Análise dos Impactos da Inteligência Artificial no Ensino da Programação no Ensino Superior: Um Mapeamento Sistemático da Literatura

Daniele da Silva Fonseca[1], **Evanise Araujo Caldas Ruiz** [1]

[1]Instituto Federal do Paraná – IFPR, Campus Paranavaí

danieledasilvafonseca@gmail.com, evanise.ruiz@ifpr.edu.br

Resumo. *A crescente utilização de ferramentas de Inteligência Artificial (IA), tem transformado o ensino de programação no ensino superior. Este Mapeamento Sistemático da Literatura tem como objetivo identificar os impactos da Inteligência Artificial no processo de ensino e aprendizagem. Foram analisados estudos publicados entre 2020 e 2025, selecionados a partir de buscas em bases da área de Computação. As evidências indicam benefícios como personalização da aprendizagem, feedback imediato, aumento do engajamento e apoio à resolução de problemas. Por outro lado, também foram identificados desafios relacionados à dependência tecnológica, e desenvolvimento do pensamento crítico. Os estudos evidenciam a necessidade de integração pedagógica planejada dessas ferramentas no contexto educacional.*

Abstract. *The growing use of Artificial Intelligence (AI) tools has transformed programming education in higher education. This study presents a Systematic Mapping Study aimed at identifying the impacts of AI on the teaching and learning process. Studies published between 2020 and 2025, selected through searches in Computer Science databases, were analyzed. The evidence indicates benefits such as personalized learning, immediate feedback, increased engagement, and support for problem-solving activities. However, challenges related to technological dependence and the development of critical-thinking skills were also identified. The studies highlight the need for the planned pedagogical integration of these tools into educational contexts.*

1. Introdução

A evolução das tecnologias digitais tem transformado a produção, a disseminação e a avaliação do conhecimento, desafiando modelos pedagógicos tradicionais. Nesse contexto, a Inteligência Artificial (IA) destaca-se no ensino superior por possibilitar a personalização da aprendizagem e a automação de atividades educacionais, além de reconfigurar os papéis de estudantes, docentes e instituições. Com a expansão da IA generativa, essas transformações se intensificaram no ambiente acadêmico. Teixeira e Silva Filho [Inácio Teixeira and Silva Filho 2025] observam que a tecnologia vem modificando a forma como o conhecimento é construído, compartilhado e avaliado, favorecendo práticas mais dinâmicas, interativas e centradas no estudante.

No ensino de programação, assistentes virtuais, sistemas de tutoria inteligente e ferramentas de geração automática de código têm sido incorporados às práticas educacionais.

Silva et al. [Silva et al. 2024] destacam que esses recursos podem oferecer suporte personalizado, *feedback* imediato e explicações automatizadas, tornando a aprendizagem mais adaptativa e acessível. Também podem contribuir para o desenvolvimento do pensamento computacional, da resolução de problemas e da capacidade de abstração, competências relevantes para estudantes de Engenharia de Software, Ciência da Computação e Sistemas de Informação. Nessa direção, Velho [Velho 2025] aponta que o uso de IA generativa pode favorecer a produtividade, o engajamento e a retenção de conhecimento ao facilitar a exploração de soluções e a compreensão de conceitos.

Apesar dessas potencialidades, a adoção da IA envolve desafios pedagógicos, éticos e sociais. Teixeira e Silva Filho [Inácio Teixeira and Silva Filho 2025] alertam que o uso indiscriminado pode favorecer aprendizagem superficial, dependência tecnológica e redução do pensamento crítico, da autonomia intelectual e da capacidade de resolver problemas sem assistência. Também permanecem preocupações relacionadas à integridade acadêmica, à autoria do código, à confiabilidade das respostas geradas e à transformação do papel docente. Por isso, os benefícios observados não devem ser analisados separadamente das condições em que as ferramentas são utilizadas.

Almeida et al. [Almeida et al. 2025] defendem uma integração planejada, capaz de aproveitar as contribuições da IA sem comprometer a qualidade do ensino e a autonomia dos estudantes. Entretanto, a literatura sobre IA no ensino de programação ainda é fragmentada: muitos estudos são pontuais, exploratórios ou centrados em ferramentas específicas, o que dificulta uma visão abrangente dos impactos educacionais. Torna-se, portanto, necessário reunir e interpretar criticamente as evidências recentes, considerando o período de 2020 a 2025, marcado pela expansão da IA generativa no contexto educacional.

Neste artigo, o conceito de integridade acadêmica é empregado em sentido amplo. Ele abrange plágio, autoria do código, transparência na declaração do uso de IA, equidade das condições de avaliação e verificação das competências efetivamente desenvolvidas pelos estudantes. Essa delimitação evita reduzir o problema à detecção de cópia e relaciona o uso da IA à validade pedagógica da avaliação.

Diante dessa lacuna, este trabalho realiza um Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL), abordagem que permite identificar, categorizar e sintetizar estudos de maneira estruturada, transparente e reprodutível, conforme Petersen et al. [Petersen et al. 2008]. O objetivo é mapear e analisar os impactos do uso da IA no ensino superior de programação, com foco em cursos da área de Computação, identificando benefícios, desafios, limitações e implicações pedagógicas. Com isso, busca-se contribuir para a organização do conhecimento científico e para a identificação de tendências e oportunidades de pesquisa.

2. Fundamentação Teórica

Esta seção apresenta os conceitos necessários para compreender o uso da Inteligência Artificial (IA) no ensino superior, especialmente no ensino de programação.

2.1. IA no ensino superior

Rahman e Watanobe [Rahman and Watanobe 2023] destacam que a IA pode apoiar estudantes e docentes com tutoria, feedback e geração de materiais. Liu [Liu 2023] aponta seu potencial para ampliar oportunidades educacionais e favorecer o ensino centrado

no estudante. Entretanto, respostas pouco confiáveis, usos inadequados e dependência tecnológica exigem uma integração responsável.

Em cursos de Computação, ferramentas como ChatGPT e GitHub Copilot têm modificado as práticas acadêmicas. Lau e Guo [Lau and Guo 2023] ressaltam a necessidade de adaptar atividades e avaliações, enquanto Becker et al. [Becker et al. 2023] discutem os efeitos da geração automática de código na resolução de problemas.

2.2. IA no ensino de programação

Os modelos de linguagem de grande escala (large language models – LLMs) permitem obter explicações, exemplos, sugestões de implementação e auxílio na identificação de erros. Fernandez e Cornell [Fernandez and Cornell 2024] destacam a importância de desenvolver a verificação de código, a segurança de software e o pensamento crítico.

Ma, Wu e Koedinger [Ma et al. 2023] discutem o uso da IA como parceira na programação em pares. Contudo, seus benefícios dependem da capacidade do estudante de interpretar, testar e justificar as soluções. Becker et al. [Becker et al. 2023] alertam que a aceitação automática de códigos pode reduzir o esforço cognitivo e prejudicar a aprendizagem.

2.3. Benefícios, riscos e implicações pedagógicas

A IA pode favorecer a personalização, o feedback imediato, a resolução de problemas, o estudo autônomo e o engajamento. Por outro lado, apresenta riscos como dependência tecnológica, redução do pensamento crítico, códigos incorretos, problemas de privacidade e integridade acadêmica, incluindo plágio e dúvidas sobre autoria.

Nesse contexto, a avaliação deve considerar não apenas o código final, mas também as decisões, os testes e a capacidade do estudante de justificar suas escolhas. Cabe ao docente definir os usos permitidos, orientar sobre os limites das ferramentas e propor atividades que preservem a responsabilidade do aluno. Como a produção científica ainda se concentra, em muitos casos, em ferramentas e experiências específicas, o Mapeamento Sistemático da Literatura permite organizar os benefícios, desafios e lacunas de pesquisa.

3. Metodologia

Essa seção descreve os procedimentos metodológicos adotados para o desenvolvimento desta pesquisa. Inicialmente, apresenta-se a caracterização do estudo, seguida da descrição do método de Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL), com a definição das questões de pesquisa, a estratégia de busca elaborada, as bases de dados selecionadas e os critérios de inclusão e exclusão estabelecidos. Por fim, são descritos o processo de seleção dos estudos e os procedimentos adotados para extração e análise dos dados coletados.

3.1. Caracterização e protocolo

Esta pesquisa possui natureza qualitativa e quantitativa, com objetivos exploratório e descritivo. O MSL foi escolhido por permitir uma visão estruturada da produção científica, identificando tendências, lacunas e categorias de estudos sem produzir uma estimativa agregada de efeito. O protocolo foi organizado em três fases, sintetizadas na Tabela 1.

Tabela 1. Fases do protocolo do MSL

Fase	Procedimentos
Planejamento	Definição do objetivo, das questões de pesquisa, da string de busca e dos critérios de elegibilidade.
Condução	Execução das buscas, remoção de duplicatas, triagem, leitura dos textos e extração dos dados.
Análise e síntese	Categorização, contagem das ocorrências, síntese qualitativa e interpretação dos achados.

3.2. Questões de pesquisa

A questão principal (QP) e as quatro questões efetivamente analisadas são apresentadas na Tabela 2. A QP5, presente no TCC e dedicada aos métodos de pesquisa dos estudos incluídos, foi mantida como etapa posterior porque essa informação não foi registrada no formulário original de extração.

Tabela 2. Questões de pesquisa do mapeamento

ID	Questão
QP	Quais impactos do uso de IA são evidenciados no ensino superior de programação?
QP1	Quais ferramentas de IA são utilizadas?
QP2	Quais impactos positivos são relatados?
QP3	Quais desafios, limitações e riscos são associados ao uso?
QP4	Quais implicações pedagógicas aparecem para docentes e práticas de ensino?

3.3. Estratégia de busca e bases

A string de busca combinou termos relacionados ao ensino de programação, à IA e ao ensino superior. As buscas foram realizadas nas bases IEEE Xplore, ACM Digital Library, Scopus e Web of Science. Para incluir a produção nacional, a SBC OpenLib/SOL foi consultada manualmente nos anais do SBIE e do WIE, entre 2020 e 2025, seguindo os mesmos critérios. Essa etapa foi registrada separadamente para garantir a rastreabilidade.

A string utilizada foi: *(Programming Education OR Programming Learning OR Programming Teaching OR Programming Course OR Introductory Programming OR Computer Science Education OR Computing Education OR Software Engineering Education) AND (Artificial Intelligence OR Generative AI OR Large Language Model* OR LLM OR ChatGPT OR GitHub Copilot OR AI Code Generation OR AI-assisted Programming OR AI Assistant* OR Intelligent Tutoring System*) AND (Higher Education OR Undergraduate)*. As adaptações para cada base mantiveram os três grupos de termos.

Foram incluídos artigos completos, revisados por pares, publicados entre 2020 e 2025, em português ou inglês, com resultados empíricos sobre IA no ensino ou aprendizagem de programação no ensino superior. Foram excluídos estudos fora do período ou do tema, de outros níveis de ensino, sem texto completo, duplicados, resumos, pôsteres e estudos secundários.

3.4. Critérios e processo de seleção

Os critérios foram aplicados em três etapas: leitura de títulos, leitura de resumos e leitura completa. Na primeira etapa, foram removidos registros evidentemente fora do escopo; na segunda, verificou-se a relação com IA, programação e ensino superior; na terceira, avaliou-se a elegibilidade dos textos integrais. A aplicação dos critérios considerou o mesmo protocolo para as bases eletrônicas e para a busca manual na SBC OpenLib/SOL.

O fluxo geral está sintetizado na Figura 1. A busca identificou 83 registros e, após a triagem e a leitura de elegibilidade, 30 estudos foram selecionados.

3.5. Extração e análise dos dados

Após a seleção, o Parsifal foi utilizado para registrar o ano de publicação, a ferramenta de IA, sua categoria, os benefícios, desafios, implicações pedagógicas e a área analisada. Quando um estudo apresentava mais de uma ferramenta ou implicação, cada ocorrência foi registrada na categoria correspondente.

A análise combinou síntese quantitativa e interpretação qualitativa. A primeira descreveu a distribuição temporal, as ferramentas e a frequência das categorias; a segunda analisou os benefícios, riscos e implicações pedagógicas identificados. As frequências representam o número de estudos que abordaram cada categoria, podendo um mesmo estudo aparecer em mais de uma delas. Portanto, frequências elevadas indicam maior recorrência na literatura, mas não medem a magnitude dos efeitos nem permitem comparações diretas entre diferentes contextos e métodos de avaliação.

O Parsifal auxiliou na organização dos dados, mas as decisões analíticas permaneceram sob responsabilidade da pesquisa. As categorias foram consolidadas a partir dos registros do TCC e podem reunir diferentes formulações dos estudos analisados. Assim, os resultados são apresentados como um mapa temático da literatura, e não como uma meta-análise ou estimativa geral de eficácia.

4. Resultados

A aplicação da estratégia de busca nas bases de dados selecionadas resultou na identificação de 83 estudos. Após a remoção de duplicatas e a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, 30 artigos foram selecionados para leitura completa e compõem o corpus de análise deste mapeamento.

Os estudos selecionados foram publicados entre 2023 e 2025, evidenciando que a temática é recente e está diretamente associada à popularização das ferramentas de Inteligência Artificial Generativa, especialmente após a disponibilização pública de modelos como o ChatGPT. A distribuição temporal das publicações demonstra crescimento significativo da produção científica sobre o tema: 4 estudos foram publicados em 2023, 17 estudos em 2024 e 9 estudos em 2025.

Os resultados obtidos foram organizados de acordo com as questões de pesquisa definidas no protocolo do Mapeamento Sistemático da Literatura.

4.1. QP1 – Ferramentas utilizadas

A primeira questão de pesquisa buscou identificar quais ferramentas de Inteligência Artificial têm sido utilizadas no ensino de programação no ensino superior.

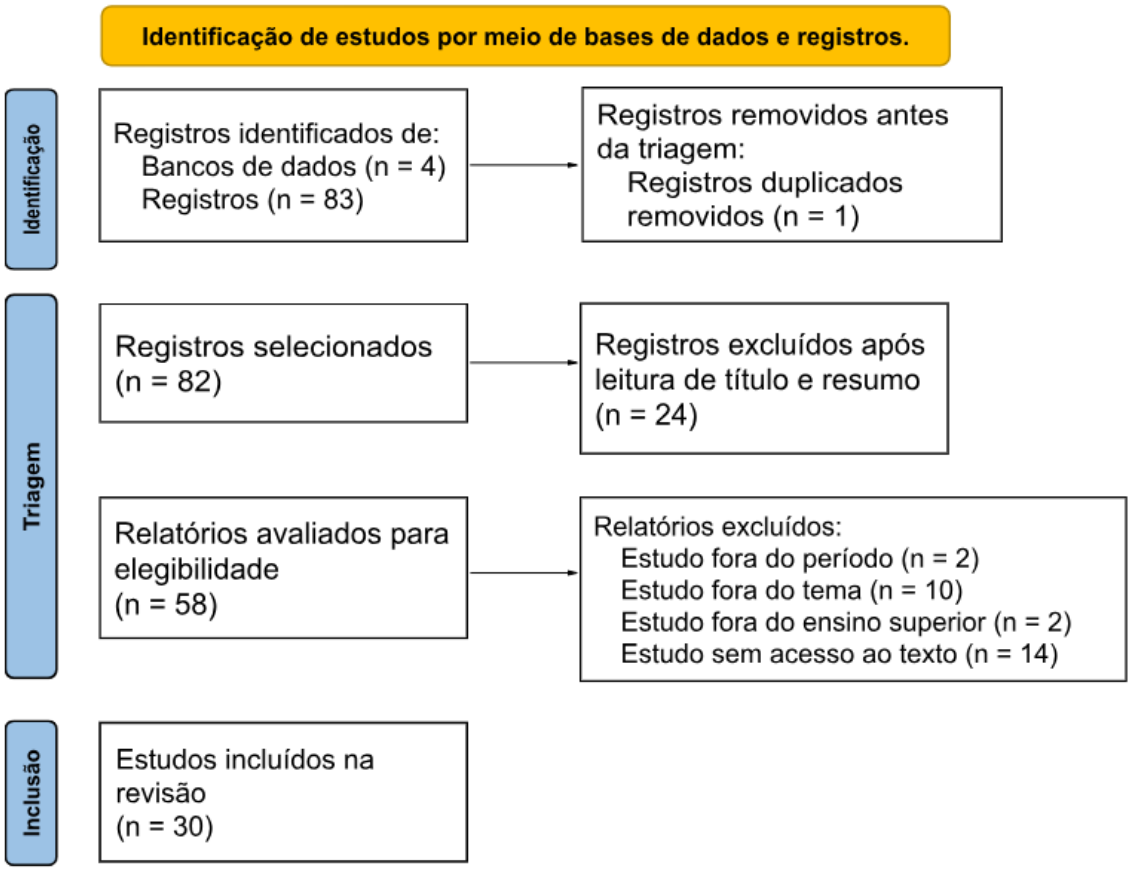


Figura 1. Fluxograma PRISMA 2020 do processo de seleção dos estudos.

A análise dos 30 estudos selecionados revelou uma predominância de ferramentas baseadas em Inteligência Artificial Generativa e Modelos de Linguagem de Grande Escala (LLMs). A Tabela 3 apresenta as ferramentas identificadas e suas respectivas frequências de ocorrência nos estudos analisados.

Tabela 3. Ferramentas de IA identificadas no corpus

Ferramenta	Estudos	Ferramenta	Estudos
ChatGPT	18	GitHub Copilot	7
Google Gemini	4	GenAI sem especificação	5
OpenAI Codex	2	Amazon CodeWhisperer	2
Sistemas tutores inteligentes	2	QuillBot	1
Bots conversacionais	1		

O ChatGPT foi a ferramenta mais recorrente, aparecendo em 18 dos 30 estudos analisados, tanto como objeto principal de investigação quanto como ferramenta de suporte ao aprendizado de programação. O GitHub Copilot foi a segunda ferramenta mais citada, presente em 7 estudos, frequentemente associado ao contexto de geração automática de código em atividades práticas.

Os resultados evidenciam que a literatura recente concentra-se principalmente na investigação de ferramentas capazes de gerar explicações, fornecer feedback e auxiliar

estudantes na resolução de problemas de programação, com o ChatGPT ocupando posição central nesse cenário.

4.2. QP2 – Benefícios relatados

A segunda questão de pesquisa buscou identificar os principais benefícios associados ao uso da Inteligência Artificial no ensino de programação no ensino superior.

A análise dos estudos selecionados permitiu identificar um conjunto recorrente de benefícios, organizados em categorias temáticas conforme apresentado na Tabela 4.

Tabela 4. Principais benefícios reportados

Categoria	Estudos	Categoria	Estudos
Feedback imediato/personalizado	14	Resolução de problemas	13
Personalização/adaptação	12	Engajamento/motivação	10
Estudo autônomo	9	Qualidade/legibilidade do código	6
Pensamento computacional	5	Barreiras de sintaxe	5
Apoio a docentes	3	Colaboração	2

O feedback imediato e personalizado foi o benefício mais frequentemente relatado, presente em 14 dos 30 estudos. Estudos como os de Sisilitsyn e Osadchyi [Sisilitsyn and Osadchyi 2023] e de Fernandez e Cornell [Fernandez and Cornell 2024] destacam que essa característica é particularmente relevante para estudantes iniciantes, que frequentemente necessitam de respostas rápidas durante a resolução de exercícios fora do horário de aula.

O apoio à resolução de problemas foi identificado em 13 estudos, com destaque para o trabalho sobre estudantes de Sistemas de Informação (2024), que apontou melhora de desempenho percebida por 81,9 porcento dos participantes e aumento de motivação em 54,6 porcento após a utilização de ferramentas de IA Generativa.

A personalização da aprendizagem foi reportada em 12 estudos. O trabalho de Ma, Wu e Koedinger [Ma et al. 2023] demonstrou elevada eficiência no desenvolvimento do Pensamento Computacional por meio de um sistema integrado de scaffolding automatizado. De forma semelhante, o estudo com Google Gemini 1.5 em disciplinas de Estruturas de Dados (2024) evidenciou que a IA pode complementar métodos tradicionais ao manter a motivação e o engajamento dos estudantes ao longo do semestre.

No que se refere ao apoio aos docentes, o estudo sobre experiências com instrução assistida por IA (2025) [Cao 2025] destaca que ferramentas de IA podem otimizar a preparação de aulas e a geração automática de materiais didáticos, como analogias personalizadas para explicar conceitos abstratos de programação.

4.3. QP3 – Desafios e riscos

A terceira questão de pesquisa investigou os principais desafios, limitações e riscos associados ao uso da Inteligência Artificial no ensino de programação no ensino superior.

Os resultados evidenciam um conjunto recorrente de preocupações nos estudos analisados, organizadas na Tabela 5

Tabela 5. Desafios e riscos identificados

Categoria	Estudos	Categoria	Estudos
Dependência tecnológica	16	Integridade acadêmica/plágio	13
Redução do pensamento crítico	12	Código incorreto/alucinações	11
Aprendizagem superficial	10	Aceitação acrítica	9
Menor esforço cognitivo	8	Ética e privacidade	7
Dificuldade de adaptar avaliações	7		

A dependência tecnológica excessiva foi o desafio mais frequente, identificado em 16 dos 30 estudos. O trabalho sobre estudantes iniciantes em cursos introdutórios [Scholl and Kiesler 2024] aponta que a dependência pode comprometer o desenvolvimento de competências fundamentais de programação quando a ferramenta é utilizada sem orientação pedagógica adequada.

A integridade acadêmica foi reportada como preocupação em 13 estudos. O artigo "We Need To Talk About ChatGPT"(2023) [Neumann et al. 2023] destaca problemas relacionados ao plágio e à dificuldade de detectar textos e códigos gerados por IA em atividades avaliativas.

A geração de código incorreto e alucinações foi identificada em 11 estudos como um risco técnico relevante. O estudo "Computing Education in the Era of Generative AI"(2024) [Denny et al. 2024] alerta que as ferramentas podem produzir códigos que parecem corretos mas contêm erros lógicos sutis ou vulnerabilidades de segurança ocultas. Esse achado é reforçado pelo trabalho "CS1 with a Side of AI"(2024) [Fernandez and Cornell 2024], que identificou que estudantes iniciantes que utilizam geradores de código tendem a criar soluções no formato "caixa preta", funcionais na superfície mas com brechas críticas de segurança que eles não conseguem identificar ou explicar.

Por fim, questões éticas, privacidade de dados e vieses algorítmicos foram mencionados em 7 estudos, incluindo os dois estudos com Google Gemini (2024 e 2025), que apontam esses aspectos como limitações relevantes a serem consideradas no planejamento pedagógico e nas políticas institucionais.

4.4. QP4 – Implicações pedagógicas

A quarta questão de pesquisa buscou compreender as implicações pedagógicas decorrentes da utilização da Inteligência Artificial no ensino de programação no ensino superior.

Os estudos analisados convergem para um conjunto de implicações pedagógicas que demandam adaptações significativas nas práticas docentes, nos métodos de avaliação e no planejamento curricular. Essas implicações foram organizadas em três eixos principais: reformulação das práticas avaliativas, adaptação curricular e políticas institucionais e capacitação docente.

Reformulação das práticas avaliativas foi a implicação pedagógica mais frequente, presente em 14 estudos. O trabalho "Programming Is Hard — Or at Least It Used to Be"(2023) [Becker et al. 2023] defende que os professores precisam reformular tarefas extraclasse, focar no ensino de leitura e depuração de código e repensar o design de problemas introdutórios.

Tabela 6. Implicações pedagógicas reportadas

Implicação	Estudos	Implicação	Estudos
Reformular avaliações	14	IA crítica no currículo	13
IA como complemento	12	Docente como mediador	10
Capacitação docente	8	Políticas institucionais	7
Engenharia de prompts	5		

A mudança no papel do docente, de transmissor de conteúdo para mediador do processo de aprendizagem, foi identificada em 10 estudos. O estudo sobre perspectivas de estudantes de Sistemas de Informação (2024) evidencia que os professores devem atuar como mediadores essenciais para instituir um uso equilibrado das ferramentas, focado no desenvolvimento consciente da autonomia intelectual.

A incorporação do uso crítico e responsável da IA no currículo foi reportada em 13 estudos. O trabalho "Developing Critical Thinking Practices Interwoven with Generative AI Usage"(2024) [Styve et al. 2024] defende que o desenho do curso deve incorporar atividades de autoavaliação e treinar explicitamente o Pensamento Crítico, obrigando o estudante a documentar os motivos pelos quais modificou ou aceitou uma sugestão gerada pela IA.

Por fim, a necessidade de políticas institucionais claras foi mencionada em 7 estudos. O estudo "Adoption, Usage, and Perceptions of LLM-Generated Feedback"(2025) [Alyahyan et al. 2025] destaca a importância da criação de políticas institucionais para o uso responsável de feedback gerado por IA, enquanto o trabalho sobre instrução assistida por IA em contexto chinês (2025) [Cao 2025] recomenda programas de capacitação continuada para que os docentes possam adaptar seus currículos rumo a um modelo de ensino híbrido humano-IA.

5. Discussão

Os resultados mostram que a IA pode agilizar explicações e feedback, mas também reduzir o esforço do estudante para formular hipóteses, testar alternativas e depurar códigos. Assim, seu uso pode favorecer a aprendizagem quando há verificação e reflexão, ou levar à aprendizagem superficial quando as respostas são aceitas sem análise.

O corpus é recente e heterogêneo. A concentração de publicações em 2024 e 2025, o predomínio do ChatGPT e a diversidade de contextos indicam tendências iniciais, sem evidências consolidadas sobre eficácia. Liao et al. [Liao et al. 2024] observaram ganhos em aspectos do pensamento computacional, mas sem resultados positivos em todas as dimensões da resolução de problemas. Shihab et al. [Shihab et al. 2025] identificaram maior eficiência com GitHub Copilot, acompanhada de dúvidas sobre a compreensão das sugestões. Já Kohen-Vacs, Usher e Jansen [Kohen-Vacs et al. 2025] relataram percepções favoráveis, mas dificuldades na correção de erros gerados pela IA.

Esses achados indicam que a avaliação deve considerar não apenas o código final, mas também a explicação das decisões, a depuração, os testes e a comparação entre soluções. A declaração do uso da IA também é importante para avaliar a autoria e a aprendizagem, enquanto as políticas institucionais devem diferenciar o uso como apoio da

substituição do trabalho do estudante, garantindo maior equidade.

Nesse cenário, cabe ao docente orientar o uso da IA, ensinar a verificar respostas e discutir aspectos como segurança e vieses. A formação continuada é importante para apoiar essa mediação. Por fim, a busca manual na SBC OpenLib/SOL contribui para incluir a produção brasileira e deve permanecer documentada nas próximas etapas do protocolo.

5.1. Implicações para cursos e instituições

Para cursos de Engenharia de Software, os resultados sugerem quatro frentes articuladas. A primeira é o redesenho das atividades, com problemas que exijam especificação, testes, revisão e justificativa. A segunda é a avaliação processual, capaz de acompanhar versões do código e decisões tomadas ao longo do desenvolvimento. A terceira é a formação para o uso crítico, incluindo limitações de modelos, segurança e proteção de dados. A quarta é a governança institucional, que deve estabelecer regras transparentes e compatíveis com diferentes disciplinas.

Essas frentes não significam delegar ao professor toda a responsabilidade pela governança da IA. Coordenações de curso e instituições precisam oferecer orientações comuns, canais de apoio e oportunidades de formação. Também precisam revisar periodicamente as regras, pois ferramentas, versões e práticas de uso mudam rapidamente. Uma política estável deve ser suficientemente clara para orientar a avaliação e suficientemente flexível para acompanhar novas evidências.

6. Conclusão

Este Mapeamento Sistemático da Literatura teve como objetivo identificar e analisar os impactos da utilização da Inteligência Artificial no ensino de programação no ensino superior. A partir da análise de 30 estudos primários, publicados entre 2023 e 2025, observou-se crescimento expressivo da produção científica sobre o tema, com 4 estudos publicados em 2023, 17 em 2024 e 9 em 2025. A ausência de estudos selecionados anteriores a 2023, mesmo com o período de busca definido a partir de 2020, evidencia que o tema emerge na literatura de forma diretamente associada à popularização das ferramentas de IA Generativa, especialmente após a disponibilização pública do ChatGPT.

Em relação às ferramentas identificadas (QP1), o ChatGPT foi a mais recorrente, presente em 18 dos 30 estudos, seguido pelo GitHub Copilot, em 7 estudos, e pelo Google Gemini, em 4 estudos, refletindo a centralidade dos LLMs no contexto educacional investigado. Quanto aos impactos positivos (QP2), o feedback imediato e personalizado foi o benefício mais frequente, relatado em 14 estudos, seguido pelo apoio à resolução de problemas, em 13 estudos, e pela personalização da aprendizagem, em 12 estudos.

Por outro lado, os desafios identificados (QP3) são igualmente expressivos. A dependência tecnológica excessiva foi o risco mais recorrente, presente em 16 estudos, seguida por preocupações com integridade acadêmica, em 13 estudos, e pela redução do pensamento crítico, em 12 estudos. Um achado relevante refere-se à aceitação acrítica das respostas geradas por IA, identificada em 9 estudos, com evidências empíricas de que estudantes com maior confiança cega na IA obtiveram piores resultados em atividades de raciocínio lógico.

No que diz respeito às implicações pedagógicas (QP4), a reformulação dos métodos avaliativos foi a mais frequente, identificada em 14 estudos, seguida pela necessidade de

incorporar o uso crítico da IA no currículo, em 13 estudos, e pela mudança no papel do docente, de transmissor para mediador do processo de aprendizagem, em 10 estudos. Esses achados reforçam que a integração da IA no ensino de programação demanda planejamento institucional, capacitação docente e políticas claras de uso dessas tecnologias.

De maneira geral, os resultados indicam que a Inteligência Artificial possui potencial relevante para enriquecer o ensino de programação no ensino superior, desde que sua adoção ocorra de forma pedagogicamente orientada, preservando o desenvolvimento do pensamento crítico e da autonomia intelectual dos estudantes.

Referências

Almeida, E. P. O. et al. (2025). Inteligência artificial na educação superior: uma revisão integrativa. *Journal of Media Critiques*, 11(27).

Alyahyan, E., Ada, M. B., and Lever, J. (2025). Adoption, Usage, and Perceptions of LLM-Generated Feedback in Computer Science Education: A Cross-Cultural Study of Students and Academics. In *Proceedings of the Frontiers in Education Conference (FIE 2025)*, pages 1–9.

Becker, B. A., Denny, P., Finnie-Ansley, J., Luxton-Reilly, A., Prather, J., and Santos, E. A. (2023). Programming Is Hard - Or at Least It Used to Be: Educational Opportunities and Challenges of AI Code Generation. In *Proceedings of the 54th ACM Technical Symposium on Computer Science Education (SIGCSE 2023)*, pages 500–506. Association for Computing Machinery.

Cao, H. (2025). Experiences and Insights Gained from AI-Assisted Programming Instruction in Higher Education. In *Proceedings of the ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education (ITiCSE 2025)*, pages 159–166. Association for Computing Machinery.

Denny, P., Prather, J., Becker, B. A., Finnie-Ansley, J., Hellas, A., Leinonen, J., Luxton-Reilly, A., Reeves, B. N., Santos, E. A., and Sarsa, S. (2024). Computing Education in the Era of Generative AI. *Communications of the ACM*, 67:56–67.

Fernandez, A. S. and Cornell, K. A. (2024). CS1 with a Side of AI: Teaching Software Verification for Secure Code in the Era of Generative AI. In *Proceedings of the 55th ACM Technical Symposium on Computer Science Education (SIGCSE 2024)*, pages 345–351. Association for Computing Machinery.

Inácio Teixeira, M. F. H. B. and Silva Filho, L. G. d. (2025). O impacto da inteligência artificial entre estudantes do ensino superior. *Revista Eletrônica da Estácio Recife*, 12(1):86–101.

Kohen-Vacs, D., Usher, M., and Jansen, M. (2025). Integrating Generative AI into Programming Education: Student Perceptions and the Challenge of Correcting AI Errors. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 35:3166–3184.

Lau, S. and Guo, P. (2023). From "Ban It Till We Understand It"to "Resistance is Futile": How University Programming Instructors Plan to Adapt as More Students Use AI Code Generation and Explanation Tools such as ChatGPT and GitHub Copilot. In *Proceedings of the 2023 ACM Conference on International Computing Education Research (ICER 2023)*, pages 106–121. Association for Computing Machinery.

Liao, J., Zhong, L., Zhe, L., Xu, H., Liu, M., and Xie, T. (2024). Scaffolding Computational Thinking With ChatGPT. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 17:1628–1642.

Liu, Y. (2023). Leveraging the power of ai in undergraduate computer science education: Opportunities and challenges. In *Proceedings of FIE 2023*, pages 1–5. IEEE.

Ma, Q. C., Wu, S. T., and Koedinger, K. R. (2023). Is AI the better programming partner? Human-Human Pair Programming vs. Human-AI pAIr Programming. In *Proceedings of the 24th International Conference on Artificial Intelligence in Education Workshops (LLM@AIED 2023)*, pages 64–77.

Neumann, M., Rauschenberger, M., and Schön, E.-M. (2023). "We Need To Talk About ChatGPT": The Future of AI and Higher Education. In *Proceedings of the International Conference on Software Engineering Education and Training (SEENG 2023)*, pages 29–32.

Petersen, K., Feldt, R., Mujtaba, S., and Mattsson, M. (2008). Systematic mapping studies in software engineering. In *Proceedings of EASE 2008*.

Rahman, M. M. and Watanobe, Y. (2023). Chatgpt for education and research: Opportunities, threats, and strategies. *Applied Sciences*, 13(9):5783.

Scholl, A. and Kiesler, N. (2024). How Novice Programmers Use and Experience ChatGPT when Solving Programming Exercises in an Introductory Course. In *Proceedings of the Frontiers in Education Conference (FIE 2024)*, pages 1–9.

Shihab, M. I. H., Hundhausen, C., Tariq, A., Haque, S., Qiao, Y., and Mulanda, B. W. (2025). The Effects of GitHub Copilot on Computing Students' Programming Effectiveness, Efficiency, and Processes in Brownfield Coding Tasks. In *Proceedings of the 2025 ACM Conference on International Computing Education Research (ICER 2025)*, pages 407–420. Association for Computing Machinery.

Silva, T. L. d., Vidotto, K. N. S., Tarouco, L. M. R., and Silva, P. F. d. (2024). Potencialidades do uso de Inteligência Artificial Generativa como apoio ao Ensino de Programação. In *Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2024)*, pages 1942–1956. SBC.

Sisilitsyn, Y. and Osadchyi, V. (2023). Using chatgpt in distance learning for beginners in programming. *Information Technologies and Learning Tools*, 97(5):167–180.

Styve, A., Virkki, O. T., and Naeem, U. (2024). Developing Critical Thinking Practices Interwoven with Generative AI Usage in an Introductory Programming Course. In *Proceedings of the IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON 2024)*, pages 01–08.

Velho, M. A. d. B. (2025). Investigando o impacto da inteligência artificial generativa no aprendizado em programação. Master's thesis, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.