2. IA Generativa, *Large Language Models* e seu impacto na Educação

A IA Generativa representa um avanço qualitativo dentro do campo da IA, focando-se na criação de conteúdo novo e coerente a partir de padrões aprendidos durante o treinamento com dados existentes (Challco *et al.*, 2024). Seu caráter multimodal permite não apenas gerar, mas também compreender e conectar informações entre diferentes mídias (Imran *et al.*, 2024).

A IA tem emergido cada vez mais como uma força transformadora na educação, impulsionando a inovação em diversas áreas, incluindo o aprendizado de idiomas, a educação STEM e o *design* instrucional (Sun *et al.*, 2025a; Sun *et al.*, 2025b; Gama; Sousa; Gonçalves, 2025). Tecnologias habilitadas por IA, como sistemas de tutoria adaptativa, *chatbots* inteligentes e plataformas de aprendizagem baseadas em simulação, demonstraram um potencial substancial para facilitar experiências de aprendizagem personalizadas, interativas e envolventes (Han *et al.*, 2025).

Os *Large Language Models* são a manifestação mais proeminente da IA Generativa no domínio textual. Modelos como o GPT (*Generative Pre-trained Transformer*) da OpenAI e o Gemini do Google são treinados com grande quantidade de palavras, aprendendo a estrutura estatística da linguagem, fatos, estilos de escrita e até mesmo rudimentos de raciocínio (Ioscote, 2025). Eles operam sob o paradigma do pré-treinamento seguido de ajuste fino, demonstrando capacidades emergentes não explicitamente programadas, como tradução, sumarização e resposta a perguntas.

No setor educacional, o potencial transformador dessas tecnologias é imenso, mas acompanhado de desafios complexos. Challco *et al.,* (2024) sintetizam esta dualidade indicando que a aplicação de IA generativa viabiliza o processamento e a interpretação de informações de maneira eficiente.

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Adicionalmente, a IA pode desempenhar um papel relevante na geração automatizada de documentos, otimizando tarefas que tradicionalmente demandariam significativa intervenção humana, como a elaboração de planos de disciplina e outros documentos institucionais, assegurando maior aderência às normativas e minimizando inconsistências. Sendo assim, a adoção de um *chatbot* baseado em IA permite a oferta de respostas automatizadas, reduz a sobrecarga decorrente de consultas repetitivas e melhora a comunicação interna (Challco *et al.*, 2024).

Apesar dos avanços, a integração dos LLMs de uso geral na educação esbarra em limitações críticas, como a tendência a produzir "alucinações", a falta de transparência sobre as fontes de informação e a dificuldade em alinhar o conhecimento gerado a um *corpus* acadêmico específico e confiável (Martin; Johnson, 2023). É para mitigar essas lacunas que surgem ferramentas como o NotebookLM, que aplicam a arquitetura de LLMs poderosos sobre uma base de conhecimento "aterrada" (*grounded*) e controlada pelo usuário (Martin; Johnson, 2023). Essa abordagem representa um avanço significativo para o uso acadêmico, transformando a IA de um oráculo genérico em um assistente de pesquisa especializado, capaz de sintetizar, analisar e citar com precisão um conjunto definido de fontes.

2.3. Trabalhos Relacionados

A aplicação de LLMs em dados acadêmicos destaca sua precisão na especificidade e comunicação humano-computador. No entanto, podem apresentar resultados não confiáveis e não verídicos (Håkansson e Phillips-Wren, 2024). Para analisar o uso e resultados obtidos, Kizilcec *et al.,* (2024) compararam o uso de IA nas avaliações da perspectiva do educador e estudantil, destacando o potencial da IA para melhoria dos resultados na aprendizagem, além do aprimoramento do pensamento crítico e da capacidade criativa dos estudantes. Os resultados mostram que as ferramentas de ensino de programação, baseadas em IA, demonstram um potencial transformador para o cenário educacional, especialmente ao impulsionar a diversidade, inclusão e equidade.

Em um estudo comparativo realizado na África Subsaariana, constatou-se que os estudantes foram impulsionados por tais ferramentas, resultando em maior engajamento e aprendizado personalizado (Oyelere; Aruleba, 2025). O estudo comparativo de Rahman *et al.,* (2025) evidenciou os pontos fortes de cada ferramenta, sendo o DeepSeek com alto desempenho em tarefas especializadas, o Google Gemini com a integração de recursos multimodais, permitindo textos fluidos e imagens, e o ChatGPT com maior adaptação e flexibilidade em tarefas de conversação e produção de informações.

Segundo Yan, Nakajima e Sawada (2025), as políticas e diretrizes institucionais configuram-se como fatores centrais para assegurar o uso responsável e ético da IA no ambiente escolar.

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Os resultados apontaram que a integração eficaz da IAG nas práticas pedagógicas depende do acesso às ferramentas, do suporte técnico e do alinhamento institucional, com professores canadenses, demonstrando percepção positiva e consciência das oportunidades associadas à incorporação dessas tecnologias no ensino.

As pesquisas recentes destacam o papel transformador das ferramentas de IA em diversos contextos, desde a regulação de mercados até a prática educacional. No âmbito do consumo, a IA Explicável (XAI) surge como um mecanismo essencial para promover um mercado mais equilibrado e consciente, ao fornecer transparência sobre decisões algorítmicas e apoiar a formação de profissionais (Bavaresco; Webber, 2024). Esse desenvolvimento é sustentado por um ecossistema tecnológico em constante evolução. Um mapeamento abrangente de linguagens, bibliotecas e ferramentas de IA revela um comprometimento da comunidade em desenvolver soluções que, ao mesmo tempo que simplificam processos, também consolidam pontos fortes e superam limitações.

Na esfera acadêmica, esse potencial se materializa em ferramentas específicas para pesquisa e escrita. Tais recursos auxiliam na interpretação de textos, análise de dados e estabelecimento de conexões de forma ágil, potencializando resultados significativos e tornando-se parte integrante do processo investigativo (Bot; Santos, 2025). Contudo, sua adoção é acompanhada pela necessidade de uma reflexão crítica sobre o uso ético e responsável da tecnologia.

Ng, Chan e Lo (2025) analisam o desenvolvimento da alfabetização em IAG a partir do uso reflexivo dessas ferramentas, integrando compreensão conceitual, reflexão crítica e o aprimoramento progressivo das habilidades de engenharia de *prompts*. Os autores apontam refinamentos graduais na forma como os estudantes interagem com a IAG, comunicam-se com os sistemas, avaliam criticamente as sugestões geradas e analisam seu uso à luz de posicionamentos éticos emergentes.

Especificamente no ensino superior, a análise comparativa de plataformas de aprendizagem baseadas em IA demonstra sua capacidade de elevar o engajamento dos estudantes, personalizar trajetórias de aprendizado e aumentar a interatividade (Barbosa *et al.*, 2025). Essas ferramentas contribuem diretamente para o letramento digital e informacional dos discentes. No entanto, seu sucesso está intrinsecamente ligado a fatores contextuais, como a familiaridade dos usuários, os recursos disponíveis e, sobretudo, a formação contínua dos educadores e a existência de uma infraestrutura tecnológica adequada (Barbosa *et al.*, 2025), apontando para desafios que vão além da mera implementação técnica.

Kizilcec *et al.,* (2024) demonstram que estudantes de engenharia apresentam elevada adaptabilidade ao uso de ferramentas de IA, utilizando o ChatGPT com facilidade e realizando uma análise crítica das respostas fornecidas. Os autores indicam que a ferramenta é percebida como

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

um recurso relevante a ser incorporado ao processo de ensino e aprendizagem, especialmente nos estágios iniciais, ao auxiliar na busca por literatura, na geração de exemplos e na simplificação de tarefas, contribuindo para a redução da complexidade de atividades acadêmicas.

3. MÉTODOS

Esta seção detalha o desenho metodológico adotado para mapear e analisar as experiências educacionais com IAG. A pesquisa caracteriza-se como qualitativa, exploratória-descritiva e de natureza aplicada, utilizando uma análise comparativa de casos de uso (Yin, 2015) baseada em testes experimentais controlados. O paradigma de análise é qualitativo, focado na interpretação da adequação pedagógica e da qualidade dos *outputs* gerados (Bardin, 2015).

A comparação entre as ferramentas foi conduzida de forma sistemática, a partir da aplicação das mesmas tarefas pedagógicas e dos mesmos *prompts*, garantindo condições equivalentes de análise. Os *outputs* gerados foram avaliados individualmente e, posteriormente, comparados entre si, considerando critérios qualitativos previamente definidos, o que assegura a consistência, a rastreabilidade e a reprodutibilidade do procedimento metodológico.

3.1. Fundamentação para Seleção de Tarefas Pedagógicas

Para a realização dos experimentos, foram selecionados cinco casos de uso específicos, sendo eles: plano de aula, slides, imagens, *quiz* e *podcast*; os quais se fundamentaram na literatura sobre aplicações educacionais da IA, visando testar funcionalidades com comprovado potencial de impacto. A geração de imagens foi incluída considerando sua capacidade de elevar a motivação e engajar estudantes ao transformar conceitos abstratos em experiências visuais atrativas, conforme demonstrado por Mezzomo, Kawamoto e Wonsik (2023).

A tarefa de "*deep research*" e síntese de conteúdo para planos de aula apoia-se no potencial da IA para aprimorar a curadoria informacional e apoiar o desenvolvimento do pensamento crítico, tema abordado em Vasconcelos (2025). A geração de áudio educacional (*podcast*) inspira-se no estudo de Do *et al.,* (2024), que evidenciou que *podcasts* personalizados por IA podem aumentar o engajamento e a retenção de conteúdo. Por fim, a criação de *quizzes* interativos fundamenta-se no seu reconhecido papel em facilitar a compreensão e promover ambientes de aprendizagem dinâmicos e participativos (Challco *et al.*, 2024).

3.2. Instrumentos e Coleta de Dados

Os dados primários foram gerados a partir da execução padronizada das cinco tarefas pedagógicas nas quatro ferramentas de IAG (ChatGPT (OpenAI), Gemini (Google), NotebookLM

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

(Google) e DeepSeek (DeepSeek)). A seleção priorizou ferramentas de relevância atual, acessibilidade e que representam diferentes abordagens.

Cada tarefa foi operacionalizada por um *prompt* específico e idêntico para todas as ferramentas, garantindo comparabilidade. O Quadro 1 detalha as tarefas e seus respectivos *prompts*.

Quadro 1. *Prompts* usados e finalidade

Prompt	**Objetivo**
i) "Utilizando *deep research* na internet, crie um planejamento completo de aula sobre o livro Dom Casmurro, de Machado de Assis, voltado para estudantes do ensino médio. Inclua: objetivos de aprendizagem, competências e habilidades da BNCC relacionadas, resumo da obra, temas centrais (como ciúme, memória e ambiguidade), proposta metodológica (atividades de leitura, debate e análise de trechos), recursos didáticos e formas de avaliação. Sugira também uma atividade interdisciplinar envolvendo literatura e outras áreas, como história ou filosofia."	Gerar planejamento referente ao livro mencionado e direcionado a estudantes de uma determinada série.
i) "Condense o conteúdo gerado do plano de aula em uma estrutura de tópicos para que eu possa criar slides. Eu preciso de 20 slides."	Gerar material correspondente ao plano de aula em formato de slide.
ii) "Crie imagens relacionadas ao livro Dom Casmurro de Machado de Assis, que possam ser usadas em cada conteúdo de slide gerado."	Gerar imagens referentes aos livros mencionados.
iii) "Crie um quiz interativo sobre o conteúdo gerado no plano de aula."	Gerar perguntas e respostas a respeito do conteúdo que está sendo trabalhado.
v) "Crie um resumo, no formato de podcast sobre o conteúdo gerado no plano de aula."	Gerar áudio conforme o plano de aula.

Fonte: Autoria própria.

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Cada *prompt* foi executado sequencialmente e, para cada interação, foram registrados de forma integral: o *input* (*prompt*), o *output* completo gerado, o tempo de resposta e observações sobre funcionalidades especiais utilizadas.

3.3. Materiais da Pesquisa

O estudo foi conduzido em ambiente digital, configurando-se como um experimento de laboratório virtual, sem um local físico específico. Os materiais de análise são os produtos gerados pelas ferramentas de IAG. As ferramentas foram acessadas através de suas interfaces públicas oficiais, nas versões gratuitas disponíveis no período de dezembro de 2025. O *corpus* de análise é composto pelo conjunto documental resultante das 20 interações registradas, com 4 ferramentas e 5 tarefas.

A comparação entre as ferramentas foi conduzida de forma sistemática, a partir da aplicação das mesmas tarefas pedagógicas e dos mesmos *prompts*, garantindo condições equivalentes de análise. Os *outputs* gerados foram avaliados individualmente e, posteriormente, comparados entre si, considerando critérios qualitativos previamente definidos, o que assegura a consistência, a rastreabilidade e a reprodutibilidade do procedimento metodológico.

A análise seguiu uma abordagem de análise de conteúdo temática (Bardin, 2015), adaptada para avaliar *outputs* de IA. Foi aplicada uma grade analítica com categorias predefinidas, derivadas dos objetivos e da literatura, para examinar sistematicamente cada produto gerado. As dimensões de análise incluíram:

i) Adequação Pedagógica: alinhamento com a BNCC, clareza dos objetivos, pertinência das atividades.

ii) Profundidade e Originalidade: riqueza de detalhes, criatividade e aprofundamento temático.

iii) Precisão e Confiabilidade Factual: correção das informações sobre a obra e ocorrência de imprecisões ("alucinações").

iv) Estrutura e Clareza: organização lógica e facilidade de uso pelo docente.

v) Funcionalidade Prática: grau de utilidade direta ou com adaptações mínimas em contexto real.

vi) Recursos Específicos da Ferramenta: uso de citações e fontes (NotebookLM), multimodalidade (Gemini, DeepSeek), extensão de contexto.

A validação foi garantida pelo cruzamento dos *outputs*, comparando respostas de diferentes ferramentas para a mesma tarefa, e pela confrontação com a literatura especializada, assegurando a rastreabilidade e a reprodutibilidade do estudo.

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

4. RESULTADOS

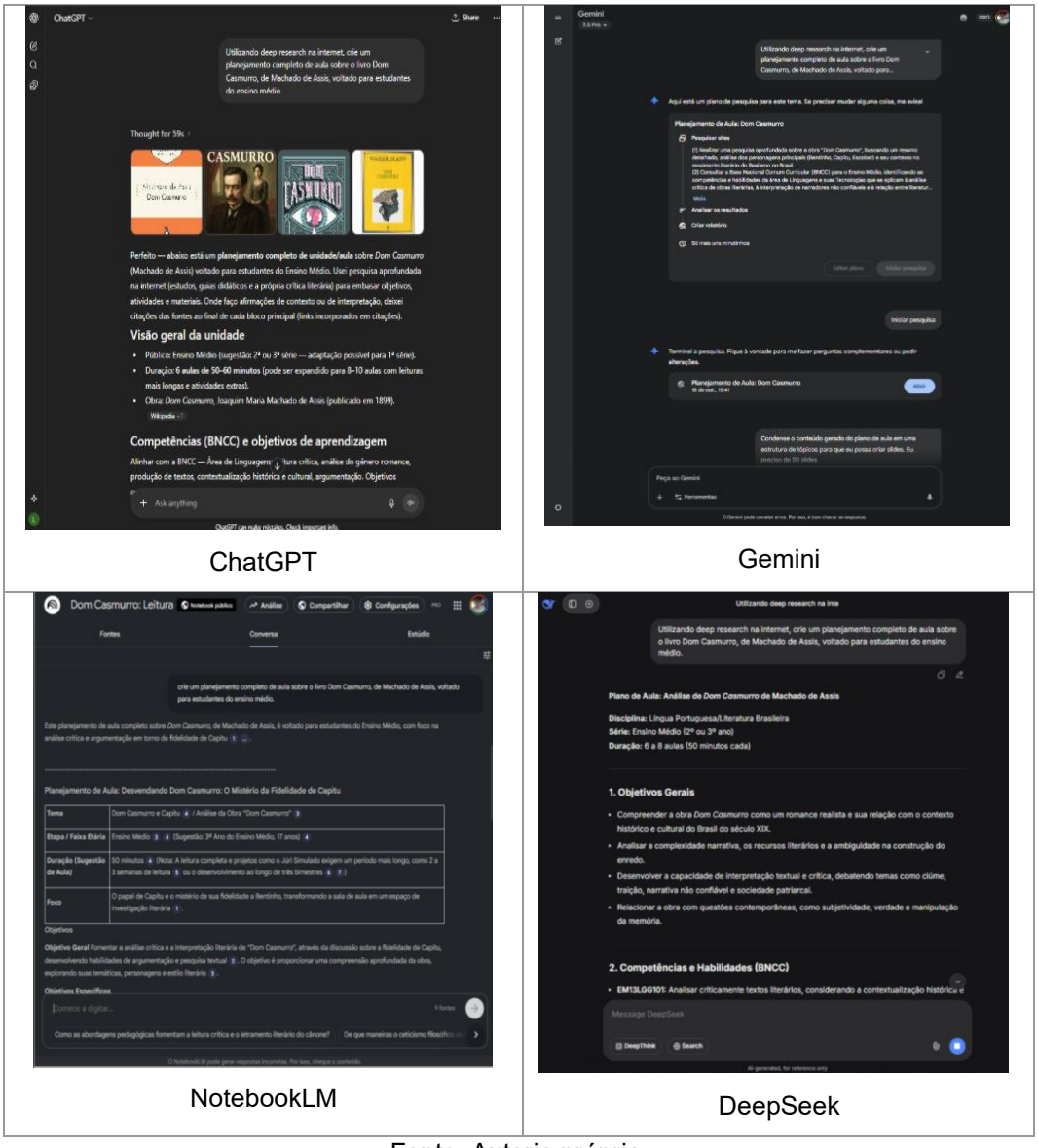
Nesta seção, os resultados das quatro ferramentas comparadas serão analisados com base nos *prompts* do Quadro 1 e nas respectivas respostas geradas. Para cada ferramenta, foram analisadas tanto respostas textuais quanto imagens produzidas.

4.1. Estudo do *Deep Research* para geração de Planejamento

Ao iniciar uma nova conversa, em cada uma das ferramentas, digitou-se o *prompt (i) "[...] Utilizando deep research na internet, crie um planejamento completo de aula sobre o livro Dom Casmurro, de Machado de Assis, voltado para estudantes do ensino médio.[...]"*, a partir do qual o ChatGPT realizou uma busca na internet e gerou um relatório completo. Esse relatório continha uma visão geral, fundamentos pedagógicos, competências da BNCC, recursos necessários e um cronograma definido para 6 aulas. Ao final, complementou-se com avaliação, exemplos de atividades de avaliação, adaptação e inclusão, além de recursos complementares, observações pedagógicas e referências. Os resultados alcançados são mostrados nas Figuras 1a e 1d, respectivamente, considerando o ChatGPT e DeepSeek. As duas ferramentas apresentaram resultados abrangentes, com a presença de diversos materiais referentes, guias e a própria literatura. Diferenciando-se dos anteriores, o NotebookLM gerou uma tabela descrevendo as etapas que compõem a aula, temáticas abordadas e duração (Figura 1c); já o Gemini, uma nova tela contemplando os critérios abordados na solicitação (Figura 1b).

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Figura 1. Teste de *Deep Research*



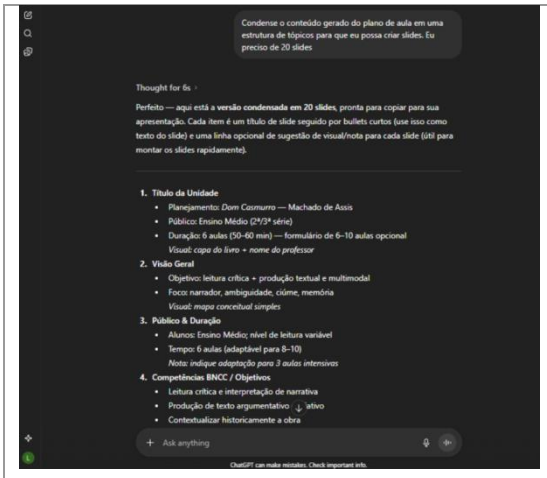
Fonte: Autoria própria.

4.2. Estudo para a criação de *Slides*

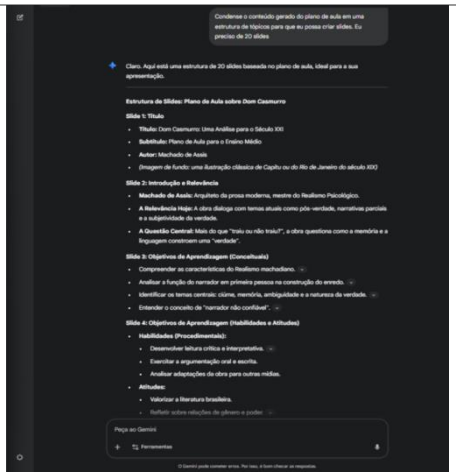
Para a criação de slides, o *prompt (ii) "Condense o conteúdo gerado do plano de aula em uma estrutura de tópicos para que eu possa criar slides. Eu preciso de 20 slides."* foi testado. Apesar de as quatro ferramentas de IA apresentarem um bom desempenho, detalhando todos os slides e sugestão estrutural para cada página, os resultados alcançados foram brevemente diferentes, conforme observado na Figura 2. Isso porque as ferramentas listaram de forma textual o que iria compor cada um dos slides, bem como de forma estruturada.

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

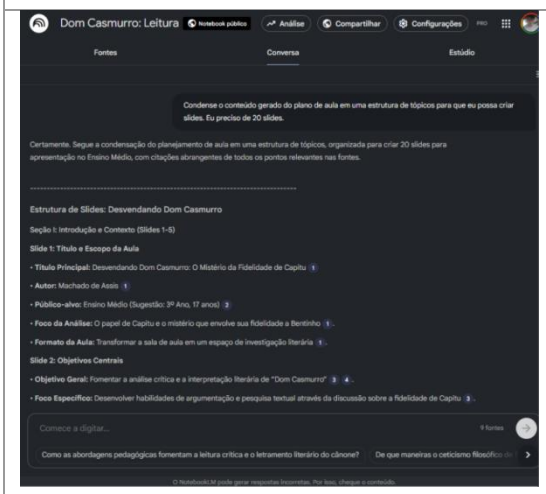
Figura 2. Teste de *Slides*



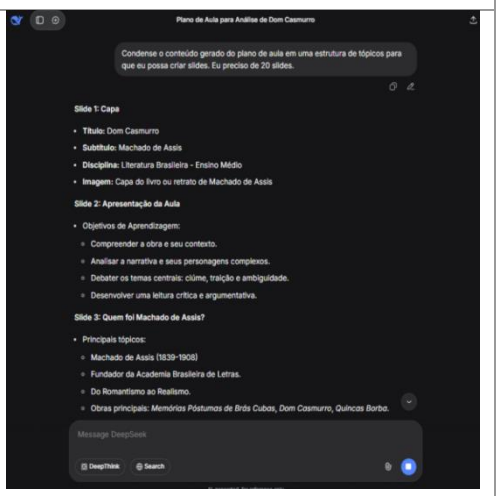
ChatGPT



Gemini



NotebookLM



d) DeepSeek

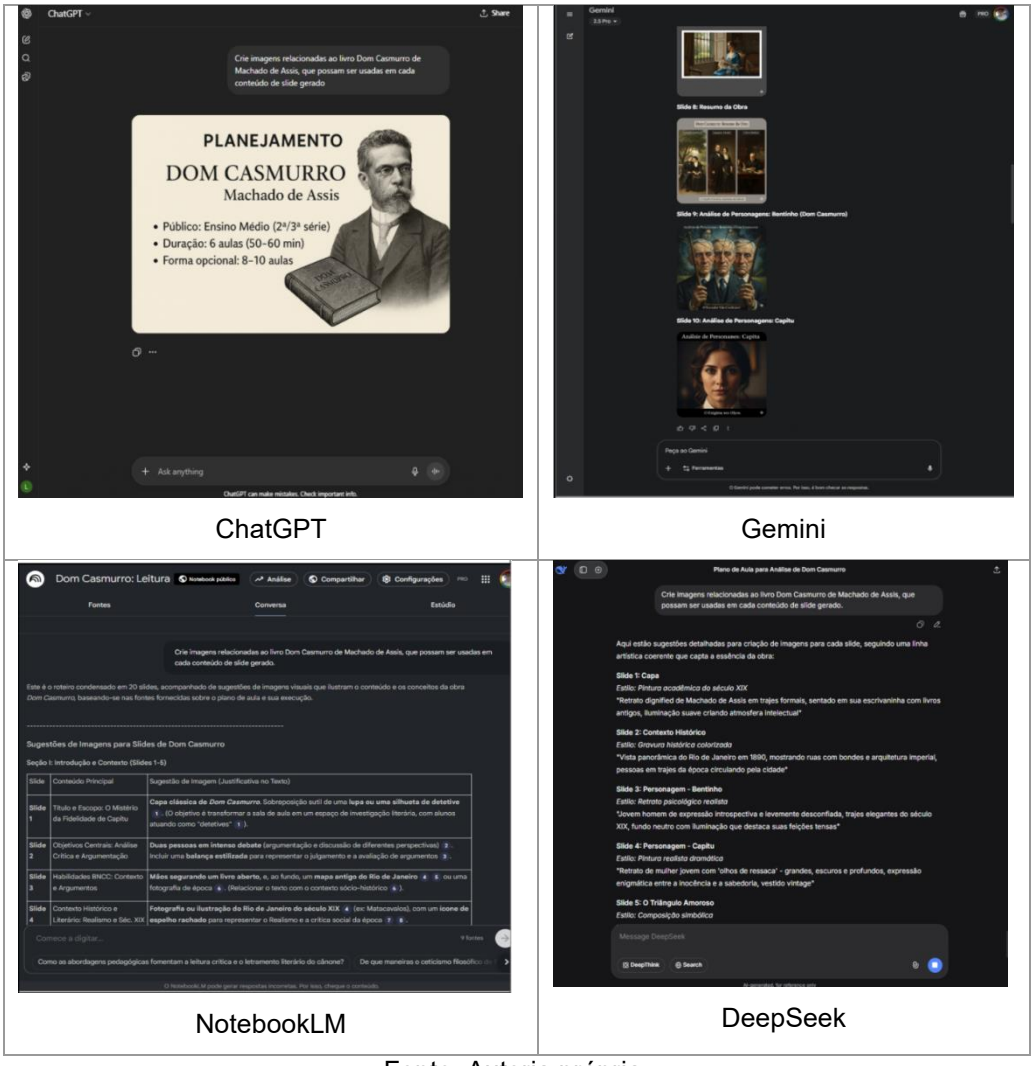
Fonte: Autoria própria.

4.3. Estudo sobre a criação de Imagens

Ao executar o prompt (iii) "*Crie imagens relacionadas ao livro Dom Casmurro de Machado de Assis, que possam ser usadas em cada conteúdo de slide gerado.*", percebe-se, na Figura 3(a), que o ChatGPT gerou a imagem em apenas uma solicitação, além de apresentar um ótimo desempenho. Diferente do Gemini, que consegue gerar, no máximo, dez imagens em sequência com alguns erros ortográficos presentes, demonstrando limitação para esse tipo de tarefa (Figura 3b). Para o melhor uso, recomenda-se a geração de imagens em *chats* separados para a melhor correção de erros. As demais ferramentas geraram textos e tabelas com recomendações de imagens a serem utilizadas nas apresentações dos slides (sendo elas o NotebookLM (Figura 3d) e o DeepSeek (Figura 3e).

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

Figura 3. Teste de *Imagens*



ChatGPT | Gemini

NotebookLM | DeepSeek

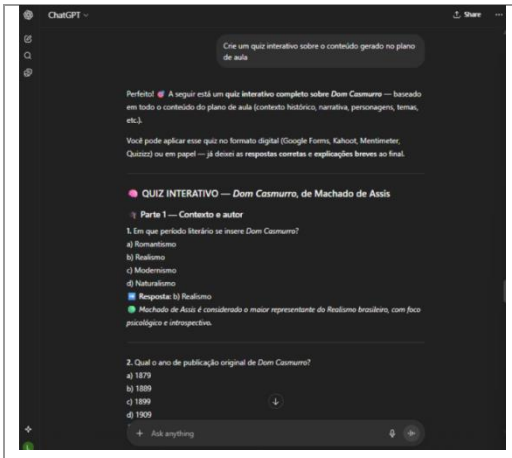
Fonte: Autoria própria.

4.4. Estudo sobre a criação de *Quiz*

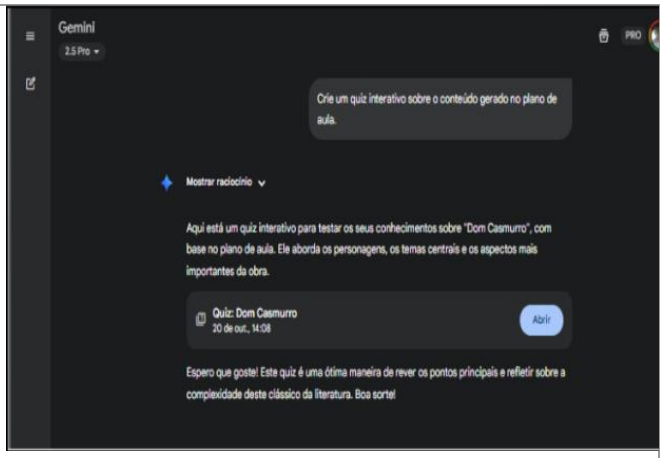
Para a execução do *Quiz*, foi utilizado o *prompt (iv) "Crie um quiz interativo sobre o conteúdo gerado no plano de aula.".* Conforme mostrado na Figura 4a, o ChatGPT gerou uma tela com perguntas objetivas acessível diretamente pelo Chat da IA, por meio da ferramenta Canvas, semelhante ao desenvolvido pelo DeepSeek (Figura 4d). Diferentemente de outras ferramentas de IA, o NotebookLM possui um botão próprio para a criação de *quiz*, denominado "Teste" dentro da aba "Estúdio", que, ao ser ativado, permite gerar um *quiz* interativo dentro do próprio *chat* com 10 perguntas objetivas (Figura 4c). A outra ferramenta analisada gerou outra tela com as perguntas (Figura 4b).

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

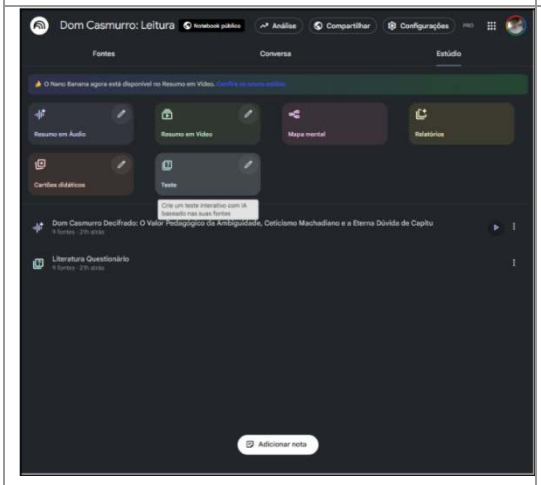
Figura 4. Teste de *Quizzes*



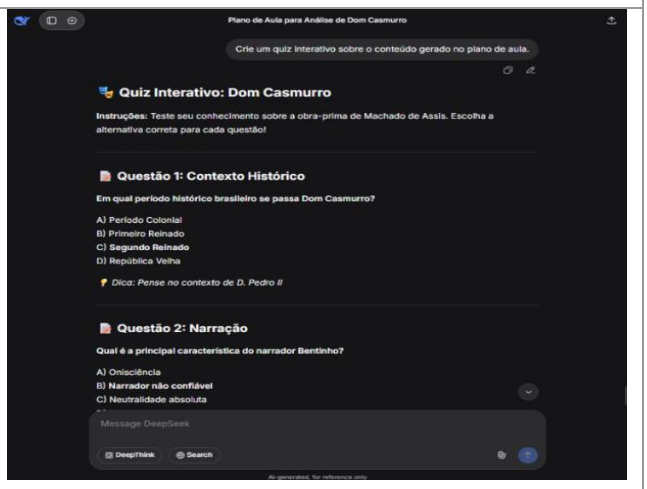
ChatGPT



Gemini



NotebookLM



DeepSeek

Fonte: Autoria própria

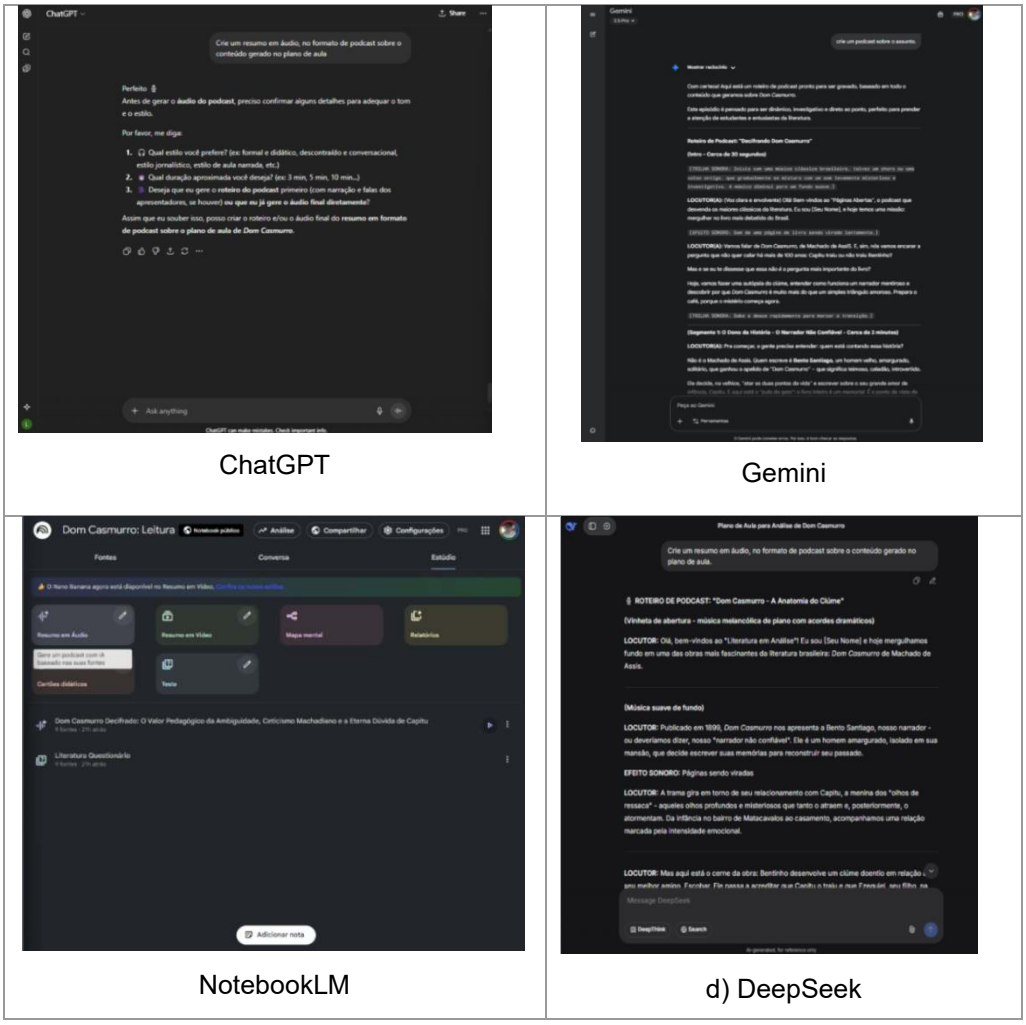
4.5. Estudo para a criação de *Podcasts*

Por fim, para a criação de *podcasts*, foi utilizado o *prompt (v) "Crie um resumo em áudio, no formato de podcast sobre o conteúdo gerado no plano de aula.".* Nessa etapa, o ChatGPT realizou mais perguntas, que foram sendo respondidas a fim de obter o resultado previsto, como estas: "Qual estilo você prefere?", "Qual duração aproximada você deseja?", "Deseja que eu gere o roteiro do *podcast* primeiro ou que eu já gere o áudio final diretamente?". Para finalizar, o áudio não foi gerado devido às limitações, sugerindo um arquivo de texto para que posteriormente seja convertido para áudio utilizando outra ferramenta (Figura 5a). O Gemini gerou um roteiro de *podcast* de forma semelhante ao DeepSeek (Figuras 5b e 5d, respectivamente). Semelhante à criação de *quizzes*, o NotebookLM oferece um botão para "Resumo em Áudio" que gera, dentro de alguns

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

minutos, um *podcast* resumindo todo o conteúdo abordado sobre Dom Casmurro em cerca de 16 minutos (Figura 5c).

Figura 5. Teste de *Podcast*



Fonte: Autoria própria.

4.6. Discussão dos Resultados

Os resultados da análise indicam que o uso adequado das ferramentas varia conforme o propósito acadêmico. De forma geral, o ChatGPT (OpenAI) e o Gemini (Google) consolidam-se como os principais modelos de linguagem do mercado. Esta preponderância gera um questionamento prático quanto à escolha entre eles, considerando fatores como gratuidade, disponibilidade de ferramentas para fins acadêmicos e o escopo de funcionalidades em suas versões completas. Focando na utilidade para atividades acadêmicas, a análise revela que as ferramentas testadas são poderosas, porém com vocações distintas, capazes de favorecer diferentes etapas do processo de aprendizagem e pesquisa.

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

O Gemini se destaca como uma ferramenta de estudo dinâmica e um assistente eficaz para pesquisa inicial. Sua principal força reside em funcionalidades que promovem um aprendizado ativo. A ferramenta Canvas, por exemplo, ao permitir a criação de *quizzes* e infográficos interativos, é ideal para a fixação de conteúdo e autoavaliação. Ademais, a função *Deep Research* constitui um diferencial significativo para o levantamento bibliográfico, pois não apenas busca informações, mas também as organiza e, de forma crucial, fornece os *links* das fontes, facilitando a elaboração de referências. A capacidade de gerar resumos em áudio também atende a diversos estilos de aprendizagem.

Por outro lado, o ChatGPT posiciona-se como um tutor acadêmico e um parceiro de escrita mais sofisticado. Seu ponto forte está na capacidade de refinar o trabalho intelectual. A assistência na elaboração de documentos, como planos de aula e artigos, e o fornecimento de *feedback* personalizado sobre textos, com sugestões de melhoria, simulam a orientação de um professor. Sua utilização como "parceiro de debate", para estimular o pensamento crítico e aprofundar a compreensão sobre um tema, representa uma aplicação de alto nível.

Entre outras ferramentas analisadas, o NotebookLM se caracteriza por uma maior interatividade e uma interface dinâmica e intuitiva, o que facilita a cooperação com o usuário. Semelhante ao Gemini, ele disponibiliza as referências usadas em seu levantamento bibliográfico, reorganiza dados e oferece acesso direto às fontes. Sua capacidade de gerar *podcasts* amplia suas aplicações para diferentes formas de aprendizado. Já o DeepSeek apresenta-se como um tutor eficaz na geração de textos estruturados e no auxílio constante ao aprendizado, com boa assistência na elaboração de documentação, artigos e planos de aula. Contudo, limitações como a incapacidade de gerar áudio e imagens o colocam em desvantagem funcional frente às demais ferramentas nesta análise comparativa.

De forma geral, os resultados sugerem uma escolha guiada pela etapa do trabalho acadêmico. Para fases de exploração, coleta de dados e estudo inicial de um novo assunto, o Gemini oferece um conjunto de ferramentas mais prático e interativo. Para as etapas de escrita, estruturação argumentativa e revisão textual, o ChatGPT demonstra ser um assistente mais especializado e refinado. O NotebookLM surge como uma opção viável para quem prioriza uma interface facilitada e cooperativa, enquanto o DeepSeek, apesar de suas limitações multimodais, mantém utilidade como assistente textual. Portanto, a viabilidade de cada ferramenta está intrinsecamente ligada aos objetivos específicos do estudante ou pesquisador, não havendo uma solução única, mas um ecossistema de assistentes com especialidades complementares.

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

5. CONSIDERAÇÕES

Este trabalho teve como objetivo mapear, analisar e comparar o uso de ferramentas de IAG no contexto educacional, a partir de uma investigação teórica e de uma análise prática baseada em tarefas pedagógicas. Para isso, foram avaliadas quatro plataformas, sendo ChatGPT, Gemini, NotebookLM e DeepSeek, considerando sua adequação pedagógica, confiabilidade, estrutura dos *outputs* e funcionalidades específicas aplicáveis ao processo de ensino e aprendizagem.

Os resultados evidenciam que, embora todas as ferramentas analisadas sejam fundamentadas em Modelos de Linguagem de Grande Escala (LLMs), elas apresentam vocações distintas e desempenhos complementares, não havendo uma solução única capaz de atender, de forma isolada, a todas as demandas acadêmicas. O Gemini, da Google, destacou-se por sua robusta capacidade multimodal nativa e por recursos que favorecem um aprendizado ativo e investigativo. Funcionalidades como o Canvas e o *Deep Research* mostraram-se particularmente eficazes para as fases iniciais de exploração de conteúdo, levantamento bibliográfico e organização de informações com indicação de fontes, além da geração de materiais interativos e resumos em áudio, ampliando as possibilidades de engajamento e acessibilidade.

O ChatGPT, da OpenAI, por sua vez, consolidou-se como um parceiro intelectual sofisticado, com forte potencial para o apoio à escrita acadêmica, à estruturação argumentativa e ao refinamento textual. Sua capacidade de oferecer *feedback* construtivo, simular debates e atuar como tutor conceitual favorece o desenvolvimento do pensamento crítico e a profundidade analítica dos estudantes e pesquisadores. Ademais, o ecossistema de extensões e agentes especializados aponta para um cenário de crescente personalização e especialização das aplicações educacionais da IA.

Entre as demais ferramentas analisadas, o NotebookLM demonstrou elevado potencial para o uso acadêmico orientado à pesquisa, destacando-se pela organização de informações a partir de um *corpus* controlado, pela apresentação explícita de referências e pela possibilidade de gerar *quizzes* e *podcasts* diretamente a partir das fontes fornecidas. Essa característica contribui para a mitigação de imprecisões factuais e amplia a confiabilidade dos conteúdos gerados. Já o DeepSeek apresentou bom desempenho na geração de textos estruturados e no suporte à elaboração de materiais pedagógicos, embora suas limitações quanto à geração de conteúdos multimodais o coloquem em desvantagem funcional em comparação às demais plataformas analisadas.

Os achados reforçam que as ferramentas de IA generativa possuem elevado potencial para otimizar o trabalho docente, apoiar a personalização da aprendizagem e diversificar estratégias didáticas. Contudo, seu uso eficaz depende de mediação pedagógica qualificada, formação docente específica e desenvolvimento da literacia digital, de modo a evitar práticas acríticas, dependência tecnológica ou comprometimento da integridade acadêmica. Assim, a IA deve ser compreendida

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

não como substituta da ação humana, mas como um recurso complementar que pode ampliar e enriquecer os processos educativos quando utilizada de forma ética e responsável.

Como limitações do estudo, o recorte metodológico qualitativo, de natureza exploratório-descritiva, o que privilegia a análise interpretativa dos *outputs* gerados pelas ferramentas de IAG, mas restringe a realização de generalizações amplas. Ademais, a investigação concentrou-se em um conjunto específico de tarefas pedagógicas, selecionadas por sua relevância educacional, o que limita a extrapolação dos resultados para outros contextos de ensino, níveis educacionais ou áreas do conhecimento.

Outra limitação refere-se à dependência das versões específicas das ferramentas analisadas, acessadas em suas modalidades gratuitas e disponíveis no período do estudo. Considerando o caráter dinâmico e evolutivo dessas tecnologias, atualizações nos modelos, alterações funcionais ou mudanças nas políticas de acesso podem impactar o desempenho observado, o que exige cautela na interpretação dos resultados e reforça a importância de estudos longitudinais e comparativos futuros.

Por fim, sugere-se que pesquisas futuras aprofundem a investigação empírica sobre o impacto do uso contínuo dessas ferramentas no desenvolvimento de competências como escrita crítica, autonomia intelectual e habilidades de pesquisa, além de explorar questões relacionadas à avaliação da aprendizagem mediada por IA, às implicações éticas e à formação docente. Estudos aplicados em contextos reais de sala de aula, envolvendo professores e estudantes, também se mostram fundamentais para compreender os efeitos de longo prazo da IAG na educação brasileira.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos grupos LIS — Laboratório de Inovações em *Software* e LISA — Laboratório de Inovações em *Software* e Automação, pelo apoio neste trabalho, e à UFERSA — Universidade Federal Rural do Semi-Árido pelo financiamento, por meio da Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação (PROPPG) através do Edital PROPPG Nº 25/2025, PROPPG Nº 26/2025 e PROPPG Nº 27/2025.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, Victor Júnior Rodrigues; ROMÃO, Adriano Alves; OLIVEIRA, Flávio Italo Franceschi de; GONÇALVES, Luciana Marinho Soares; LIMA, Paula Regina de Souza. Plataformas de Aprendizagem Baseadas em IA: Análise Comparativa de Ferramentas Utilizadas no Ensino Superior. **LUMEN ET VIRTUS**, São José dos Pinhais, v. 16, n. 50, p. 8018-8027, 2025. DOI: https://doi.org/10.56238/levv16n50-007. Disponível em: https://periodicos.newsciencepubl.com/LEV/article/view/6342. Acesso em: 22 jan. 2026.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2015. Disponível em: https://www.amazon.com.br/An%C3%A1lise-Conte%C3%BAdo-Laurence-Bardin/dp/9724415066. Acesso em: 22 jan. 2026.

BAVARESCO, Maurício Zalamea; WEBBER, Carine Geltrudes. IA explicável para reduzir a assimetria de informação no consumo: uma análise comparativa de ferramentas e implicações educacionais. **Revista FACCAT**, Taquara, v. 13, n. 2, p. 59-77, 2024. Disponível em: https://seer.faccat.br/index.php/redin/article/view/3538. Acesso em: 22 jan. 2026.

BOSTROM, Nick. **Superintelligence**: Paths, Dangers, Strategies. Oxford: Oxford University Press, 2014. Disponível em: https://www.amazon.com.br/Superintelligence-Dangers-Strategies-Nick-Bostrom/dp/0199678111. Acesso em: 22 jan. 2026.

BOT, Guiillianna; SANTOS, Kátia Ethiênne Esteves dos. Inteligência Artificial Potencializando a Pesquisa: Ferramentas para a Escrita Acadêmica. **Revista Docência e Cibercultura**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 1, p. 1-?, jan./abr. 2025. Disponível em: https://www.e-publicacoes.uerj.br/re-doc/article/view/83222. Acesso em: 22 jan. 2026.

CHALLCO, Geiser Chalco; CRUZ, Wilmax Marreiro; ISOTANI, Seiji; BITTENCOURT, Ig Ibert. **Inteligência Artificial Generativa na Educação**. [S. l.]: IA.EDU/NEES, 2024. *E-book em PDF.* ISBN 978-65-01-23423-6. Disponível em: https://iaedu.nees.ufal.br/wpcontent/uploads/2025/04/NT-1-Inteligencia-Artificial-Generativa-na-Educacao.pdf. Acesso em: 22 jan. 2026.

DO, Tiffany D.; SHAFQAT, Usama Bin; LING, Elsie; SARDA, Nikhil. PAIGE: Examining Learning Outcomes and Experiences with Personalized AI-Generated Educational Podcasts. *In*: Conference on Human Factors in Computing Systems, 25. 2025. On-line, **Anais** [...]. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, Article 896, 1–12. 2025. Disponível em: https://dl.acm.org/doi/10.1145/3706598.3713460. Acesso em: 22 jan. 2026.

DONG, Xiaojing; MCINTYRE, Shelby H. The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies. **Quantitative Finance**, v. 14, n. 11, p. 1895–1896, 2014. DOI: 10.1080/14697688.2014.946440. Disponível em: https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14697688.2014.946440. Acesso em: 23 jan. 2026.

DURAK, Gürhan; ÇANKAYA, Serkan; SHARPLES, Mike (org.). **Generative AI in education**: theories, applications, and ethical frontiers. Singapore: Springer, 2026. *E-book*. DOI: 10.1007/978-981-95-4871-2. Disponível em: https://link.springer.com/book/10.1007/978-981-95-4871-2. Acesso em: 22 jan. 2026.

DWIVEDI, Yogesh K.; KSHETRI, Nir; HUGHES, Laurie; SLADE, Emma L.; JEYARAJ, Anandhi; KAR, Arpan K. *et al*. So what if ChatGPT wrote it? Multidisciplinary perspectives on opportunities, challenges and implications of generative conversational AI for research, practice and policy. **International Journal of Information Management**, v. 71, p. 102642, 2023. DOI: 10.1016/j.ijinfomgt.2023.102642. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268401223000233. Acesso em: 23 jan. 2026.

GAMA, Júlio César Lima; SOUSA, Reudismam Rolim de; GONÇALVES, Samara Martins Nascimento. A inteligência artificial para o ensino-aprendizagem do cálculo diferencial e integral na educação superior. **Revista Científica Multidisciplinar**, v. 6, n. 12, art. e6127058, 2025. DOI: 10.47820/recima21.v6i12.7058. Disponível em: https://recima21.com.br/recima21/article/view/7058 Acesso em: 1 fev. 2026.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

GOODFELLOW, Ian; BENGIO, Yoshua; COURVILLE, Aaron. **Deep Learning**. Cambridge, MA: MIT Press, 2016. Disponível em: https://aikosh.indiaai.gov.in/static/Deep+Learning+Ian+Goodfellow.pdf. Acesso em: 23 jan. 2026.

HÅKANSSON, Anne; PHILLIPS-WREN, Gloria. Generative AI and Large Language Models – benefits, drawbacks, future and recommendations. **Procedia Computer Science**, v. 246, p. 5458–5468, 2024. DOI: 10.1016/j.procs.2024.09.689. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050924027492. Acesso em: 23 jan. 2026.

HAN, Insook; JI, Hyangeun; JIN, Seoyeon; CHOI, Koun. Mobile-based artificial intelligence chatbot for self-regulated learning in a hybrid flipped classroom. **Journal of Computing in Higher Education**, Cham, v. 37, 2025. DOI: 10.1007/s12528-025-09434-8. Disponível em: https://link.springer.com/article/10.1007/s12528-025-09434-8. Acesso em: 23 jan. 2026.

HOLMES, Wayne; PORAYSKA-POMSTA, Kaska; HOLSTEIN, Ken; SUTHERLAND, Emma; BAKER, Toby; BUCKINGHAM SHUM, Simon; SANTOS, Olga C.; RODRIGO, Mercedes T.; CUKUROVA, Mutlu; BITTENCOURT, Ig Ibert; KOEDINGER, Kenneth R. Ethics of AI in education: towards a community-wide framework. **International Journal of Artificial Intelligence in Education**, v. 32, n. 3, p. 504–526, 2022. DOI: 10.1007/s40593-021-00239-1. Disponível em: https://link.springer.com/article/10.1007/s40593-021-00239-1. Acesso em: 23 jan. 2026.

IOSCOTE, F. IA GENERATIVA: POTENCIAL E LIMITAÇÕES DOS LARGE LANGUAGE MODELS E PROMPTS NA PRODUÇÃO DE NOTÍCIAS. **Revista UNINTER de Comunicação**, [S. l.], v. 12, n. 20, p. 59–80, 2025. DOI: 10.21882/ruc.v12i20.985. Disponível em: https://www.revistasuninter.com/revistacomunicacao/index.php/revista/article/view/985. Acesso em: 22 jan. 2026.

KIZILCEC, René F.; HUBER, Elaine; PAPANASTASIOU, Elena C.; CRAM, Andrew; MAKRIDIS, Christos A.; SMOLANSKY, Adele; ZEIVOTS, Sandris; RADUESCU, Corina. Perceived impact of generative AI on assessments: Comparing educator and student perspectives in Australia, Cyprus, and the United States. **Computers and Education**: Artificial Intelligence, v. 7, p. 100269, 2024. DOI: 10.1016/j.caeai.2024.100269. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666920X24000729. Acesso em: 23 jan. 2026.

LUDERMIR, Teresa Bernarda. Inteligência Artificial e Aprendizado de Máquina: estado atual e tendências. **Estudos avançados**, v. 35, p. 85-94, 2021. Disponível em: https://www.scielo.br/j/ea/a/wXBdv8yHBV9xHz8qG5RCgZd. Acesso em: 22 jan. 2026.

MACIEL, Bruno de Oliveiraa; DAMBISKI GOMES DE CARVALHO, Isabela; DE FATIMA MENDES, Loraine; NUNES DA SILVA, Kassyane; RENATO BRENNER LANTMANN, Orlando; GOMES DE CARVALHO, Hélio; DAMBISKI GOMES DE CARVALHO, Gustavo. Ferramentas de Inteligência Artificial: um relato de prática do Centro Internacional de Tecnologia de Software. **Encontro Internacional de Gestão, Desenvolvimento e Inovação**, *[S. l.],* v. 7, n. 1, 2024. Disponível em: https://periodicos.ufms.br/index.php/EIGEDIN/article/view/20825. Acesso em: 22 jan. 2026.

MARTIN, Raiza; JOHNSON, Steven. Introducing NotebookLM. **Google Blog**, 12 jul. 2023. Disponível em: https://blog.google/innovation-and-ai/technology/ai/notebooklm-google-ai/. Acesso em: 23 jan. 2026.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

MEZZOMO, Maristela Denise Moresco; KAWAMOTO, André Luiz Satoshi; WONSIK, Ester Cristiane. Uso de Geradores de Imagens com Inteligência Artificial em Sala de Aula: Análise de Experiência do Usuário. In: Workshop de Informática na Escola, 29., 2023, Passo Fundo/RS. **Anais** [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2023 . p. 234-245. DOI: https://doi.org/10.5753/wie.2023.234381. Disponível em: https://sol.sbc.org.br/index.php/wie/article/view/26311. Acesso em: 23 jan. 2026.

NG, Davy Tsz Kit; CHAN, Eagle Kai Chi; LO, Chung Kwan. Opportunities, challenges and school strategies for integrating generative AI in education. **Computers and Education: Artificial Intelligence**, *[S. l.],* v. 7, 2025. DOI: https://doi.org/10.1016/j.caeai.2025.100373. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666920X2500013X?via%3Dihub. Acesso em: 30 jan. 2026.

OYELERE, Solomon Sunday; ARULEBA, Kehinde. A comparative study of student perceptions on generative AI in programming education across Sub-Saharan Africa. **Computers and Education Open**, *[S. l.],* v. 7, p. 100245, 2025. DOI: https://doi.org/10.1016/j.caeo.2025.100245. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666557325000047?via%3Dihub. Acesso em: 22 jan. 2026.

RAHMAN, Anichur; MAHIR, Shahariar Hossain; TASHRIF, Md. Tanjum An; KARIM, Md. Ahsan; AISHI, Airin Afroj; KUNDU, Dipanjali; DEBNATH, Tanoy; MOUDUDI, Md. Abul Ala; EIDMUM, Md. Zunead Abedin; MIAH, Abu Saleh Musa; FARID, Fahmid Al; KARIM, Hezerul Abdul. Comparative analysis based on DeepSeek, ChatGPT, and Google Gemini: Features, techniques, performance, future prospects. **Systems and Soft Computing**, v. 7, p. 200396, 2025. DOI: 10.1016/j.sasc.2025.200396. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772941925002157. Acesso em: 23 jan. 2026.

RUSSELL, Stuart; NORVIG, Peter. **Artificial Intelligence**: A Modern Approach. 4. ed. Harlow: Pearson Education, 2020. Disponível em: https://www.amazon.com/Artificial-Intelligence-A-Modern-Approach/dp/0134610997. Acesso em: 22 jan. 2026.

SOUZA, Maria Eduarda Ferreira; SOUSA, Reudismam Rolim de; GONÇALVES, Samara Martins Nascimento. A inteligência artificial no ensino superior na visão discente: uma revisão sistemática da literatura. **Revista Científica Multidisciplinar,** Jundiaí, v. 6, n. 7, 15 jul. 2025. DOI: 10.47820/recima21.v6i7.6611. Disponível em: https://recima21.com.br/recima21/article/view/6611. Acesso em: 1 fev. 2026.

SUN, Daner; CHENG, Gary; YU, Philip Leung Ho; JIA, Jiyou; ZHENG, Zhizi; CHEN, Angxuan. Personalized STEM education empowered by artificial intelligence: a comprehensive review and content analysis. **Interactive Learning Environments**, v. 33, n. 7, p. 4419–4441, 2025a. DOI: 10.1080/10494820.2025.2462156. Disponível em: https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10494820.2025.2462156. Acesso em: 23 jan. 2026.

SUN, Daner; ZHAN, Ying; WAN, Zhi Hong; YANG, Yuqin; LOOI, Chee Kit. Identifying the roles of technology: A systematic review of STEM education in primary and secondary schools from 2015 to 2023. **Research in Science & Technological Education**, v. 43, n. 1, p. 145–169, 2025a. DOI: 10.1080/02635143.2023.2251902. Disponível em: https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02635143.2023.2251902. Acesso em: 23 jan. 2026.

UNESCO. **Guidance for Generative AI in Education and Research.** Paris: UNESCO, 2023. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386693. Acesso em: 19 ago. 2025.

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

VASCONCELOS, Guilherme Ayres. **Avaliação sobre a inteligência artificial generativa em escrita acadêmica:** uma abordagem computacional. 2025. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade La Salle, Canoas, 2025. Disponível em: https://repositorio.unilasalle.edu.br/handle/11690/4376. Acesso em: 22 jan. 2026.

YAN, Wanxin; NAKAJIMA, Taira; SAWADA, Ryo. Beyond tool use: Tracking the evolution of generative AI literacy among university students through a process-oriented investigation. **Computers and Education: Artificial Intelligence**, *[S. l.],* v. 8, 2025. DOI: https://doi.org/10.1016/j.caeai.2025.100465. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666920X25001055?via%3Dihub. Acesso em: 30 jan. 2026.

YIN, Robert K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2014. Disponível em: https://www.amazon.com.br/Estudo-Caso-Planejamento-Robert-Yin/dp/8582602316. Acesso em: 22 jan. 2022.

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.