

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
BACHARELADO EM CIÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO

**A Evolução da Inteligência Artificial na
Engenharia de Software: Uma Revisão
Sistemática com Ênfase na IA Generativa e
Seus Impactos Éticos e Humanos no Meio
Corporativo**

Henrique Barral Silva

JUIZ DE FORA
JANEIRO, 2026

A Evolução da Inteligência Artificial na Engenharia de Software: Uma Revisão Sistemática com Ênfase na IA Generativa e Seus Impactos Éticos e Humanos no Meio Corporativo

HENRIQUE BARRAL SILVA

Universidade Federal de Juiz de Fora

Instituto de Ciências Exatas

Bacharelado em Ciências da Computação

Orientador: Luciana Conceição Dias Campos

Coorientador: Larissa Fernanda de Almeida

JUIZ DE FORA
JANEIRO, 2026

**A EVOLUÇÃO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA
ENGENHARIA DE SOFTWARE: UMA REVISÃO
SISTEMÁTICA COM ÊNFASE NA IA GENERATIVA E SEUS
IMPACTOS ÉTICOS E HUMANOS NO MEIO CORPORATIVO**

Henrique Barral Silva

MONOGRAFIA SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA, COMO PARTE INTEGRANTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE BACHAREL EM CIÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO.

Aprovada por:

Luciana Conceição Dias Campos
Doutora em Engenharia Elétrica, com ênfase em Inteligência Computacional – PUC-Rio

Larissa Fernanda de Almeida
Mestre em Psicologia (Processos Psicossociais em Saúde) – UFJF

Gleiph Ghiotto Lima de Menezes
Doutor em Computação - Universidade Federal Fluminense (UFF)

Andre Luiz de Oliveira
Doutor em Ciência da Computação e Matemática Computacional – ICMC/USP

JUIZ DE FORA
16 DE JANEIRO, 2026

Resumo

A inteligência artificial (IA) tem reformulado a engenharia de software ao introduzir novos paradigmas de automação, suporte à codificação e otimização de processos. Com a ascensão da IA generativa — modelos capazes de produzir código, sugerir soluções e apoiar decisões técnicas — passaram a integrar rotinas corporativas de desenvolvimento. Entretanto, sua adoção amplia discussões éticas e humanas ao impactar percepções de autonomia, autoeficácia e recompensa intrínseca, entendida como a motivação que surge do próprio ato de realizar uma atividade pelo prazer, interesse ou senso de propósito associado à tarefa, e não por recompensas externas. A crescente dependência de sistemas automatizados pode reduzir a clareza sobre o processo de tomada de decisão, reforçar assimetrias de poder tecnológico e criar tensões entre eficiência operacional e identidade profissional. No âmbito psicológico, estudos apontam que o uso indiscriminado da IA pode gerar sentimentos de insegurança, diminuição da percepção de competência e enfraquecimento do senso de agência, ao mesmo tempo em que, quando bem integrada, pode elevar a satisfação, o engajamento e a sensação de dever cumprido. Assim, compreender o equilíbrio entre benefícios técnicos e impactos humanos torna-se essencial para orientar práticas responsáveis de incorporação da IA no ambiente corporativo e na engenharia de software, considerando de forma mais abrangente tanto as transformações organizacionais quanto os efeitos subjetivos sobre os profissionais.

Palavras-chave: engenharia de software; IA generativa; automação; suporte à codificação; ética; autonomia; autoeficácia; motivação intrínseca; ambiente corporativo.

Conteúdo

Lista de Figuras	4
Lista de Tabelas	5
Lista de Abreviações	6
1 Introdução	7
1.1 Apresentação do Tema e Contextualização	7
1.2 Motivação	8
1.3 Justificativa	9
1.4 Descrição do Problema Abordado	11
1.5 Objetivos	14
1.6 Organização do Trabalho	14
2 Fundamentação Teórica	16
2.1 Inteligência Artificial e Modelos Generativos	16
2.2 Engenharia de Software e Automação Inteligente	18
2.3 Ética na Inteligência Artificial	18
2.4 Fundamentos Psicológicos dos Impactos da IA	20
2.4.1 Autoeficácia	20
2.4.2 Motivação Intrínseca	20
2.4.3 Autonomia, Autoria e Senso de Agência	21
2.4.4 Sentido do Trabalho e Senso de Realização	22
3 Metodologia	23
3.1 Planejamento da Revisão	23
3.1.1 Questões de Pesquisa	23
3.2 Critérios de Inclusão e Exclusão	24
3.2.1 Critérios de Inclusão	25
3.2.2 Critérios de Exclusão	25
3.3 Estratégias de Busca	25
3.3.1 Primeira Etapa de Busca — Eixo Técnico e Ético	26
3.3.2 Segunda Etapa de Busca — Eixo Humano e Psicológico	28
3.4 Síntese dos Estudos	30
4 Discussão dos Resultados da Revisão Sistemática	39
4.1 Q1: Como a IA generativa tem modificado processos e práticas na engenharia de software?	39
4.2 Q2: Quais riscos éticos são associados ao uso da IA generativa em contextos organizacionais?	40
4.3 Q3: Quais estratégias de governança, mitigação e diretrizes são propostas para lidar com esses riscos?	41
4.4 Q4: Quais impactos psicológicos, subjetivos e motivacionais emergem da interação humana com sistemas de IA generativa?	42

4.5	Q5: Como a dependência de IA pode afetar autonomia, autoeficácia e agência profissional?	43
4.6	Síntese Crítica da Revisão	46
5	Considerações Finais	47
5.1	Contribuições do Estudo e Principais Resultados	47
5.2	Limitações do Estudo	48
5.3	Trabalhos Futuros	48
	Bibliografia	50

Lista de Figuras

Lista de Tabelas

3.1	Estudos incluídos na revisão sistemática — eixo técnico/ético	34
3.2	Estudos incluídos na revisão sistemática — eixo humano-psicológico	38

Lista de Abreviações

ACM	Association for Computing Machinery
DL	Digital Library (Biblioteca Digital)
DCC	Departamento de Ciência da Computação
ES	Engenharia de Software
GAI	Generative Artificial Intelligence (Inteligência Artificial Generativa)
GenAI	Generative AI (IA Generativa)
HCI	Human–Computer Interaction (Interação Humano–Computador)
IA	Inteligência Artificial
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
LLM	Large Language Model (Modelo de Linguagem de Grande Escala)
LLMs	Large Language Models (Modelos de Linguagem de Grande Escala)
PBL	Project-Based Learning (Aprendizagem Baseada em Projetos)
PLN	Processamento de Linguagem Natural
SDT	Self-Determination Theory (Teoria da Autodeterminação)
UFJF	Universidade Federal de Juiz de Fora

1 Introdução

1.1 Apresentação do Tema e Contextualização

O avanço da inteligência artificial (IA) tem provocado uma transformação significativa na engenharia de software, influenciando diretamente a maneira como sistemas são desenvolvidos e mantidos. Mais recentemente, a consolidação de modelos generativos — capazes de produzir código, gerar documentação técnica e oferecer suporte em decisões arquiteturais — tem redefinido papéis dentro das equipes de desenvolvimento e alterado profundamente o fluxo de trabalho tradicional (ALBAROUDI et al., 2025).

A presença crescente da IA generativa em atividades típicas do trabalho humano gera entusiasmo pelos possíveis ganhos de produtividade; ainda assim, provoca preocupações quanto à autonomia e à responsabilidade técnica dos profissionais. Estudos como o de (ALJAWAWDEH et al., 2024) alertam que a automatização de decisões, quando não supervisionada de forma adequada, pode comprometer valores fundamentais como a transparência e a justiça dos sistemas, principalmente devido à falta de transparência algorítmica e à dificuldade de auditoria ética desses processos.

Neste contexto, é essencial compreender os impactos dessa tecnologia para além do desempenho técnico. Refletir sobre as implicações éticas e humanas associadas ao uso da IA em ambientes corporativos torna-se uma tarefa urgente, especialmente diante do ritmo acelerado de adoção dessas ferramentas. Dessa forma, este trabalho busca contribuir para esse debate, explorando os efeitos e responsabilidades que emergem da integração entre inteligência artificial e engenharia de software no cenário contemporâneo.

Além das questões éticas e operacionais, emergem também impactos psicológicos relevantes decorrentes da interação contínua entre profissionais e sistemas de IA generativa. Pesquisas recentes indicam que o uso prolongado de modelos de linguagem — sistemas de inteligência artificial treinados sobre grandes volumes de texto e capazes de compreender e gerar linguagem natural — em contextos de trabalho pode reconfigurar percepções de autoeficácia, autonomia e senso de realização pessoal. O estudo de (KOBİ-

ELLA et al., 2025a), por exemplo, demonstra que a integração cotidiana de Modelos de Linguagem de Grande Escala (Large Language Models – LLMs) em atividades de trabalho intensivo em conhecimento tende a modificar dimensões subjetivas da experiência laboral¹, elevando a sensação de produtividade e, em alguns casos, fortalecendo o sentimento de dever cumprido — especialmente quando esses sistemas são utilizados como suporte à execução e validação de tarefas cognitivas complexas. Por outro lado, evidências apresentadas por (ZHANG; XU, 2025) apontam para o chamado “paradoxo da autoeficácia”, no qual o apoio constante da IA pode gerar dependência tecnológica e, consequentemente, reduzir a confiança do indivíduo na própria competência. Essas dinâmicas psicológicas sugerem que o uso de IA envolve aspectos que ultrapassam o âmbito técnico. A forma como os profissionais interpretam sua própria competência e autonomia pode ser influenciada pela presença constante dessas ferramentas. Esse cenário evidencia a necessidade de analisar o fenômeno a partir de uma perspectiva que considere simultaneamente as dimensões humanas e tecnológicas do trabalho.

1.2 Motivação

A motivação deste trabalho surgiu da necessidade de compreender, de forma sistemática, como os avanços recentes da inteligência artificial generativa estão sendo discutidos na literatura da engenharia de software, especialmente quanto aos seus impactos éticos e humanos.

A partir da síntese sistemática da literatura sobre o uso de inteligência artificial generativa na engenharia de software e em ambientes organizacionais, identificou-se uma lacuna recorrente entre a adoção acelerada dessas tecnologias no contexto corporativo e a profundidade da reflexão crítica sobre suas implicações humanas e organizacionais. Em muitos casos, sistemas automatizados passaram a integrar processos anteriormente conduzidos exclusivamente por profissionais humanos, levantando preocupações relacionadas à transparência e à redistribuição de responsabilidades decisórias (AHMED et al., 2025a; TRINKENREICH et al., 2025a).

¹Entende-se por experiência laboral o conjunto de percepções, avaliações e vivências subjetivas que os indivíduos constroem a partir de sua interação com o trabalho, incluindo sentimentos de autonomia e realização pessoal.

Essa constatação levou à elaboração de um mapeamento sistemático da literatura como forma de analisar evidências sobre como a IA generativa tem influenciado práticas, responsabilidades e valores na engenharia de software.

Diante desse cenário, o objetivo desta revisão sistemática é analisar de forma estruturada como a inteligência artificial generativa tem impactado a engenharia de software, considerando simultaneamente suas implicações técnicas, éticas e humanas. Para isso, a investigação foi orientada por cinco questões de pesquisa que buscam compreender: (i) de que maneira a IA generativa tem modificado processos e práticas na engenharia de software; (ii) quais riscos éticos emergem de sua adoção em contextos organizacionais; (iii) quais estratégias de governança e mitigação têm sido propostas para lidar com esses riscos; (iv) quais impactos psicológicos, subjetivos e motivacionais decorrem da interação entre profissionais e sistemas de IA generativa; e (v) como a dependência dessas tecnologias pode afetar autonomia, autoeficácia e agência profissional. Essas questões estruturam a análise apresentada ao longo do trabalho e delimitam o escopo da revisão realizada.

1.3 Justificativa

A intensificação dos processos de automação e digitalização nas últimas décadas tem provocado impactos significativos sobre o desempenho técnico das organizações e dos aspectos éticos e humanos no contexto do trabalho (PINK et al., 2025). A incorporação de tecnologias inteligentes em tarefas que tradicionalmente exigiam julgamento humano levanta preocupações sobre a transparência de decisões automatizadas, a redistribuição de responsabilidades e a erosão da autonomia e confiança interpessoal. Nesse cenário, a inteligência artificial generativa representa um novo estágio da transformação digital, uma vez que amplia o escopo da automação para além de tarefas repetitivas, passando a interferir diretamente em atividades criativas, analíticas e decisórias no ciclo de vida do desenvolvimento de software (AMERSHI et al., 2023).

O avanço da IA generativa, ao oferecer soluções capazes de produzir código, identificar padrões, revisar documentos técnicos e tomar decisões arquiteturais, tem alterado de forma profunda a dinâmica da engenharia de software. Entretanto, esse avanço não tem sido acompanhado por um amadurecimento equivalente no debate ético-institucional.

Como demonstrado por (AGBESE et al., 2023), a maioria das abordagens organizacionais ainda trata os requisitos éticos de maneira pontual e normativa, muitas vezes limitando-se à conformidade regulatória em vez de incorporá-los como parte estruturante da cultura de desenvolvimento. A fragilidade dessas práticas acentua os riscos de decisões enviesadas, uso indevido de dados e delegação cega de responsabilidades a sistemas opacos.

Além disso, estudos como o de (PINK et al., 2025) apontam que a confiança em sistemas baseados em IA envolve mais do que requisitos técnicos ou boas práticas de design. Trata-se de um fenômeno que se desenvolve nas interações cotidianas entre pessoas e tecnologia, influenciado pela forma como os profissionais vivenciam o comportamento desses sistemas e interpretam seus resultados. A ausência de explicabilidade e o distanciamento entre desenvolvedores e os modelos que operam em segundo plano comprometem a legitimidade desses sistemas no ambiente organizacional. Nesse contexto, não se trata apenas de criar uma IA “confiável” sob critérios abstratos, mas de compreender as condições humanas e institucionais que sustentam ou fragilizam essa confiança.

Outro aspecto que justifica a investigação do tema está relacionado à formação dos profissionais que atuarão com essas tecnologias. (SAH et al., 2024) identificou uma lacuna significativa na capacitação ética e crítica dos futuros engenheiros de software, o que potencializa o risco de uso irrefletido da IA em ambientes de alta complexidade social. A ausência de preparo para lidar com as implicações morais e organizacionais da automação decisória acentua a necessidade de pesquisas que revelem os impactos da IA generativa sob uma ótica funcional, mas também ética e humana.

Além dos desafios éticos e institucionais, a adoção de IA generativa também impõe transformações profundas no plano psicológico, afetando diretamente a percepção de competência e o sentido do trabalho. Estudos recentes demonstram que o uso contínuo de modelos generativos pode tanto elevar a sensação de produtividade e realização — conforme observado por (KOBIELLA et al., 2025a), que apontam aumento no sentimento de dever cumprido em contextos de apoio cognitivo — quanto gerar dependência tecnológica e redução da confiança nas próprias habilidades, como discutido no paradoxo apresentado por (ZHANG; XU, 2025). Por sua vez, (CALLARI; PUPPIONE, 2025) mostram que a presença da IA altera a construção de significado no trabalho, reconfigurando práticas,

expectativas e a própria relação emocional com as tarefas. Ademais, pesquisas como as de (DONG et al., 2024) e (WUT; CHAN, 2025) evidenciam que fatores como autonomia percebida, controle sobre a ferramenta e clareza do feedback determinam se a tecnologia será percebida como suporte ou ameaça, influenciando engajamento e bem-estar. Como reforçam (BAI et al., 2025a), a forma como os trabalhadores interpretam o uso da IA — seja como auxílio, seja como risco — repercute diretamente na saúde emocional. Esses elementos tornam evidente que compreender a interface entre IA generativa e trabalho humano exige considerar os efeitos subjetivos que emergem da convivência cotidiana entre profissionais e sistemas inteligentes.

Por fim, (ALBAROUDI et al., 2025), ao analisarem o papel estratégico da IA gerativa em políticas nacionais de inovação, reforçam que a adoção em larga escala dessas tecnologias exige que ocorra investimento técnico e governança ética robusta. A proposta de criação de conselhos de ética em IA e de mecanismos institucionais de explicabilidade reforça a urgência de consolidar diretrizes claras para o uso responsável dessas ferramentas, especialmente em ambientes corporativos, onde decisões automatizadas afetam diretamente o meio.

Diante desse panorama, torna-se justificável e necessário aprofundar a compreensão sobre os impactos éticos e humanos associados à aplicação da inteligência artificial generativa na engenharia de software. A crescente integração dessas tecnologias em ambientes corporativos tem suscitado debates relevantes sobre suas implicações para a prática profissional e para a forma como decisões passam a ser mediadas por sistemas automatizados, evidenciando a pertinência e a atualidade do tema.

1.4 Descrição do Problema Abordado

A introdução da inteligência artificial (IA) na engenharia de software tem gerado transformações significativas, especialmente com o surgimento de abordagens generativas que automatizam tarefas antes consideradas exclusivamente humanas. Em ambientes corporativos, onde eficiência e escalabilidade são metas constantes, essas ferramentas passaram a exercer influência direta nas decisões técnicas e na estruturação das equipes de desenvolvimento.

Esse novo cenário, porém, não vem isento de questionamentos. À medida que modelos generativos ganham espaço em atividades como codificação, revisão, planejamento arquitetural e estrutural, preocupações sobre a redistribuição de responsabilidades, os limites da automação e as implicações éticas envolvidas se intensificam.

Para compreender de forma ampla esse fenômeno, este estudo estruturou sua investigação com base em cinco questões de pesquisa:

- **Q1: Quais impactos a IA generativa tem causado nos processos da engenharia de software?**

Busca-se compreender como práticas tradicionais da engenharia de software estão sendo reformuladas com a inserção da IA generativa, incluindo mudanças em tarefas técnicas, modelos de colaboração e no grau de dependência de ferramentas automatizadas. Em determinadas atividades, como a automação de testes, análise de código e geração de artefatos repetitivos, sistemas baseados em IA podem apresentar desempenho superior ao humano em termos de velocidade e escala. Contudo, tais ganhos operacionais não eliminam a necessidade de intervenção humana qualificada, especialmente na interpretação dos resultados, na validação das decisões automatizadas e na compreensão dos critérios utilizados pelos sistemas, de modo a evitar dependência acrítica e perda de controle sobre o processo de desenvolvimento.

- **Q2: Quais riscos éticos estão sendo associados à aplicação da IA generativa em contextos organizacionais?**

A segunda questão investiga os principais dilemas éticos levantados pela adoção dessas tecnologias, como a opacidade algorítmica², a possibilidade de reforço de vieses e a ausência de mecanismos claros de responsabilização (ALJAWAWDEH et al., 2024).

- **Q3: Que estratégias de mitigação ou governança ética têm sido propostas ou implementadas?**

²Opacidade algorítmica refere-se à dificuldade de compreender, interpretar ou rastrear o funcionamento interno de sistemas automatizados, especialmente aqueles baseados em modelos complexos de aprendizado de máquina. Essa característica pode limitar a transparência das decisões produzidas, dificultar a auditoria dos processos e comprometer a atribuição de responsabilidade em contextos organizacionais.

Aqui, o objetivo é identificar se existem abordagens voltadas à redução de riscos éticos, seja por meio de práticas organizacionais, orientações metodológicas ou políticas internas de governança. Algumas iniciativas discutem, por exemplo, o uso de requisitos éticos desde as fases iniciais do desenvolvimento (KEMELL; VAK-KURI; HALME, 2022).

- **Q4: Quais são os impactos da IA generativa sobre a autonomia, autoeficácia e competência percebida dos profissionais de software?**

Esta questão busca investigar como a presença constante da IA interfere na percepção de controle sobre o trabalho, no senso de agência e no sentimento de eficácia dos desenvolvedores. Estudos como (ZHANG; XU, 2025) apontam que o uso prolongado de sistemas generativos pode reduzir a confiança nas próprias habilidades, enquanto pesquisas como (KOBIELLA et al., 2025a) indicam que, em certos contextos, a tecnologia pode reforçar o sentimento de produtividade e realização. Assim, a análise dessa dimensão é essencial para compreender riscos como dependência tecnológica e prejuízos à qualificação técnica.

- **Q5: Como os profissionais de software estão sendo preparados para lidar com esses desafios éticos e humanos?**

Por fim, esta questão busca mapear a preparação dos profissionais frente a essa realidade. Avalia-se se há capacitação formal, suporte institucional ou iniciativas educacionais voltadas ao uso crítico e ético da IA no ambiente de trabalho.

Essas questões estruturam a análise conduzida neste trabalho e refletem preocupações relevantes no debate atual sobre a integração da IA generativa à prática da engenharia de software, especialmente quando se considera não somente os ganhos técnicos, mas também os possíveis efeitos sobre as relações humanas, o julgamento profissional e a ética no desenvolvimento de sistemas.

1.5 Objetivos

O objetivo geral consiste em compreender como a inteligência artificial, especialmente em suas vertentes generativas, tem impactado a engenharia de software sob as perspectivas técnica, ética e humana, analisando suas implicações no contexto organizacional por meio de um mapeamento sistemático da literatura.

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- Investigar de que forma a IA generativa tem transformado o processo de desenvolvimento de software.
- Analisar como essas tecnologias influenciam decisões técnicas e organizacionais ao longo do ciclo de vida do software.
- Identificar os efeitos da redistribuição de responsabilidades entre profissionais e sistemas automatizados.
- Refletir sobre os desafios éticos e humanos associados ao uso da IA em ambientes corporativos.
- Examinar os impactos da crescente dependência de profissionais de software em ferramentas baseadas em IA generativa, considerando aspectos como autonomia e senso crítico.

1.6 Organização do Trabalho

Este trabalho está organizado da seguinte forma: apresentar por meio da introdução, a contextualização do tema, o problema de pesquisa, os objetivos e as questões que guiam o estudo. Após as orientações iniciais, a descrição dos fundamentos teóricos e os principais conceitos relacionados à inteligência artificial generativa e à engenharia de software, com ênfase nos aspectos técnicos, éticos e humanos identificados na literatura. Com isso, foi feito o detalhamento do método adotado, caracterizado por uma revisão sistemática da literatura, incluindo as estratégias de busca, critérios de seleção e procedimentos de análise. Possibilitando que seja apresentado e discutido os resultados obtidos a partir da síntese

dos estudos selecionados, destacando impactos técnicos, organizacionais e humanos. Por fim, foram reunidos as considerações finais, sintetizando as principais contribuições do trabalho.

2 Fundamentação Teórica

Este capítulo apresenta os principais conceitos e referenciais necessários para compreender este trabalho. São discutidos os fundamentos da inteligência artificial e, em particular, da inteligência artificial gerativa, entendida como a classe de sistemas computacionais capazes de produzir novos conteúdos — como texto, código, imagens ou soluções — a partir do aprendizado de padrões extraídos de grandes volumes de dados, bem como seu papel na engenharia de software, os desafios éticos emergentes e, por fim, os impactos humanos e psicológicos associados a essa tecnologia. A articulação desses elementos fornece a base teórica que sustenta a análise proposta nos capítulos seguintes.

2.1 Inteligência Artificial e Modelos Generativos

A inteligência artificial (IA) pode ser compreendida como um campo da ciência da computação dedicado ao desenvolvimento de sistemas capazes de executar tarefas que, tradicionalmente, exigiriam inteligência humana, tais como percepção, raciocínio, aprendizagem e tomada de decisão (RUSSELL; NORVIG, 2016). Esses sistemas operam por meio de técnicas computacionais que permitem analisar dados e produzir respostas de forma autônoma ou semiautônoma, variando em grau de complexidade e capacidade adaptativa.

No contexto contemporâneo, avanços em aprendizado de máquina e aprendizado profundo impulsionaram uma classe específica de aplicações conhecida como inteligência artificial gerativa. Diferentemente de abordagens tradicionais de IA voltadas principalmente à classificação ou predição, a IA gerativa caracteriza-se pela capacidade de produzir novos conteúdos a partir de padrões aprendidos em grandes volumes de dados (GOODFELLOW; BENGIO; COURVILLE, 2016; BOMMASANI et al., 2021).

Os modelos gerativos constituem uma classe de sistemas de inteligência artificial projetados para aprender a distribuição subjacente dos dados e, a partir dela, gerar novas instâncias que preservam características estatísticas e estruturais dos conjuntos originais. Em contraste com modelos discriminativos, cujo objetivo principal é classificar ou prever

rótulos, os modelos generativos concentram-se na modelagem probabilística dos dados, possibilitando a criação de novos conteúdos (GOODFELLOW; BENGIO; COURVILLE, 2016).

No domínio da linguagem, esses modelos são fortemente apoiados em técnicas de processamento de linguagem natural (PLN), subárea da inteligência artificial dedicada ao desenvolvimento de métodos computacionais para a análise, interpretação e geração de linguagem humana (JURAFSKY; MARTIN, 2019). O avanço recente desses sistemas está diretamente relacionado ao uso de aprendizado profundo, abordagem baseada em redes neurais artificiais com múltiplas camadas capazes de aprender representações hierárquicas complexas a partir de grandes volumes de dados (GOODFELLOW; BENGIO; COURVILLE, 2016).

Entre as arquiteturas mais relevantes para o desenvolvimento de modelos generativos baseados em linguagem destacam-se os transformadores, uma classe de redes neurais que utiliza mecanismos de atenção para capturar relações contextuais em sequências de dados, permitindo o processamento eficiente de textos longos e semanticamente complexos (VASWANI et al., 2017). A combinação dessas abordagens fundamenta o funcionamento dos atuais modelos generativos de linguagem.

Nesse contexto, os Modelos de Linguagem de Grande Escala (*Large Language Models* – LLMs) constituem uma vertente específica dos modelos generativos voltada à linguagem natural, distinguindo-se principalmente pela escala de treinamento e pelo caráter generalista de suas capacidades. Diferentemente de modelos tradicionais de processamento de linguagem, historicamente desenvolvidos para tarefas delimitadas e treinados sobre conjuntos de dados restritos, os LLMs são pré-treinados em corpora extensos e heterogêneos, o que lhes permite capturar regularidades linguísticas amplas e serem posteriormente adaptados a múltiplas tarefas sem reconfiguração estrutural (BROWN et al., 2020). Essa abordagem consolidou a noção de modelos fundacionais, isto é, modelos únicos que servem como base para diversas aplicações linguísticas, deslocando o foco da especialização por tarefa para a generalização por escala (BOMMASANI et al., 2021).

2.2 Engenharia de Software e Automação Inteligente

A engenharia de software pode ser definida como a disciplina da computação dedicada à aplicação sistemática, disciplinada e quantificável de princípios, métodos e ferramentas para o desenvolvimento, operação e manutenção de sistemas de software confiáveis e de alta qualidade (PRESSMAN; MAXIM, 2016). Nesse contexto, a engenharia de software sempre buscou automatizar processos para obter maior eficiência. Ferramentas como sistemas de controle de versão, integração contínua, pipelines de teste e ambientes de desenvolvimento têm historicamente apoiado essa visão. Contudo, a chegada da IA generativa redefine a automação ao permitir que atividades cognitivamente complexas também sejam delegadas a sistemas computacionais (NGUYEN-DUC et al., 2023; AMERSHI et al., 2019).

Modelos gerativos têm sido utilizados para apoiar desde a escrita de código até a análise de requisitos, passando pela documentação, testes e revisão arquitetural. (SAU-VOLA et al., 2024) afirmam que a IA generativa tende a se consolidar como componente estrutural das práticas de desenvolvimento, alterando papéis profissionais e introduzindo novos fluxos de trabalho. Similarmente, (GHAI et al., 2024) apontam que a automação inteligente amplia a capacidade produtiva ao reduzir tarefas repetitivas e acelerar a elaboração de artefatos.

Entretanto, como observam (TRINKENREICH et al., 2025b), a incorporação de LLMs na engenharia de software também introduz desafios metodológicos, exigindo novas práticas de validação de resultados gerados por IA.

2.3 Ética na Inteligência Artificial

Antes de discutir os dilemas éticos específicos da inteligência artificial na engenharia de software, é necessário explicitar os princípios éticos que têm orientado grande parte do debate contemporâneo sobre sistemas inteligentes. A literatura converge em torno de quatro princípios fundamentais: beneficência, não maleficência, autonomia e justiça. O princípio da beneficência refere-se à obrigação de que sistemas de IA promovam benefícios sociais, organizacionais ou individuais, contribuindo positivamente para o bem-estar hu-

mano. A não maleficência estabelece que tais sistemas não devem causar danos previsíveis, incluindo prejuízos materiais, psicológicos ou sociais. A autonomia diz respeito à preservação da capacidade humana de decisão, assegurando que indivíduos mantenham controle significativo sobre processos mediados por IA. Por fim, o princípio da justiça — frequentemente associado à noção de fairness — envolve a garantia de tratamento equitativo, evitando discriminações indevidas e distribuição desigual de riscos e benefícios. Esses princípios fornecem a base normativa a partir da qual emergem preocupações práticas como explicabilidade, responsabilização e governança dos sistemas automatizados.

O debate ético em torno da IA torna-se ainda mais relevante no contexto da engenharia de software, uma vez que decisões automatizadas influenciam diretamente usuários e organizações. Questões como explicabilidade e responsabilização emergem como pilares da análise ética contemporânea.

(AGBESE et al., 2023) destacam que muitas organizações adotam abordagens superficiais para tratar requisitos éticos, limitando-se à conformidade regulatória sem incorporar práticas de governança mais amplas. Isso gera riscos como reprodução de vieses, falta de transparência e delegação inadequada de responsabilidade a sistemas opacos³.

Complementarmente, (PINK et al., 2025) defendem que a confiança em sistemas baseados em IA deve ser concebida como um processo relacional, construído por meio da interação entre profissionais e tecnologia, e não apenas como resultado de boas práticas técnicas. A falta de explicabilidade, por exemplo, compromete a legitimidade de sistemas que apoiam decisões críticas.

Além disso, (ALJAWAWDEH et al., 2024) observam que a integração de IA em sistemas interativos exige atenção redobrada a riscos éticos que emergem da forma como esses sistemas produzem previsões e decisões, especialmente quando há limitações de auditabilidade, isto é, quando o funcionamento interno das soluções automatizadas dificulta a inspeção e a rastreabilidade. A fragilidade desses mecanismos compromete a transparência e a responsabilização, reforçando a necessidade de diretrizes éticas robustas

³Sistemas opacos referem-se a sistemas computacionais, especialmente baseados em aprendizado de máquina, cujo funcionamento interno e critérios de decisão não são facilmente compreensíveis ou interpretáveis por usuários humanos, mesmo por especialistas. Essa opacidade dificulta a explicação de resultados, a auditoria de decisões e a atribuição de responsabilidades, levantando preocupações éticas relacionadas à transparência e confiança.

e práticas de desenvolvimento responsáveis (MITTELSTADT, 2019; FLORIDI et al., 2018).

2.4 Fundamentos Psicológicos dos Impactos da IA

Para compreender os efeitos humanos da IA generativa, é necessário recorrer a fundamentos psicológicos que explicam como indivíduos interpretam, assimilam e respondem ao uso de tecnologias inteligentes. Neste contexto, destacam-se conceitos como autoeficácia, motivação intrínseca, autonomia e agência.

2.4.1 Autoeficácia

Segundo a Teoria Social Cognitiva, proposta por Albert Bandura, a autoeficácia refere-se à crença do indivíduo em sua capacidade de executar tarefas específicas com sucesso (BANDURA, 1997). Nessa abordagem, o comportamento humano é compreendido como resultado da interação recíproca entre fatores pessoais, comportamentais e ambientais, reconhecendo o papel ativo do indivíduo na autorregulação de suas ações. A autoeficácia ocupa posição central nesse arcabouço teórico, uma vez que influencia escolhas, esforço, persistência e desempenho diante de desafios. No contexto da IA generativa, essa variável assume especial relevância, pois o suporte cognitivo fornecido pelos modelos pode tanto fortalecer quanto fragilizar a percepção de competência profissional.

(KOBIELLA et al., 2025a) mostram que ferramentas generativas podem aumentar o sentimento de eficácia ao reduzir a carga cognitiva e melhorar a fluidez do trabalho. Por outro lado, (ZHANG; XU, 2025) identificam um “paradoxo da autoeficácia”, no qual a dependência prolongada de IA reduz a confiança nas próprias habilidades, comprometendo a autonomia profissional.

2.4.2 Motivação Intrínseca

A motivação intrínseca, conforme estabelecida pela *Self-Determination Theory (SDT)*, refere-se ao impulso interno para realizar uma atividade pelo valor inerente da própria ação, associado a interesse, satisfação e senso de realização (DECI; RYAN, 2000). Essa

forma de motivação depende de pelo menos duas necessidades básicas: autonomia e competência percebida.

No ambiente de trabalho mediado por IA, essas necessidades são continuamente reconfiguradas. (DONG et al., 2024) destacam que ambientes que preservam a autonomia tendem a fortalecer o engajamento e a satisfação dos profissionais. De forma semelhante, (CALLARI; PUPPIONE, 2025) indicam que a presença da IA influencia a motivação intrínseca de maneira positiva quando integrada de forma complementar ao trabalho humano.

Entretanto, quando a IA leva à perda de autoria ou à diminuição da confiança pessoal, como relatado em (WUT; CHAN, 2025), a motivação intrínseca pode ser prejudicada.

2.4.3 Autonomia, Autoria e Senso de Agência

A autonomia refere-se ao grau em que o indivíduo percebe possuir controle voluntário sobre suas próprias ações e decisões. No campo da psicologia do trabalho, esse construto é compreendido como a extensão em que uma atividade permite liberdade, independência e discricionariedade⁴ na condução das tarefas, influenciando diretamente a responsabilidade percebida e o envolvimento com o trabalho (HACKMAN; OLDHAM, 1976).

O conceito de autoria está associado à percepção de que uma ação, decisão ou resultado pode ser atribuído ao próprio indivíduo enquanto agente causal. Diferentemente da autonomia, que enfatiza o controle percebido sobre a ação, a autoria diz respeito ao reconhecimento subjetivo de que o indivíduo é o responsável pela origem e direção de um determinado comportamento ou produção. Esse construto é particularmente relevante em contextos mediados por tecnologia, nos quais a contribuição humana pode tornar-se difusa ou parcialmente invisibilizada (FRANKE et al., 2010).

O senso de agência, por sua vez, refere-se à experiência subjetiva de iniciar, executar e controlar ações no mundo, bem como de perceber-se como responsável por seus efeitos. Trata-se de um construto central na psicologia cognitiva e na neurociência,

⁴Discricionariedade refere-se ao grau de liberdade concedido ao indivíduo para decidir como executar suas tarefas, escolher métodos, definir prioridades e exercer julgamento próprio no desempenho de suas atividades, sem a imposição rígida de regras ou procedimentos previamente estabelecidos.

frequentemente definido como a sensação de ser o autor das próprias ações e de seus resultados (HAGGARD, 2017). Embora relacionado à autonomia e à autoria, o senso de agência enfatiza a vivência fenomenológica do controle e da causalidade, integrando aspectos cognitivos e emocionais.

No contexto da IA generativa, esses construtos podem ser reforçados ou enfraquecidos conforme a forma como a tecnologia é integrada ao fluxo de trabalho. Ferramentas que limitam a possibilidade de intervenção humana, reduzem a transparência das decisões ou substituem escolhas deliberadas, o que pode comprometer o senso de agência e a percepção de autoria, impactando negativamente o bem-estar e a autonomia percebida (BAI et al., 2025b). Em contraste, abordagens que posicionam a IA como recurso complementar e, sob controle do usuário, tendem a preservar ou ampliar a sensação de autoria e controle sobre o trabalho realizado (KOBIELLA et al., 2025b).

2.4.4 Sentido do Trabalho e Senso de Realização

O sentido do trabalho (*meaningful work*) diz respeito à percepção subjetiva de propósito, relevância e valor atribuída pelo indivíduo às tarefas que desempenha, influenciando sua relação emocional e cognitiva com o trabalho (ROSSO; DEKAS; WRZESNIEWSKI, 2010). (CALLARI; PUPPIONE, 2025) analisam como práticas laborais mediadas por IA reconfiguram o significado atribuído ao trabalho, influenciando percepções de identidade e realização.

Já o senso de realização pessoal (*sense of accomplishment*) refere-se à percepção de que uma tarefa foi concluída com eficácia e significado, estando associado a dimensões do bem-estar psicológico, como crescimento pessoal e satisfação com os próprios resultados (RYFF, 1989). (KOBIELLA et al., 2025a) mostram que o uso eficiente de IA pode elevar essa sensação, enquanto (ZHANG; XU, 2025) alertam que, em casos de dependência excessiva, o oposto pode ocorrer.

3 Metodologia

Este capítulo descreve o procedimento metodológico utilizado para a realização do mapeamento sistemático da literatura, conduzido com o objetivo de identificar evidências científicas relacionadas aos impactos éticos e humanos da inteligência artificial gerativa no contexto da engenharia de software. A abordagem segue as diretrizes propostas por Kitchenham para revisões sistemáticas na área de Engenharia de Software, as quais estabelecem um conjunto de recomendações metodológicas voltadas à garantia de rigor e transparência do processo de pesquisa. Essas diretrizes estruturam a revisão em três etapas principais: o planejamento, que envolve a definição das questões de pesquisa e do protocolo; a execução, que compreende a busca, seleção e avaliação dos estudos; e a análise e síntese dos resultados obtidos (KITCHENHAM; CHARTERS, 2007).

3.1 Planejamento da Revisão

O planejamento da revisão teve como finalidade definir as questões de pesquisa, as bases de dados, as estratégias de busca e os critérios de seleção dos estudos. Considerando a natureza dual deste trabalho — que investiga simultaneamente aspectos éticos/técnicos e impactos humanos/psicológicos — foram definidas duas strings de busca distintas, correspondentes às duas frentes de investigação.

3.1.1 Questões de Pesquisa

A revisão foi guiada pelas seguintes questões:

- **Q1:** Como a IA gerativa tem modificado processos e práticas na engenharia de software?
- **Q2:** Quais riscos éticos são associados ao uso da IA gerativa em contextos organizacionais?

- **Q3:** Quais estratégias de governança, mitigação e diretrizes são propostas para lidar com esses riscos?
- **Q4:** Quais impactos psicológicos, subjetivos e motivacionais emergem da interação humana com sistemas de IA generativa?
- **Q5:** Como a dependência de IA pode afetar autonomia, autoeficácia e agência profissional?

3.2 Critérios de Inclusão e Exclusão

A definição dos critérios de inclusão e exclusão teve como objetivo garantir rigor metodológico e relevância analítica dos estudos selecionados, conforme recomendado por diretrizes consolidadas para revisões sistemáticas na engenharia de software. Esses critérios foram estabelecidos de modo a equilibrar abrangência e foco, assegurando que o corpus analisado refletisse tanto a atualidade do debate quanto sua aderência às questões éticas, organizacionais e humanas investigadas neste trabalho.

O recorte temporal entre 2023 e 2025 foi adotado em razão do caráter recente e emergente da inteligência artificial generativa, especialmente após a consolidação dos grandes modelos de linguagem em ambientes profissionais. Esse período concentra a intensificação da produção científica sobre o tema, permitindo capturar evidências contemporâneas e alinhadas ao estágio atual de maturação do campo. A restrição a estudos revisados por pares visa assegurar confiabilidade metodológica e consistência conceitual dos achados analisados.

A inclusão de estudos situados em contextos organizacionais ou educacionais relacionados à engenharia de software ou ao trabalho cognitivo justifica-se pela natureza aplicada da investigação, que busca compreender impactos reais da IA generativa sobre processos de desenvolvimento e experiências humanas no trabalho. De forma complementar, a exigência de que os estudos abordem explicitamente dimensões como ética, governança, autoeficácia, autonomia, motivação ou impactos humanos decorre do objetivo central da pesquisa, que privilegia uma análise sociotécnica, indo além de avaliações puramente técnicas de desempenho ou eficiência.

Os critérios de exclusão foram definidos de maneira a preservar a coerência analítica do estudo. Trabalhos estritamente técnicos, que não discutem implicações éticas, humanas ou organizacionais, foram excluídos por não contribuírem diretamente para as questões de pesquisa propostas. Da mesma forma, estudos situados fora do contexto profissional ou organizacional foram desconsiderados, uma vez que não permitem inferências consistentes sobre práticas de engenharia de software ou trabalho mediado por IA. Por fim, a exclusão de artigos sem acesso ao texto completo busca garantir transparência na análise e evitar interpretações baseadas em informações incompletas ou secundárias.

3.2.1 Critérios de Inclusão

- Estudos publicados entre 2023 e 2025.
- Pesquisas revisadas por pares, caracterizadas pela avaliação prévia por especialistas independentes, assegurando qualidade científica e confiabilidade dos achados.
- Estudos que abordam IA generativa em contexto organizacional ou educacional relacionado à engenharia de software ou trabalho cognitivo.
- Pesquisas que discutem ética, governança, autoeficácia, autonomia, motivação ou impactos humanos relacionados à prática e ao uso de sistemas de inteligência artificial.

3.2.2 Critérios de Exclusão

- Estudos puramente técnicos sem discussão ética ou humana.
- Trabalhos fora do contexto profissional/organizacional.
- Artigos sem acesso ao texto completo.

3.3 Estratégias de Busca

Duas etapas independentes de busca foram conduzidas, cada uma com sua própria string, refletindo os eixos técnico/ético e humano/psicológico da revisão.

Apesar de direcionadas a eixos analíticos distintos, as duas etapas de busca compartilham fundamentos metodológicos comuns. Em ambos os casos, as estratégias foram definidas a partir de strings estruturadas, aplicadas a bases de dados consolidadas na área, e submetidas aos mesmos critérios gerais de elegibilidade, incluindo recorte temporal recente, priorização de artigos revisados por pares e alinhamento temático com os objetivos da pesquisa. De forma semelhante, os procedimentos de remoção de duplicatas, triagem por título não condizentes ao tema, análise resumo e aplicação dos critérios de inclusão e exclusão seguiram um protocolo uniforme, garantindo consistência e comparabilidade.

3.3.1 Primeira Etapa de Busca — Eixo Técnico e Ético

A primeira busca foi voltada à identificação de estudos relacionados à IA generativa na engenharia de software, com foco em ética, governança e responsabilidade. A string de busca utilizada foi:

```
(\generative AI" OR \machine learning") AND (\software engineering")  
AND (\ethics" OR \human impact")
```

A string de busca foi aplicada nas seguintes bases de dados:

- Scopus (Elsevier, 2024)
- ACM Digital Library (Association for Computing Machinery, 2024)
- Web of Science (Clarivate, 2024)

Após a extração dos registros, procedeu-se à remoção de duplicados e à triagem com base em título e resumo, conforme o protocolo de Kitchenham, cujos resultados analisados segundo o prisma ético–organizacional ilustrado na Figura 3.1, que também apresenta a quantidade de registros retornados.

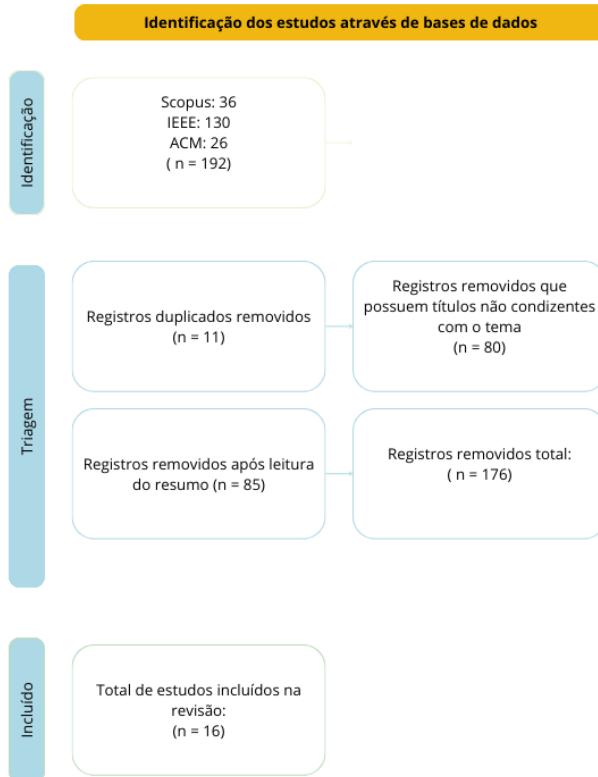


Figura 3.1: Prisma ético-organizacional utilizado na análise da revisão sistemática

A triagem dos estudos foi conduzida em etapas sucessivas, com o objetivo de selecionar trabalhos alinhados ao escopo desta revisão sistemática. Inicialmente, foram identificados todos os registros retornados pelas estratégias de busca definidas no protocolo. Em seguida, procedeu-se à remoção de duplicatas, eliminando ocorrências repetidas do mesmo estudo.

Na etapa de exclusão por título, foram descartados os registros cujos títulos não apresentavam aderência ao tema da pesquisa, seja por tratarem de áreas distintas, por abordarem inteligência artificial sem relação com os aspectos éticos, humanos ou organizacionais, ou por não se inserirem no contexto da engenharia de software. Posteriormente,

realizou-se a leitura dos resumos dos estudos remanescentes, etapa na qual foram excluídos trabalhos que, embora apresentassem títulos compatíveis, não atendiam aos critérios de inclusão definidos, como foco inadequado, ausência de discussão sobre impactos humanos ou abordagem meramente técnica sem relação com os objetivos do estudo.

Os estudos incluídos ao final da triagem correspondem aos trabalhos que atenderam integralmente aos critérios de inclusão estabelecidos no protocolo da revisão, demonstrando relevância temática, alinhamento com as questões de pesquisa e potencial contribuição para a análise dos impactos éticos e humanos da inteligência artificial gerativa no contexto da engenharia de software.

O processo de seleção e interpretação dos estudos foi conduzido a partir de dois prismas analíticos complementares, apresentados nas Figuras 3.1 e 3.2, que orientam a leitura dos resultados quantitativos da triagem e a análise qualitativa desenvolvida nos capítulos subsequentes.

3.3.2 Segunda Etapa de Busca — Eixo Humano e Psicológico

A segunda busca teve como objetivo identificar estudos que abordassem aspectos psicológicos relacionados ao uso da IA gerativa, tais como autoeficácia, autonomia, motivação intrínseca e sensação de dever cumprido. A string de busca utilizada foi:

```
(\generative AI" OR \ChatGPT") AND (\self-efficacy" OR \autonomy"  
OR \intrinsic motivation" OR \sense of accomplishment") AND (\workplace"  
OR \knowledge work")
```

A busca foi realizada nas seguintes bases de dados: Scopus, IEEE Xplore e ACM Digital Library. Para garantir a atualidade e a relevância dos estudos selecionados, foram aplicados filtros temporais, considerando publicações no período de 2023 a 2025. Adicionalmente, restringiu-se a busca a trabalhos redigidos nos idiomas inglês e português, de modo a assegurar adequada interpretação dos conteúdos analisados.

Quanto ao tipo de publicação, priorizaram-se artigos científicos publicados em periódicos e anais de conferências, por serem considerados fontes primárias de pesquisa revisada por pares. Outros tipos de documentos, como editoriais, resumos estendidos,

capítulos de livros, relatórios técnicos e materiais de divulgação, foram excluídos nesta etapa. A Figura 3.2 apresenta o quantitativo de registros retornados após a aplicação desses filtros.

O processo resultou em 152 registros iniciais.

A triagem resultou nos números apresentados a seguir, cuja interpretação é orientada pelo prisma humano-psicológico apresentado na Figura 3.2.

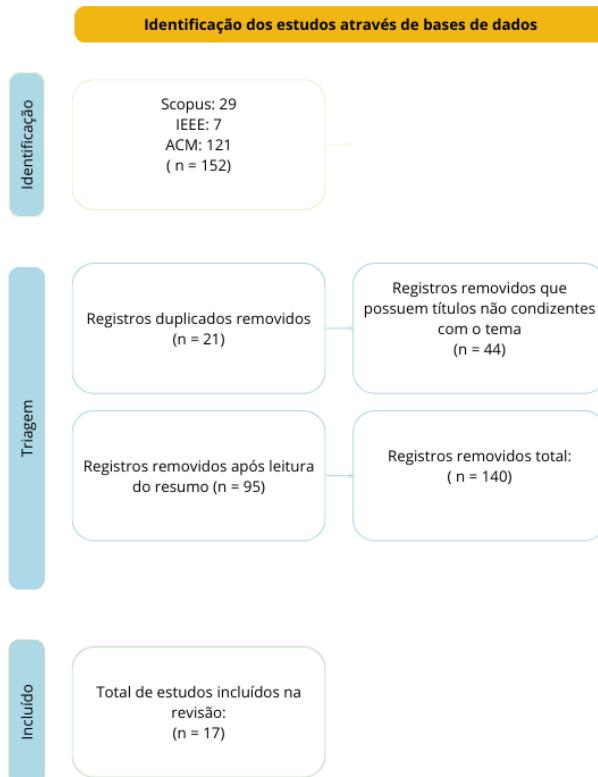


Figura 3.2: Prisma humano-psicológico empregado na análise dos impactos subjetivos da inteligência artificial generativa.

3.4 Síntese dos Estudos

Ao final, os artigos resultantes foram separados em dois pilares:

- **16 estudos do primeiro enfoque** (eixo técnico/ético)
- **17 estudos do segundo enfoque** (eixo humano/psicológico)

Totalizando:

33 estudos incluídos na revisão sistemática.

Esse conjunto de estudos constitui a base empírica e teórica utilizada para sustentar as análises apresentadas nos capítulos subsequentes. A partir dele, o próximo capítulo consolida os achados, articulando convergências e implicações para a engenharia de software sob os dois eixos de análise.

Eixo Técnico-Ético

O trabalho de (NGUYEN-DUC et al., 2023), intitulado *Generative Artificial Intelligence for Software Engineering: A Research Agenda*, estabelece uma agenda de pesquisa voltada ao uso de IA generativa ao longo do ciclo de vida do software. O estudo analisa implicações para atividades como desenvolvimento, testes e manutenção, apontando que a ampliação da automação cognitiva introduz desafios substantivos relacionados à validação e responsabilidade profissional.

Uma visão panorâmica da aplicação de IA na engenharia de software é apresentada em *Artificial Intelligence for Software Engineering* (AMERSHI et al., 2023). O artigo discute a incorporação de técnicas baseadas em aprendizado de máquina em ambientes industriais, enfatizando que ganhos de eficiência são acompanhados por preocupações associadas à transparência operacional e à previsibilidade do comportamento dos sistemas.

A revisão conduzida por (AHMED et al., 2025b), intitulada *Artificial Intelligence for Software Engineering: The Journey So Far and the Road Ahead*, sistematiza a evolução histórica da área e identifica tendências emergentes. O estudo evidencia que a consolidação da IA na engenharia de software depende menos de avanços isolados e mais

da capacidade de integrar progresso técnico a princípios éticos incorporados às práticas de desenvolvimento.

Em *Future of Software Development with Generative AI*, (SAUVOLA et al., 2024) analisam como a IA generativa reconfigura práticas de desenvolvimento e papéis profissionais. O trabalho sugere que o desenvolvedor assume progressivamente uma função de avaliação crítica e tomada de decisão, deslocando o foco da produção manual para a coordenação de processos automatizados.

A incorporação explícita de dimensões normativas é discutida em *Laws, Ethics, and Fairness in Software Engineering* (STARON et al., 2025). O estudo argumenta que aspectos legais, éticos e relacionados à *fairness*, entendida como a equidade nos impactos das decisões automatizadas, passa a integrar o núcleo das decisões técnicas, exigindo que tais preocupações sejam tratadas como parte constitutiva do processo de engenharia.

Questões éticas em sistemas interativos baseados em IA são examinadas por (AL-JAWAWDEH et al., 2024) em *Ethical Considerations in AI-Driven HCI Systems in Software Engineering*. O trabalho destaca riscos associados à opacidade algorítmica e à dificuldade de atribuição de responsabilidade em sistemas mediados por inteligência artificial.

A operacionalização da ética no cotidiano da engenharia de software é explorada em *Utilizing User Stories to Bring AI Ethics into Practice in Software Engineering* (KEMELL; VAKKURI; HALME, 2022). O estudo investiga como valores éticos podem ser incorporados a requisitos técnicos por meio de artefatos já consolidados na prática profissional, aproximando princípios abstratos de decisões concretas de projeto.

Essa discussão é aprofundada em *What Is the Cost of AI Ethics? Initial Conceptual Framework and Empirical Insights* (KEMELL; VAKKURI, 2024), que analisa implicações organizacionais e operacionais da adoção de práticas éticas em projetos de IA. O trabalho evidencia que a incorporação da ética envolve mudanças estruturais, afastando a ideia de que se trata de um acréscimo trivial ao processo de desenvolvimento.

Diretrizes voltadas especificamente a ferramentas de IA generativa são apresentadas em *Designing Ethical Guidelines for Generative AI Tools in Software Engineering* (SANDERSON et al., 2023). O estudo propõe orientações para apoiar decisões de projeto e uso responsável, considerando os impactos dessas ferramentas sobre práticas profissio-

nais e estruturas organizacionais.

Os desafios associados a sistemas generativos em larga escala são discutidos em *Ethical Challenges in Large-Scale Generative AI Systems for Software Engineering* (CURCI, 2024). O trabalho evidencia riscos sistêmicos decorrentes da complexidade técnica e da dificuldade de antecipar efeitos emergentes, apontando limitações de abordagens éticas centradas apenas no nível do componente.

Em *Principles for Responsible AI in Software Engineering Projects*, (LIU; CHEN; SUN, 2025) propõem princípios operacionais para orientar a adoção responsável de IA em projetos de software. O estudo defende que responsabilidade deve ser tratada como requisito de projeto desde as fases iniciais, influenciando decisões arquiteturais e organizacionais.

A dimensão da confiança profissional é analisada em profundidade por (PINK et al., 2025) em *Trust, Artificial Intelligence and Software Practitioners*. O estudo demonstra que a confiança em sistemas baseados em IA é construída a partir de práticas organizacionais, transparência percebida, coerência entre decisões automatizadas e também valores profissionais, deslocando o debate para além de critérios puramente técnicos.

O uso de modelos de linguagem na pesquisa em engenharia de software é discutido em *Get on the Train or Be Left on the Station: Using LLMs for Software Engineering Research* (TRINKENREICH et al., 2025b). O trabalho analisa oportunidades e riscos associados à incorporação desses modelos na produção científica, chamando atenção para impactos metodológicos e epistemológicos.

A formação ética em contextos educacionais vinculados à engenharia de software é abordada em *Implementing AI Ethics in a Software Engineering Project-Based Learning Environment* (AGBESE et al., 2023). O estudo investiga experiências em ambientes de aprendizagem baseados em projetos, evidenciando a importância de integrar ética de IA desde a formação inicial.

Essa perspectiva é complementada em *Implementing AI Ethics in Software Engineering Project-Based Learning: Experiences from WIMMA Lab* (AGBESE; RINTAMAKI; ABRAHAMSSON, 2023), que analisa desafios práticos enfrentados na implementação dessas abordagens educacionais, destacando tensões entre objetivos pedagógicos

e organizacionais.

Por fim, *Designing and Evaluating Human-Centred AI Systems: Best-Practices from a Multidisciplinary View* (DESOLDA et al., 2025) apresenta boas práticas para o desenvolvimento e avaliação de sistemas de IA centrados no humano. Embora não restrito à engenharia de software, o estudo oferece subsídios relevantes para a governança de sistemas inteligentes, com implicações diretas para práticas de projeto e avaliação na área.

Para facilitar a identificação do corpus analisado neste eixo, a Tabela 3.1 reúne as referências e os respectivos títulos dos 16 estudos incluídos.

Eixo Humano-Psicológico

O estudo *Disaffordances or Affordances: Perceptions of ChatGPT in the Workplace* (WUT; CHAN, 2025) analisa percepções de trabalhadores sobre o uso do ChatGPT no ambiente de trabalho. Com base em evidências empíricas coletadas no contexto organizacional, os autores mostram que a ferramenta é interpretada tanto como recurso de apoio quanto como fator que pode restringir a autonomia, a depender das condições de uso e das normas que orientam sua adoção.

Em *Meaningful Work as Shaped by Employee Work Practices in Human-AI Collaborative Environments* (CALLARI; PUPPIONE, 2025), investiga-se como práticas de colaboração humano-IA reconfiguram o *meaningful work*. A partir de uma exploração qualitativa, o estudo indica que a tecnologia pode alterar o sentido atribuído ao trabalho, variando conforme o grau de controle e autoria percebida .

A integração prolongada de modelos de linguagem em atividades de trabalho do conhecimento é examinada em *When Efficiency Meets Fulfillment: Understanding Long-Term LLM Integration in Knowledge Work* (KOBIELLA et al., 2025a). Com foco em usos de longo prazo, o trabalho evidencia tensões entre eficiência operacional e *sense of accomplishment*, sugerindo que ganhos de produtividade podem coexistir com reconfigurações subjetivas da experiência de realização.

O artigo *Ethical Perceptions of Generative AI Use and Employee Work Outcomes* (BAI et al., 2025a) investiga como percepções éticas do uso de IA generativa influenciam

Tabela 3.1: Estudos incluídos na revisão sistemática — eixo técnico/ético

Referência	Título do Estudo
(NGUYEN-DUC et al., 2023)	Generative Artificial Intelligence for Software Engineering: A Research Agenda
(AMERSHI et al., 2023)	Artificial Intelligence for Software Engineering
(AHMED et al., 2025b)	Artificial Intelligence for Software Engineering: The Journey So Far and the Road Ahead
(SAUVOLA et al., 2024)	Future of Software Development with Generative AI
(STARON et al., 2025)	Laws, Ethics, and Fairness in Software Engineering
(ALJAWAWDEH et al., 2024)	Ethical Considerations in AI-Driven HCI Systems in Software Engineering
(KEMELL; VAKKURI; HALME, 2022)	Utilizing User Stories to Bring AI Ethics into Practice in Software Engineering
(KEMELL; VAKKURI, 2024)	What Is the Cost of AI Ethics? Initial Conceptual Framework and Empirical Insights
(SANDERSON et al., 2023)	Designing Ethical Guidelines for Generative AI Tools in Software Engineering
(CURCI, 2024)	Ethical Challenges in Large-Scale Generative AI Systems for Software Engineering
(LIU; CHEN; SUN, 2025)	Principles for Responsible AI in Software Engineering Projects
(PINK et al., 2025)	Trust, Artificial Intelligence and Software Practitioners: An Interdisciplinary Agenda
(TRINKENREICH et al., 2025b)	Get on the Train or Be Left on the Station: Using LLMs for Software Engineering Research
(AGBESE et al., 2023)	Implementing AI Ethics in a Software Engineering Project-Based Learning Environment
(AGBESE; RINTAMAKI; ABRAHAMSSON, 2023)	Implementing AI Ethics in Software Engineering Project-Based Learning: Experiences from WIMMA Lab
(DESOLDA et al., 2025)	Designing and Evaluating Human-Centred AI Systems: Best-Practices from a Multidisciplinary View

desfechos no trabalho. O estudo analisa a relação entre avaliação moral do uso da tecnologia e autonomia mediada por IA, indicando que a aceitação e os efeitos percebidos dependem do enquadramento ético atribuído ao uso.

Em *Motivating Employee Voicing Behavior in Optimizing Workplace Generative AI Adoption: The Role of Organizational Listening* (DONG et al., 2024), os autores analisam como a escuta organizacional influencia a adoção de IA generativa. O material empírico do estudo aponta que contextos que favorecem participação e expressão de preocupações tendem a reduzir fricções e fortalecer engajamento durante a implementação.

A dimensão das competências e do preparo para uso é abordada em *Generative Artificial Intelligence Literacy: Scale Development and Its Effect on Job Performance* (LIU; ZHANG; WEI, 2025). O estudo desenvolve e valida uma escala de letramento em IA generativa e avalia seu efeito sobre desempenho, destacando que níveis mais altos de literacia se associam a melhor uso instrumental e maior capacidade de integração produtiva no trabalho.

Em *Working with Robots Makes Service Employees Counterproductive? The Role of Moral Disengagement and Task Interdependence* (TAN; XU; WANG, 2025), investiga-se como a interação com sistemas automatizados pode afetar comportamentos no trabalho. O estudo examina mecanismos como desengajamento moral e interdependência de tarefas, mostrando que a presença de tecnologias pode influenciar condutas contraprodutivas em determinadas condições organizacionais.

O artigo *Agentic Artificial Intelligence Organizational Socialization* (STYLOS; OKUMUS; ONDER, 2025) discute processos de socialização organizacional em ambientes onde a IA atua de forma agentiva. A análise explora como a inserção desses sistemas pode impactar dinâmicas de adaptação e construção de pertencimento, sugerindo efeitos relevantes sobre a experiência organizacional e a identidade profissional.

O estudo *The Paradox of Self-Efficacy and Technological Dependence: A Study on College Students' Use of Generative AI* (ZHANG; XU, 2025) ocupa posição central neste eixo ao examinar a coexistência entre autoeficácia percebida e dependência tecnológica. Com base em dados empíricos, o trabalho evidencia uma tensão entre sensação de capacitação e aumento da dependência do suporte automatizado, com implicações para

autonomia e autorregulação cognitiva.

A percepção de justiça e legitimidade é explorada em *Investigating Perceived Fairness of AI Prediction System: A Mixed-Methods Study* (SONG et al., 2025). O estudo utiliza métodos mistos para analisar como usuários percebem o grau em que um sistema de predição toma decisões ou produz resultados sem favorecer ou prejudicar indevidamente indivíduos ou grupos, destacando como a transparência percebida influenciam aceitação e confiança.

Em *Optimizing Research Performance: The Impact of ChatGPT and Digital Competence on Research Skills and Autonomy* (REHMAN, 2025), analisa-se o impacto do ChatGPT e da competência digital em habilidades de pesquisa e autonomia. O estudo sugere que efeitos positivos dependem do repertório do usuário, indicando que a tecnologia pode ampliar desempenho percebido, mas não substitui capacidades de avaliação e condução autônoma.

O artigo *Awareness, Perception, and Adoption of ChatGPT in African HEIs: A Multi-Dimensional Analysis* (OJUBANIRE et al., 2025) examina fatores associados à conscientização e adoção do ChatGPT em instituições de ensino superior. A análise evidencia heterogeneidade de perfis e condições institucionais, sugerindo que adoção e atitudes variam conforme benefícios percebidos e barreiras contextuais.

A revisão sistemática *A Systematic Literature Review on the Application of Generative Artificial Intelligence in Teaching within Higher Education* (WANG; JING; SHEN, 2025) sintetiza evidências sobre uso de IA generativa no ensino superior. O estudo mapeia contextos instrucionais e estratégias, oferecendo base para compreender impactos em aprendizagem e formas de apoio ao desempenho.

Em *Digital Diaries Supporting Self-Regulated Learning during In-Person and Online Transitions* (CHENG et al., 2025), investiga-se como diários digitais apoiam a autorregulação em transições entre contextos presencial e online. O trabalho analisa registros e práticas de aprendizagem, contribuindo para compreender mecanismos de monitoramento, reflexão e adaptação em atividades cognitivas mediadas por tecnologia.

O estudo *How Can GenAI Foster Well-being in Self-regulated Learning?* (HAUSKE; BENDEL, 2024) discute o papel da IA generativa no bem-estar em processos de aprendi-

zagem autorregulada. O trabalho examina possibilidades de suporte e limites, indicando que benefícios dependem de configurações que preservem agência e evitem sobrecarga.

Em *Leveraging Generative AI (GAI) to Empower the IT Workforce* (NALINI; S.; ANANDAVEL, 2024), analisa-se o uso de IA generativa para apoiar a força de trabalho de TI. O estudo discute efeitos sobre produtividade e desenvolvimento de competências, enfatizando a necessidade de estratégias de adoção que considerem treinamento e requalificação.

Por fim, *A Rapid Review of the Scholarship on Generative AI in Engineering Workplaces—Implications for Engineering Education* (MOHAMMED, 2025) sintetiza evidências sobre IA generativa em ambientes de engenharia. A revisão rápida conecta práticas de uso a impactos no trabalho e aponta implicações para formação e preparação profissional, oferecendo uma ponte entre efeitos humanos e contextos de engenharia.

A Tabela 3.2 sintetiza as referências e os títulos dos 17 estudos que compõem este eixo, servindo como mapa de consulta para as análises do capítulo seguinte.

Tabela 3.2: Estudos incluídos na revisão sistemática — eixo humano-psicológico

Referência	Título do Estudo
(WUT; CHAN, 2025)	Disaffordances or Affordances: Perceptions of ChatGPT in the Workplace
(CALLARI; PUPPI-ONE, 2025)	Meaningful Work as Shaped by Employee Work Practices in Human-AI Collaborative Environments
(KOBIELLA et al., 2025a)	When Efficiency Meets Fulfillment: Understanding Long-Term LLM Integration in Knowledge Work
(BAI et al., 2025a)	Ethical Perceptions of Generative AI Use and Employee Work Outcomes
(DONG et al., 2024)	Motivating Employee Voicing Behavior in Optimizing Workplace Generative AI Adoption
(LIU; ZHANG; WEI, 2025)	Generative Artificial Intelligence Literacy: Scale Development and Its Effect on Job Performance
(TAN; XU; WANG, 2025)	Working with Robots Makes Service Employees Counterproductive?
(STYLOS; OKUMUS; ONDER, 2025)	Agentic Artificial Intelligence Organizational Socialization
(ZHANG; XU, 2025)	The Paradox of Self-Efficacy and Technological Dependence
(SONG et al., 2025)	Investigating Perceived Fairness of AI Prediction Systems
(REHMAN, 2025)	Optimizing Research Performance: The Impact of ChatGPT and Digital Competence
(OJUBANIRE et al., 2025)	Awareness, Perception, and Adoption of ChatGPT in Higher Education Institutions
(WANG; JING; SHEN, 2025)	A Systematic Literature Review on the Application of Generative AI in Teaching
(CHENG et al., 2025)	Digital Diaries Supporting Self-Regulated Learning
(HAUSKE; BENDEL, 2024)	How Can GenAI Foster Well-Being in Self-Regulated Learning?
(NALINI; S.; ANANDADEV, 2024)	Leveraging Generative AI to Empower the IT Workforce
(MOHAMMED, 2025)	A Rapid Review of Generative AI in Engineering Workplaces

4 Discussão dos Resultados da Revisão Sistemática

Este capítulo discute os resultados da revisão sistemática realizada, com o objetivo de demonstrar como o conjunto de estudos analisados sustenta a tese de que a adoção da inteligência artificial generativa na engenharia de software produz transformações profundas de natureza técnica, organizacional, ética e humana, buscando responder individualmente cada questão de pesquisa.

A análise evidenciou que a literatura recente não trata a IA generativa apenas como uma evolução incremental das ferramentas computacionais, mas como um elemento capaz de reconfigurar a própria lógica do trabalho cognitivo em contextos intensivos em conhecimento, como a engenharia de software. Essa reconfiguração emerge de forma progressiva ao longo dos estudos publicados entre 2023 e 2025, revelando um deslocamento do foco técnico para preocupações mais amplas relacionadas à governança e à sustentabilidade das práticas organizacionais.

4.1 Q1: Como a IA generativa tem modificado processos e práticas na engenharia de software?

A literatura analisada indica que a IA generativa tem modificado processos e práticas da engenharia de software ao introduzir uma forma avançada de automação cognitiva. Estudos iniciais enquadram essa tecnologia como um agente capaz de intervir diretamente em atividades centrais do desenvolvimento, como codificação e tomada de decisão técnica. Trabalhos como *Artificial Intelligence for Software Engineering* (AMERSHI et al., 2023) descrevem como modelos generativos passam a mediar a relação entre o engenheiro e o artefato produzido, alterando o papel tradicional do profissional.

Essa mediação desloca o foco do trabalho da execução direta para funções de interpretação e validação. O engenheiro de software passa a atuar em um ambiente no

4.2 Q2: Quais riscos éticos são associados ao uso da IA generativa em contextos organizacionais?40

qual decisões técnicas são influenciadas por sistemas automatizados, exigindo julgamento crítico contínuo. Evidências empíricas mostram que essa transformação afeta tanto a organização do fluxo de trabalho quanto a distribuição de responsabilidades técnicas, introduzindo uma nova dinâmica entre autonomia profissional e dependência instrumental.

O impacto organizacional dessas mudanças é problematizado em *AI at Work: Human Empowerment or Disempowerment* (STAHL; EKE; HOVEN, 2023), que interpreta a IA como um agente de redistribuição de poder decisório. Embora não restrito à engenharia de software, o estudo contribui ao demonstrar que a delegação de decisões a sistemas automatizados reduz a visibilidade do julgamento humano, dificultando a atribuição de responsabilidade técnica.

De forma complementar, *The AI-Environment Paradox* (KIM; KIM, 2025) evidencia que ambientes altamente tecnologizados não conduzem automaticamente a melhores resultados organizacionais. A introdução de sistemas inteligentes pode gerar dependência operacional e redução do controle percebido quando os profissionais não participamativamente das decisões sobre seu uso. No contexto da engenharia de software, esse achado ajuda a explicar por que ganhos técnicos frequentemente coexistem com desconforto profissional.

Em estudos mais recentes, a IA generativa passa a ser tratada como infraestrutura organizacional. Trabalhos como *Future of Software Development with Generative AI* (SAUVOLA et al., 2024) e *Using LLMs for Software Engineering Research* (TRINKENREICH et al., 2025b) indicam que validação e julgamento crítico tornam-se competências centrais, sinalizando uma transformação estrutural da identidade profissional do engenheiro de software. Esses achados respondem à Q1 ao demonstrar que a IA generativa reconfigura práticas, papéis e formas de coordenação do trabalho técnico.

4.2 Q2: Quais riscos éticos são associados ao uso da IA generativa em contextos organizacionais?

A adoção da IA generativa em ambientes organizacionais introduz riscos éticos que extrapolam o domínio técnico. A literatura destaca preocupações associadas à opacidade

4.3 Q3: Quais estratégias de governança, mitigação e diretrizes são propostas para lidar com esses riscos? 41

algorítmica e à redistribuição difusa de responsabilidades. Esses riscos emergem quando decisões relevantes passam a ser mediadas por sistemas cujos critérios internos não são plenamente compreendidos pelos profissionais.

Em (PINK et al., 2025), a confiança é analisada como um processo relacional, construído na interação cotidiana entre pessoas e tecnologia. O estudo demonstra que, em ambientes de software, a legitimidade dos sistemas de IA depende da capacidade dos profissionais de compreender e intervir nos resultados produzidos, e não apenas da precisão técnica.

A dimensão normativa desses riscos é aprofundada em *Laws, Ethics, and Fairness in Software Engineering* (STARON et al., 2025). Os autores argumentam que decisões técnicas mediadas por IA possuem consequências que afetam organizações, exigindo atenção a princípios legais, éticos e de *fairness*, entendida como equidade nos impactos das decisões automatizadas. Esses elementos deixam de ser preocupações externas e passam a integrar o núcleo das decisões técnicas.

Riscos adicionais são identificados em sistemas interativos baseados em IA. *Ethical Considerations in AI-Driven HCI Systems in Software Engineering* (ALJAWAWDEH et al., 2024) destaca problemas relacionados à ausência de mecanismos claros de responsabilização e à dificuldade de rastrear decisões automatizadas. Em conjunto, essas evidências mostram que os riscos éticos associados à IA generativa envolvem opacidade e fragilização da responsabilidade.

4.3 Q3: Quais estratégias de governança, mitigação e diretrizes são propostas para lidar com esses riscos?

A literatura não descreve a mitigação de riscos éticos como um conjunto de medidas pontuais, mas como uma camada de governança que deve acompanhar a incorporação da IA generativa ao ciclo de vida do software. Diversos estudos defendem a operacionalização da ética desde as fases iniciais do desenvolvimento, incorporando valores e riscos como

Q4: Quais impactos psicológicos, subjetivos e motivacionais emergem da interação humana com sistemas de IA generativas? Os requisitos do projeto (KEMELL; VAKKURI; HALME, 2022; KEMELL; VAKKURI, 2024; LIU; CHEN; SUN, 2025).

No plano processual, emergem propostas que buscam traduzir princípios éticos em artefatos já consolidados na prática profissional. A utilização de *user stories* — descrições curtas e orientadas ao usuário que expressam requisitos do sistema a partir de objetivos, necessidades e valores dos stakeholders — para incorporar preocupações éticas aos requisitos aproxima diretrizes normativas de decisões concretas de projeto, permitindo que aspectos como responsabilidade, transparência e impactos humanos sejam considerados diretamente no processo de desenvolvimento (KEMELL; VAKKURI; HALME, 2022). Diretrizes específicas para ferramentas geradoras reforçam a necessidade de validação sistemática e rastreabilidade dos resultados produzidos (SANDERSON et al., 2023; CURCI, 2024).

No nível organizacional, os estudos convergem ao indicar que governança ética depende de estruturas institucionais capazes de sustentar responsabilidade e prestação de contas em contextos de opacidade algorítmica. Propostas incluem mecanismos formais de supervisão, políticas internas que definam limites de delegação decisória e iniciativas de explicabilidade que aumentem a legitimidade percebida do uso (ALJAWAWDEH et al., 2024; STARON et al., 2025; ALBAROUDI et al., 2025).

4.4 Q4: Quais impactos psicológicos, subjetivos e motivacionais emergem da interação humana com sistemas de IA generativa?

Paralelamente às transformações organizacionais, a literatura dedica atenção crescente aos efeitos subjetivos do uso prolongado de IA geradora. Estudos recentes investigam como a mediação algorítmica afeta autonomia e experiência psicológica do desempenho.

The Impact of ChatGPT and Digital Competence on Research Skills and Autonomy (REHMAN, 2025) demonstra que a percepção de autonomia depende do repertório técnico do usuário. Profissionais com maior domínio tendem a perceber a IA como apoio

4.5 Q5: Como a dependência de IA pode afetar autonomia, autoeficácia e agência profissional?43
cognitivo, enquanto outros desenvolvem dependência funcional.

A relação entre tecnologia e sentido do trabalho é aprofundada em *Meaningful Work as Shaped by AI* (CALLARI; PUPPIONE, 2025). O estudo mostra que a redução da autoria percebida pode comprometer o significado atribuído às atividades profissionais, mesmo em contextos de alta eficiência, aspecto particularmente relevante para a engenharia de software.

O paradoxo psicológico do uso prolongado é explorado em *The Paradox of Self-Efficacy and Technological Dependence* (ZHANG; XU, 2025). Os autores evidenciam que ganhos iniciais de competência percebida podem coexistir com enfraquecimento da confiança nas próprias habilidades ao longo do tempo. Resultados semelhantes aparecem em *Disaffordances or Affordances?* (WUT; CHAN, 2025), que aponta percepções simultâneas de apoio e limitação, fortemente moldadas pelo contexto organizacional.

Outros estudos investigam efeitos indiretos, como comportamentos defensivos associados à percepção de substituibilidade (TAN; XU; WANG, 2025). Em contraste, ambientes que favorecem participação e diálogo tendem a mitigar impactos psicológicos negativos, reforçando o papel da cultura organizacional (DONG et al., 2024).

4.5 Q5: Como a dependência de IA pode afetar autonomia, autoeficácia e agência profissional?

A preparação de profissionais para lidar com a IA generativa, sob os desafios éticos e humanos discutidos neste trabalho, não se reduz ao domínio operacional de ferramentas. A literatura analisada é sugerido que a questão central reside na construção de competências que preservem julgamento e controle percebido sobre decisões mediadas por modelos. Nesse sentido, o preparo profissional pode ser compreendido como um mecanismo sociotécnico de sustentação da autonomia e do senso de agência: quando faltam critérios de avaliação e margens reais de intervenção, a tecnologia tende a deslocar o locus da decisão para o sistema, enfraquecendo autoria e responsabilização; quando há capacitação crítica e estruturas de governança, o uso tende a ser percebido como suporte sob supervisão humana, reforçando autonomia prática e legitimidade (PINK et al., 2025;

4.5 Q5: Como a dependência de IA pode afetar autonomia, autoeficácia e agência profissional?44

STAHL; EKE; HOVEN, 2023; STARON et al., 2025).

Um primeiro eixo dessa preparação refere-se à *literacia em IA generativa* e à competência de validação. Evidências indicam que ganhos de desempenho e autonomia percebida dependem fortemente do repertório do usuário para formular solicitações, inspecionar resultados, identificar limitações e reconhecer incertezas (REHMAN, 2025; LIU; ZHANG; WEI, 2025). A literatura aponta que, sem esses recursos, o uso pode intensificar dependência cognitiva e reduzir a confiança nas próprias habilidades, como descrito no paradoxo entre autoeficácia e dependência tecnológica (ZHANG; XU, 2025). Assim, capacitação envolve internalizar práticas de checagem e revisão, desenvolver sensibilidade para riscos de alucinação e enviesamento, além de aprender a tratar a saída do modelo como hipótese passível de auditoria. Em contextos intensivos em conhecimento, esse ponto é especialmente relevante, pois a sensação de eficiência pode coexistir com mudanças subjetivas na experiência de realização, exigindo competências para manter o senso de contribuição e autoria no produto final (KOBIELLA et al., 2025a; CALLARI; PUPPIONE, 2025).

Um segundo eixo diz respeito à integração entre capacitação e governança organizacional. Estudos sobre ética aplicada e diretrizes de uso sustentam que o preparo profissional torna-se mais efetivo quando acompanhado por regras de responsabilidade e limites de delegação decisória (KEMELL; VAKKURI; HALME, 2022; SANDERSON et al., 2023; LIU; CHEN; SUN, 2025). Nessa perspectiva, formar profissionais implica também formar práticas de trabalho: registrar decisões mediadas por IA, explicitar critérios de aceitação, definir quando a revisão humana é mandatória e estabelecer padrões mínimos de documentação. Tais medidas respondem diretamente à dificuldade de atribuição de responsabilidade em sistemas opacos e ampliam a auditabilidade, reduzindo a distância entre diretrizes normativas e escolhas técnicas no cotidiano (ALJAWAWDEH et al., 2024; CURCI, 2024). Além disso, abordagens de IA centrada no humano reforçam que capacitação deve incluir o entendimento do papel do usuário como supervisor ativo, com espaço para contestação e ajuste, evitando que a ferramenta se torne um *default* organizacional incontestável (DESOLDA et al., 2025; AMERSHI et al., 2019).

No campo educacional, os estudos analisados sugerem que preparar futuros pro-

4.5 Q5: Como a dependência de IA pode afetar autonomia, autoeficácia e agência profissional?45

fissionais requer incorporar ética e criticidade em atividades de desenvolvimento que simulam condições reais de projeto, nas quais decisões e trade-offs, relações de compensação entre objetivos concorrentes, nas quais o benefício obtido em uma dimensão ocorre à custa de perdas em outra, são explicitados. Experiências em ambientes de aprendizagem baseados em projetos mostram que integrar ética de IA à engenharia de software desde as etapas iniciais contribui para transformar princípios abstratos em critérios de decisão técnica, favorecendo responsabilidade e reflexão ao longo do processo (AGBESE et al., 2023; AGBESE; RINTAMAKI; ABRAHAMSSON, 2023). Revisões sobre IA generativa no ensino superior convergem ao indicar que o uso produtivo depende de práticas de autorregulação e monitoramento do próprio desempenho, o que é consistente com abordagens que tratam o estudante como agente ativo e responsável pelo resultado (WANG; JING; SHEN, 2025; CHENG et al., 2025). Nessa direção, trabalhos que conectam IA e bem-estar em aprendizagem autorregulada sugerem que o desenho de práticas formativas deve preservar controle e evitar sobrecarga, pois a forma de integração da tecnologia pode influenciar tanto o engajamento quanto a percepção de capacidade (HAUSKE; BENDEL, 2024; DONG et al., 2024).

Em ambientes organizacionais, a literatura indica que capacitação não funciona como intervenção isolada; ela depende de condições institucionais que sustentem aprendizagem contínua e segurança psicológica para questionar resultados do sistema. Estudos sobre adoção no trabalho mostram que a percepção de ferramenta como *affordance* ou *disaffordance* varia conforme pressões de produtividade e expectativas atribuídas ao uso, o que impacta diretamente autonomia percebida (WUT; CHAN, 2025; BAI et al., 2025a). De forma complementar, pesquisas sobre *organizational listening* indicam que contextos que incentivam voz e diálogo reduzem fricções e favorecem integração mais sustentável, pois permitem que os profissionais explicitem riscos e disputem interpretações sobre “uso correto” (DONG et al., 2024; STYLOS; OKUMUS; ONDER, 2025). Isso é particularmente importante quando a tecnologia altera dinâmicas de identidade profissional e ameaça percebida de substituibilidade; nesses casos, capacitação precisa incluir espaço para redefinição de responsabilidades e construção de confiança institucional nas regras de uso (TAN; XU; WANG, 2025; PINK et al., 2025).

Por fim, ao relacionar capacitação a autonomia e agência profissional, a revisão sugere que a questão não é apenas se profissionais utilizam IA, mas *sob quais condições* esse uso preserva autoria e responsabilidade. Quando a organização estabelece diretrizes claras, cria rituais de validação e investe em literacia crítica, o profissional tende a atuar como agente supervisor, mantendo julgamento e controle prático sobre entregas (STARON et al., 2025; LIU; CHEN; SUN, 2025; SANDERSON et al., 2023). Quando essas condições falham, o uso tende a deslocar a decisão para um regime de dependência e conformidade instrumental, com efeitos sobre autoeficácia e sentido do trabalho (ZHANG; XU, 2025; CALLARI; PUPPIONE, 2025). Assim, a preparação profissional aparece na literatura como condição estruturante para que a adoção de IA generativa ocorra com governança, preservando autonomia percebida e sustentando agência responsável no ciclo de vida do software.

4.6 Síntese Crítica da Revisão

A análise aprofundada dos estudos evidencia que a IA generativa atua como um vetor de transformações sociotécnicas na engenharia de software. A literatura não apresenta consenso simplista sobre benefícios ou riscos, mas revela um campo marcado por tensões, paradoxos e reconfigurações progressivas.

Os resultados da revisão sistemática sustentam a tese deste trabalho ao demonstrar que os impactos da IA generativa não se limitam à eficiência técnica. Eles atravessam estruturas organizacionais, redefinem responsabilidades profissionais e afetam dimensões psicológicas centrais da prática da engenharia de software. Assim, compreender esses impactos exige uma abordagem integrada, capaz de articular tecnologia, ética e experiência humana.

5 Considerações Finais

5.1 Contribuições do Estudo e Principais Resultados

A realização deste trabalho permitiu compreender que a adoção da inteligência artificial generativa na engenharia de software representa uma transformação que ultrapassa o domínio estritamente técnico. A partir do mapeamento sistemático da literatura, foi possível evidenciar que essas tecnologias influenciam diretamente a organização do trabalho, a distribuição de responsabilidades e a forma como profissionais interagem com processos decisórios mediados por sistemas automatizados.

Os resultados obtidos indicam que a incorporação da IA generativa altera práticas consolidadas da engenharia de software, deslocando o foco do trabalho da execução direta para atividades de supervisão e julgamento crítico. Esse deslocamento reconfigura o papel do engenheiro de software e introduz desafios relacionados à transparência e responsabilização técnica, sobretudo quando decisões relevantes passam a ser parcialmente delegadas a modelos cuja lógica interna não é plenamente acessível aos profissionais.

Além disso, o estudo contribui ao demonstrar que os impactos da IA generativa não se restringem a aspectos organizacionais ou éticos, mas afetam de forma consistente a experiência subjetiva do trabalho. Dimensões como autonomia, autoeficácia, senso de agência e significado atribuído às atividades profissionais são diretamente influenciadas pela mediação algorítmica. A literatura analisada revela que ganhos percebidos de produtividade e apoio cognitivo podem coexistir com sentimentos de dependência tecnológica e insegurança profissional, dependendo das condições sociotécnicas de integração da tecnologia.

Nesse sentido, uma das principais contribuições deste trabalho reside na articulação entre os eixos técnico-ético e humano-psicológico, evidenciando que o uso responsável da IA generativa depende menos de suas capacidades técnicas isoladas e mais das condições organizacionais e humanas que orientam sua adoção.

5.2 Limitações do Estudo

Apesar das contribuições apresentadas, este estudo possui limitações que devem ser consideradas. Primeiramente, trata-se de um tema ainda emergente e relativamente pouco consolidado na literatura da engenharia de software, especialmente no que diz respeito aos impactos humanos e psicológicos da IA generativa. Como consequência, parte dos estudos analisados apresenta recortes específicos, contextos organizacionais distintos ou enfoques ainda exploratórios.

Além disso, o caráter nichado da produção científica recente implica que muitos trabalhos concentram-se em ambientes acadêmicos, estudos de caso ou contextos organizacionais específicos, o que pode limitar a generalização dos resultados para outros cenários da prática profissional. O recorte temporal adotado, ainda que delimitado, reflete o estágio emergente do debate científico sobre IA generativa e engenharia de software, concentrando-se em um período de intensa produção e consolidação conceitual. Dessa forma, a análise privilegia evidências recentes e diretamente relacionadas à maturação inicial do campo, ainda que isso implique lidar com um corpo de evidências em processo de formação e estabilização empírica.

5.3 Trabalhos Futuros

Como desdobramento deste estudo, trabalhos futuros podem aprofundar empiricamente as relações identificadas na literatura, especialmente por meio de estudos de campo em organizações de desenvolvimento de software que utilizam IA generativa de forma sistemática. Investigações qualitativas com profissionais da área podem contribuir para compreender de forma mais detalhada como autonomia, autoeficácia e senso de agência são vivenciados no cotidiano do trabalho mediado por IA.

Adicionalmente, pesquisas futuras podem explorar o desenvolvimento e a avaliação de modelos de governança ética aplicáveis à engenharia de software, investigando como princípios como transparência e responsabilização podem ser operacionalizados em práticas concretas. Por fim, estudos longitudinais podem oferecer evidências mais robustas sobre os efeitos de longo prazo da dependência de sistemas generativos na formação

profissional e na sustentabilidade das práticas de engenharia de software.

Bibliografia

AGBESE, M. O.-O.; RINTAMAKI, M.; ABRAHAMSSON, P. Implementing ai ethics in software engineering project-based learning – experiences from wimma lab. In: *International Conference on Computing Education*. [S.l.: s.n.], 2023.

AGBESE, M. O.-O. et al. Implementing ai ethics in a software engineering project-based learning environment – the case of wimma lab. In: *International Conference on Software Business*. [S.l.: s.n.], 2023.

AHMED, I. et al. Artificial intelligence for software engineering: The journey so far and the road ahead. *ACM Transactions on Software Engineering and Methodology*, v. 34, n. 5, 2025.

AHMED, I. et al. Artificial intelligence for software engineering: The journey so far and the road ahead. *ACM Transactions on Software Engineering and Methodology*, Association for Computing Machinery, v. 34, n. 5, 2025.

ALBAROUDI, E. et al. Saudi arabia's vision 2030: Leveraging generative artificial intelligence for national transformation. In: *Women in Data Science Conference*. [S.l.: s.n.], 2025.

ALJAWAWDEH, H. et al. Ethical considerations in ai-driven hci systems in software engineering. In: *International Arab Conference on Information Technology*. [S.l.: s.n.], 2024.

AMERSHI, S. et al. Artificial intelligence for software engineering. *IEEE Software*, IEEE, v. 40, n. 3, p. 14–18, 2023.

AMERSHI, S. et al. Guidelines for human-ai interaction. *CHI*, 2019.

Association for Computing Machinery. *ACM Digital Library*. 2024. <<https://dl.acm.org/>>. Biblioteca digital especializada em computação.

BAI, J. Y. et al. Ethical perceptions of generative ai use and employee work outcomes: Role of moral rumination and ai-supported autonomy. *Tourism Management*, Elsevier, v. 111, p. 105242, 2025. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.tourman.2025.105242>>.

BAI, X. et al. Ai systems and the erosion of human agency in decision-making. *The Internet and Higher Education*, 2025.

BANDURA, A. *Self-Efficacy: The Exercise of Control*. [S.l.]: W. H. Freeman, 1997.

BOMMASANI, R. et al. On the opportunities and risks of foundation models. *arXiv preprint arXiv:2108.07258*, 2021.

BROWN, T. B. et al. Language models are few-shot learners. *Advances in Neural Information Processing Systems*, v. 33, 2020.

- CALLARI, T. C.; PUPPIONE, L. Meaningful work as shaped by employee work practices in human-ai collaborative environments: a qualitative exploration through ideal types. *European Journal of Innovation Management*, Emerald Publishing, v. 28, n. 10, p. 5001–5027, 2025. Disponível em: <<http://www.emerald.com/ejim/article-pdf/28/10/5001/10073380/ejim-11-2024-1339en.pdf>>.
- CHENG, Z. et al. Digital diaries supporting self-regulated learning during in-person and online transitions. *The Internet and Higher Education*, Elsevier, v. 65, p. 100994, 2025. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2025.100994>>.
- Clarivate. *Web of Science*. 2024. <<https://www.webofscience.com>>. Base de dados de citações e indexação científica.
- CURCI, A. Ethical challenges in large-scale generative ai systems for software engineering. In: *International Workshop on AI Ethics and Software Engineering*. [S.l.: s.n.], 2024.
- DECI, E. L.; RYAN, R. M. The “what” and “why” of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, v. 11, n. 4, p. 227–268, 2000.
- DESOLDA, G. et al. Designing and evaluating human-centred ai systems: Best-practices from a multidisciplinary view. *Journal of Human-Centred AI Systems*, 2025.
- DONG, E. et al. Motivating employee voicing behavior in optimizing workplace generative ai adoption: The role of organizational listening. *Public Relations Review*, Elsevier, v. 50, n. 6, p. 102509, 2024. ISSN 0363-8111.
- Elsevier. *Scopus*. 2024. <<https://www.scopus.com>>. Base de dados bibliográfica multidisciplinar.
- FLORIDI, L. et al. Ai4people—an ethical framework for a good ai society. *Minds and Machines*, v. 28, n. 4, p. 689–707, 2018.
- FRANKE, T. et al. Who is the author? agency, attribution, and accountability in human-computer interaction. *Human-Computer Interaction*, 2010.
- GHAI, A. S. et al. Artificial intelligence in system and software engineering for auto code generation. In: *International Conference on Electrical, Electronics, and Computer Technology*. [S.l.: s.n.], 2024.
- GOODFELLOW, I.; BENGIO, Y.; COURVILLE, A. *Deep Learning*. [S.l.]: MIT Press, 2016.
- HACKMAN, J. R.; OLDHAM, G. R. Motivation through the design of work: Test of a theory. *Organizational Behavior and Human Performance*, v. 16, n. 2, p. 250–279, 1976.
- HAGGARD, P. Sense of agency in the human brain. *Nature Reviews Neuroscience*, v. 18, n. 4, p. 196–207, 2017.
- HAUSKE, S.; BENDEL, O. How can genai foster well-being in self-regulated learning? In: *Proceedings of the AAAI Spring Symposium Series*. Association for the Advancement of Artificial Intelligence (AAAI), 2024. (SS-24). Accepted for AAAI 2024. Disponível em: <<https://ojs.aaai.org/index.php/AAAI-SS/article/view/31234>>.
- JURAFSKY, D.; MARTIN, J. H. *Speech and Language Processing*. 3. ed. [S.l.]: Pearson, 2019.

- KEMELL, K.-K.; VAKKURI, V. What is the cost of ai ethics? initial conceptual framework and empirical insights. In: *Workshop on AI Ethics*. [S.l.: s.n.], 2024.
- KEMELL, K.-K.; VAKKURI, V.; HALME, E. Utilizing user stories to bring ai ethics into practice in software engineering. In: *International Conference on Software Engineering Ethics*. [S.l.: s.n.], 2022.
- KIM, B.-J.; KIM, M.-J. The ai-environment paradox: Unraveling the impact of artificial intelligence (ai) adoption on pro-environmental behavior through work overload and self-efficacy in ai learning. *The Internet and Higher Education*, Elsevier, Ulsan, South Korea and Cheonan-si, South Korea, v. 65, p. 100978, 2025.
- KITCHENHAM, B.; CHARTERS, S. Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering. *EBSE Technical Report*, n. EBSE-2007-01, 2007.
- KOBIELLA, C. et al. When efficiency meets fulfillment: Understanding long-term LLM integration in knowledge work. In: *CHIWORK '25: Proceedings of the 4th Annual Symposium on Human-Computer Interaction for Work*. Amsterdam, Netherlands: ACM, 2025. p. 1–15. ISBN 979-8-4007-1384-2/25/06. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/3729176.3729180>>.
- KOBIELLA, C. et al. Human-centered ai and the preservation of agency at work. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, 2025.
- LIU, X.; ZHANG, L.; WEI, X. Generative artificial intelligence literacy: Scale development and its effect on job performance. *Behavioral Sciences*, MDPI, v. 15, n. 6, p. 811, 2025.
- LIU, Y.; CHEN, J.; SUN, H. Principles for responsible ai in software engineering projects. In: *International Symposium on Responsible Computing*. [S.l.: s.n.], 2025.
- MITTELSTADT, B. Principles alone cannot guarantee ethical ai. *Nature Machine Intelligence*, v. 1, n. 11, p. 501–507, 2019.
- MOHAMMED, C. Work in progress: A rapid review of the scholarship on generative ai in engineering workplaces—implications for engineering education. In: *Proceedings of the 2025 IEEE World Engineering Education Conference (EDUNINE)*. [S.l.]: IEEE, 2025.
- NALINI, P.; S., A.; ANANDAVEL, V. Leveraging generative ai (gai) to empower the it workforce. In: *International Conference on Intelligent and Innovative Practices in Engineering & Management (IIPEM 2024)*. Coimbatore, India: IEEE, 2024. p. 1–6. ISBN 979-8-3503-9004-9. ©2024 IEEE.
- NGUYEN-DUC, A. et al. Generative artificial intelligence for software engineering: A research agenda. *arXiv preprint arXiv:2310.18648*, 2023. Disponível em: <<https://arxiv.org/abs/2310.18648>>.
- OJUBANIRE, O. A. et al. Awareness, perception, and adoption of chatgpt in african heis: A multi-dimensional analysis. *The Internet and Higher Education*, Elsevier, v. 65, p. 100999, 2025.
- PINK, S. et al. Trust, artificial intelligence and software practitioners: An interdisciplinary agenda. *AI & Society*, 2025.

- PRESSMAN, R. S.; MAXIM, B. R. *Engenharia de software: uma abordagem profissional.* 8. ed. Porto Alegre: AMGH, 2016.
- REHMAN, I. H. ur. Optimizing research performance: The impact of chatgpt and digital competence on research skills and autonomy. In: *IEEE International Conference*. Tabuk, Saudi Arabia: IEEE, 2025. p. 1–12. ISBN 979-8-3503-5383-9.
- ROSSO, B. D.; DEKAS, K. H.; WRZESNIEWSKI, A. On the meaning of work: A theoretical integration and review. *Research in Organizational Behavior*, v. 30, p. 91–127, 2010.
- RUSSELL, S. J.; NORVIG, P. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. 3. ed. [S.l.]: Pearson, 2016.
- RYFF, C. D. Happiness is everything, or is it? explorations on the meaning of psychological well-being. *Journal of Personality and Social Psychology*, v. 57, n. 6, p. 1069–1081, 1989.
- SAH, C. K. et al. Navigating the ai frontier: A critical literature review on integrating artificial intelligence into software engineering education. In: *ICSE Conference*. [S.l.: s.n.], 2024.
- SANDERSON, C. et al. Designing ethical guidelines for generative ai tools in software engineering. In: *Australian Conference on Artificial Intelligence*. [S.l.: s.n.], 2023.
- SAUVOLA, J. et al. Future of software development with generative AI. *Automated Software Engineering*, Springer, v. 31, n. 26, 2024. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s10515-024-00426-z>>.
- SONG, Y. et al. Investigating perceived fairness of ai prediction system for math learning: A mixed-methods study with college students. *The Internet and Higher Education*, Elsevier, v. 65, p. 101000, 2025. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2025.101000>>.
- STAHL, B. C.; EKE, D.; HOVEN, J. van den. Ai at work: Human empowerment or disempowerment? *Philosophy & Technology*, Springer, v. 36, n. 1, p. 1–24, 2023.
- STARON, M. et al. Laws, ethics, and fairness in software engineering. *IEEE Software*, 2025.
- STYLOS, N.; OKUMUS, F.; ONDER, I. Beauty or the borg: Agentic artificial intelligence organizational socialization in synergistic hybrid transformative dynamic flows. *Tourism Management*, Elsevier, v. 111, p. 105233, 2025.
- TAN, L.; XU, X.; WANG, Y. Working with robots makes service employees counterproductive? the role of moral disengagement and task interdependence. *Tourism Management*, Elsevier, v. 111, p. 105233, 2025.
- TRINKENREICH, B. et al. Get on the train or be left on the station: Using llms for software engineering research. In: *Proceedings of the 33rd ACM International Conference on the Foundations of Software Engineering*. [S.l.: s.n.], 2025.
- TRINKENREICH, B. et al. Get on the train or be left on the station: Using llms for software engineering research. In: *Proceedings of the 1st Workshop on Human-Centered AI for Software Engineering (HumanAISE 2025)*. [S.l.]: ACM, 2025. p. 1503–1507.

VASWANI, A. et al. Attention is all you need. *Advances in Neural Information Processing Systems*, v. 30, 2017.

WANG, P.; JING, Y.; SHEN, S. A systematic literature review on the application of generative artificial intelligence (gai) in teaching within higher education: Instructional contexts, process, and strategies. *The Internet and Higher Education*, Elsevier, v. 65, p. 100996, 2025.

WUT, T. ming; CHAN, E. A. heung. Disaffordances or affordances: Perceptions of chatgpt in the workplace. *Sustainable Futures*, Elsevier, v. 9, p. 100632, 2025. Open access under CC BY-NC-ND 4.0. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/journal/sustainable-futures>>.

ZHANG, L.; XU, J. The paradox of self-efficacy and technological dependence: A study on college students' use of generative ai. *The Internet and Higher Education*, Elsevier, v. 65, p. 100978, 2025.