REVISTA ERR01 ISSN: 2595-1378

O LADO OCULTO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL GENERATIVA: TRABALHO INVISÍVEL, CONSUMO DE ENERGIA E DESAFIOS ÉTICOS NO CASO DO CHATGPT

THE HIDDEN SIDE OF GENERATIVE ARTIFICIAL INTELLIGENCE: INVISIBLE LABOR, ENERGY CONSUMPTION, AND ETHICAL CHALLENGES IN THE CASE OF CHATGPT

EL LADO OCULTO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERAL: TRABAJO INVISIBLE, CONSUMO DE ENERGÍA Y DESAFÍOS ÉTICOS EN EL CASO DE CHATGPT

https://doi.org/10.56238/ERR01v10n2-014

Antonia do Espirito Santo Teixeira Araújo
Graduanda em Bacharelado em Engenharia de Software
Instituição: Universidade Estadual do Pará (UEPA)
Endereço: Pará, Brasil
E-mail: annia.araujo@gmail.com

Deivison Furtado Cabral
Graduando Bacharelado em Engenharia de Software
Instituição: Universidade Estadual do Pará (UEPA)
Endereço: Pará, Brasil
E-mail: deivisoncabral59@gmail.com

Odirlei Soares de Mesquita
Graduando Bacharelado em Engenhara de Software
Instituição: Universidade Estadual do Pará (UEPA)
Endereço: Pará, Brasil
E-mail: annia.araujo@gmail.com

Gleisson Aamaral Mendes
Doutorando em Ciencias Ambientais
Instituição: Universidade Estadual do Pará (UEPA)
Endereço: Pará, Brasil
E-mail: gmendes@uepa.br

Wilker José Caminha dos Santos
Especialista em Egenharia de Sistemas
Instituição: Universidade do Estado Pará (UEPA)
Endereço: Pará, Brasil
E-mail: wilkercaminha@uepa.br

ISSN: 2595-1378

RESUMO
A inteligência artificial generativa, representada por ferramentas como o ChatGPT, tem revolucionado a produção de conteúdo, comunicação e automação de tarefas. No entanto, pouco se discute sobre os impactos ocultos envolvidos em sua criação e manutenção. Este artigo tem como objetivo problematizar os custos invisíveis da IA generativa, explorando três eixos principais: o consumo energético intensivo, a dependência de mão de obra humana invisibilizada e as implicações éticas desse modelo tecnológico. O treinamento de modelos de linguagem demanda grandes volumes de dados e poder computacional, resultando em significativa emissão de carbono e consumo de energia, o que levanta preocupações ambientais. Além disso, por trás da suposta autonomia da IA, existem milhares de trabalhadores, muitas vezes em países do Sul Global, que realizam tarefas de rotulação, filtragem e moderação de conteúdo em condições laborais precárias, configurando o chamado ghost work. Por fim, discute-se a opacidade algorítmica e a centralização do poder em poucas corporações, fatores que dificultam a governança democrática da tecnologia. Com base em artigos científicos, relatórios técnicos e reportagens investigativas, este estudo busca oferecer uma análise crítica e atualizada sobre os efeitos colaterais da IA generativa, propondo reflexões sobre justiça tecnológica, transparência e sustentabilidade. Ao revelar o que há por trás da interface inteligente, espera-se contribuir para um debate ético e informado sobre o futuro da inteligência artificial.

Palavras-chave: IA Generativa. Ghost Work. Sustentabilidade Tecnológica. Governança.

ABSTRACT
Generative artificial intelligence, represented by tools like ChatGPT, has revolutionized content production, communication, and task automation. However, little discussion surrounds the hidden impacts of its creation and maintenance. This article aims to problematize the invisible costs of generative AI, exploring three main axes: intensive energy consumption, dependence on invisible human labor, and the ethical implications of this technological model. Training language models requires large volumes of data and computing power, resulting in significant carbon emissions and energy consumption, which raises environmental concerns. Furthermore, behind the supposed autonomy of AI, there are thousands of workers, often in countries of the Global South, who perform labeling, filtering, and content moderation tasks under precarious working conditions, constituting so-called ghost work. Finally, the article discusses algorithmic opacity and the centralization of power in a few corporations, factors that hinder the democratic governance of technology. Based on scientific articles, technical reports, and investigative reporting, this study seeks to offer a critical and up-to-date analysis of the side effects of generative AI, proposing reflections on technological justice, transparency, and sustainability. By revealing what lies behind the intelligent interface, it hopes to contribute to an ethical and informed debate about the future of artificial intelligence.

Keywords: Generative AI. Ghost Work. Technological Sustainability. Governance.

RESUMEN
La inteligencia artificial generativa, representada por herramientas como ChatGPT, ha revolucionado la producción de contenido, la comunicación y la automatización. Sin embargo, se discute poco sobre los impactos ocultos involucrados en su creación y mantenimiento. Este artículo tiene como objetivo problematizar los costos invisibles de la IA generativa, explorando tres ejes principales: consumo intensivo de energía, la dependencia del trabajo humano invisible y las implicaciones éticas de este modelo tecnológico. La capacitación de los modelos de idiomas exige grandes volúmenes de datos y energía computacional, lo que resulta en una importante emisión de carbono y consumo de energía, lo que plantea preocupaciones ambientales. Además, detrás de la supuesta autonomía de la IA, hay miles de trabajadores, a menudo en los países del sur global, que realizan etiquetado, filtrado y moderación de contenido en condiciones de trabajo precarias, estableciendo el trabajo fantasma que se llama SO.

ISSN: 2595-1378

Finalmente, la opacidad algorítmica y la centralización del poder se discuten en pocas corporaciones, factores que dificultan gobernar el gobierno democrático de la tecnología. Basado en artículos científicos, informes técnicos e informes de investigación, este estudio busca ofrecer un análisis crítico y actualizado sobre los efectos secundarios de la IA generativa, que propone reflexiones sobre la justicia tecnológica, la transparencia y la sostenibilidad. Al revelar lo que está detrás de la interfaz inteligente, se espera que contribuya a un debate ético e informado sobre el futuro de la inteligencia artificial.

Palabras clave: IA Generativa. Trabajo Fantasma. Sostenibilidad Tecnológica. Gobernancia.

ISSN: 2595-1378

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a inteligência artificial (IA) passou de um campo de pesquisa restrito à academia para uma tecnologia amplamente incorporada em diversos setores da sociedade. Entre seus desdobramentos mais recentes, destaca-se a IA generativa, representada por modelos como o ChatGPT, da OpenAI, que hoje já é capaz de produzir textos, imagens, códigos e outros conteúdos de forma aparentemente autônoma. Essa inovação tem sido celebrada por sua capacidade de otimizar processos, ampliar a produtividade e transformar profundamente a maneira como nos comunicamos e trabalhamos. No entanto, por trás da interface fluida e das respostas inteligentes, há uma complexa infraestrutura técnica, humana e energética que costuma ser ignorada ou invisibilizada nos debates públicos e acadêmicos. (Ooi et al., 2025)

Para este artigo partimos da premissa de que toda tecnologia carrega implicações sociais, políticas, ambientais e éticas. A IA generativa, apesar de sua aparência "limpa" e digital, depende de uma cadeia produtiva invisível que inclui trabalhadores mal remunerados que realizam tarefas fundamentais, como rotulagem e moderação de dados , processo conhecido como ghost work (GRAY; SURI, 2019). Além disso, o treinamento e operação de grandes modelos de linguagem demandam imensos volumes de energia elétrica e recursos computacionais, contribuindo para impactos ambientais ainda pouco mensurados (BENDER et al., 2021). A isso se soma a centralização do desenvolvimento tecnológico em grandes corporações, o que levanta preocupações quanto à transparência, à governança e à justiça tecnológica.

Diante desse cenário, o artigo tem como objetivo discutir criticamente os aspectos invisíveis da inteligência artificial generativa, com foco em três eixos centrais: (1) o consumo energético e os impactos ambientais; (2) Ghos work, o trabalho invisível e a precarização das condições laborais associadas à manutenção desses sistemas; e (3) os desafios éticos e sociais relacionados à opacidade algorítmica e à concentração de poder. Ao revelar o que está por trás do funcionamento dessas tecnologias, espera-se contribuir para uma reflexão ética mais ampla sobre os rumos da inteligência artificial em escala global.

2 CONSUMO DE ENERGIA E IMPACTOS AMBIENTAIS

O avanço exponencial da inteligência artificial generativa, especialmente modelos de linguagem como o ChatGPT, trouxe à tona um aspecto muitas vezes negligenciado nos discursos entusiasmados sobre inovação tecnológica: o consumo massivo de energia e seus respectivos impactos ambientais. Embora essas tecnologias sejam promovidas como ferramentas eficientes, rápidas e inteligentes, seu funcionamento depende de infraestruturas computacionais complexas, com um consumo energético que rivaliza e, em alguns casos, supera o de países inteiros. (Chen, 2024)

ISSN: 2595-1378

Modelos como o GPT, da OpenAI, são treinados em supercomputadores equipados com milhares de GPUs e processadores de alta performance. Essa fase de treinamento, que pode durar semanas ou meses, exige gigawatts-hora (GWh) de energia. Um estudo publicado na Joule por Patterson et al. (2021) aponta que o treinamento de grandes modelos de IA pode emitir até 284 toneladas de CO_2, o equivalente à emissão de 125 carros movidos a gasolina em um ano.

Além do treinamento, há o uso cotidiano, como consultas ao ChatGPT, que também depende de datacenters em operação contínua. Estima-se que cada pergunta feita a um modelo como o GPT-3 consuma cerca de 500 ml de água, considerando o resfriamento dos servidores, segundo reportagem do The Washington Post (2023). Se extrapolarmos para milhões de usuários diários, o impacto hídrico torna-se igualmente alarmante.

Esse cenário se agrava quando consideramos a concentração dessas operações em grandes datacenters operados por empresas como Microsoft, Google, Amazon e outras gigantes tecnológicas, que geralmente se instalam em regiões com incentivos fiscais e disponibilidade de recursos hídricos e elétricos, muitas vezes, em locais vulneráveis ao estresse hídrico ou com produção energética baseada em combustíveis fósseis.

A relação entre IA e sustentabilidade precisa, portanto, ser repensada. Como alerta Liu et all (2023), a sofisticação dos sistemas de IA "reproduz um modelo extrativista de inovação", onde o uso indiscriminado de energia é naturalizado em nome do progresso técnico, sem considerar os efeitos de longo prazo sobre o planeta. Liu et all critica ainda o uso do discurso da inovação verde como cortina de fumaça: "não há nada de ecológico em treinar redes neurais em larga escala enquanto comunidades enfrentam racionamentos e mudanças climáticas severas" (LIU et All, 2023, p. 61).

Há tentativas de mitigar esse impacto. A OpenAI, por exemplo, tem firmado parcerias com provedores de energia renovável, e empresas como a Google afirmam operar com "carbono neutro". Contudo, especialistas como Kate Crawford (2021) argumentam que essas práticas, embora importantes, são muitas vezes medidas paliativas. Em sua obra Atlas of AI, Crawford reforça que "a promessa da neutralidade de carbono não compensa os impactos ambientais e sociais do ciclo completo da IA, que vai desde a extração de minerais até o descarte de componentes eletrônicos" (CRAWFORD, 2021, p. 174).

Além da energia elétrica, é crucial destacar a pegada ambiental dos equipamentos físicos envolvidos: servidores, processadores, sistemas de resfriamento, infraestrutura de armazenamento e rede. A produção desses dispositivos depende da mineração de terras raras, do uso intensivo de água e da exploração de mão de obra barata em países do Sul Global o que reforça as críticas de que a IA, apesar de digital e "invisível", carrega consigo marcas concretas de desigualdade ambiental e social (Oliveira 2024).

Dito isto, o crescimento acelerado da inteligência artificial generativa coloca desafios reais à sustentabilidade ambiental. O discurso tecnofílico precisa ser equilibrado com uma visão crítica e responsável sobre os custos energéticos e ecológicos da IA. A inclusão desses fatores em políticas de governança digital e ambiental se mostra urgente. Propostas como auditorias energéticas obrigatórias para grandes modelos de IA, incentivo a técnicas de aprendizado eficiente (como low-rank adaptation), e investimentos em datacenters sustentáveis e transparentes são caminhos promissores, mas ainda incipientes.

3 GHOST WORK: O TRABALHO INVISÍVEL DA IA

Outro aspecto, muitas vezes ignorado no discurso tecnofílico em torno da IA generativa é a dependência do chamado "trabalho fantasma" (*ghost work*), termo cunhado por Gray e Suri (2019) para descrever a atuação de trabalhadores humanos terceirizados, geralmente de países periféricos, que realizam tarefas de rotulagem de dados, moderação de conteúdo e refinamento das respostas da IA. Apesar de serem essenciais para o funcionamento dos sistemas, esses profissionais atuam em condições precárias, com baixa remuneração e sem reconhecimento formal.

No caso do ChatGPT, a *Time Magazine* revelou, em 2023, que a OpenAI contratou trabalhadores quenianos por menos de US$ 2 por hora para filtrar conteúdos sensíveis e violentos usados no treinamento do modelo (PERRIGO, 2023). Essas atividades, além de emocionalmente desgastantes, não são transparentes para o usuário final, que acredita estar interagindo com uma IA "autônoma". Esse apagamento do trabalho humano promove a ilusão de inteligência autossuficiente, quando, na verdade, grande parte da "inteligência" da IA é alimentada por milhares de trabalhadores invisíveis.

Esse cenário levanta sérias questões éticas e sociais sobre a terceirização da dor, o colonialismo digital e a exploração de mão de obra barata sob a fachada da inovação. Como aponta Casilli (2020), as infraestruturas de IA se apoiam em uma divisão global do trabalho digital, em que países em desenvolvimento oferecem a base para o suposto avanço das tecnologias em países centrais. Uma governança justa da IA deveria incluir critérios laborais mínimos, diretrizes de transparência sobre o uso de trabalho humano e o reconhecimento do papel dessas pessoas na cadeia produtiva.

A IA generativa, embora baseada em modelos estatísticos sofisticados, depende significativamente da curadoria e anotação de dados por seres humanos. Essa "mão de obra invisível" é frequentemente contratada por meio de plataformas terceirizadas, como a Sama (antiga Samasource), que já prestou serviços para grandes empresas de tecnologia, incluindo a OpenAI. Em uma reportagem do *Time* (Perrigo, 2023), foi revelado que trabalhadores no Quênia receberam salários inferiores a US$ 2 por hora para analisar e moderar conteúdos altamente sensíveis e perturbadores, com o objetivo de

treinar modelos de linguagem como o ChatGPT para filtrar conteúdos ofensivos. Muitos desses trabalhadores relataram impactos psicológicos severos, como insônia, ansiedade e depressão, devido à exposição constante a materiais violentos e abusivos.

> Os trabalhadores relataram experiências traumáticas relacionadas ao conteúdo que precisavam classificar. Alguns descreveram noites sem dormir e diagnósticos de transtornos pós-traumáticos. Esse tipo de trabalho essencial, mas invisível, levanta sérias preocupações éticas sobre as condições nas quais os sistemas de IA estão sendo desenvolvidos (PERRIGO, 2023 p.10, tradução nossa).

Esse tipo de prática evidencia uma forma moderna de colonialismo digital, em que os países desenvolvidos terceirizam para o Sul Global as tarefas menos valorizadas e mais prejudiciais ao bem-estar humano. Conforme aponta Gray e Suri (2019) em Ghost Work, trata-se de uma nova classe de trabalho digital que sustenta as promessas da automação, mas permanece invisível para os consumidores e para os discursos de inovação. “A ilusão da automação total esconde o exército de trabalhadores humanos que realiza tarefas ‘simples’, mas absolutamente essenciais, por trás da suposta inteligência da máquina” (Gray & Suri, 2019, p. 27).

Conforme apontam Gray e Suri (2019) em *Ghost Work: How to Stop Silicon Valley from Building a New Global Underclass*, esse tipo de trabalho “fantasma” sustenta a ilusão de que a tecnologia funciona por si só, quando na realidade, depende de uma rede global de trabalhadores mal remunerados e invisibilizados.

A lógica neoliberal aplicada ao desenvolvimento tecnológico favorece a invisibilização desse tipo de mão de obra. A retórica do “trabalho do futuro” oculta a dependência estrutural do “trabalho do presente”, um presente caracterizado por informalidade, ausência de proteção trabalhista e impacto psíquico significativo. Como destaca Casilli (2020), os sistemas de inteligência artificial dependem de um ecossistema de microtrabalhadores conectados digitalmente, que realizam tarefas essenciais para o treinamento, refinamento e manutenção dos sistemas de IA, frequentemente em condições precárias de trabalho, com pouca visibilidade e reconhecimento.

A retórica de que a IA funciona de maneira autônoma e inteligente omite, deliberadamente ou não, a dependência desses sistemas em relação a seres humanos que, muitas vezes, operam sob regimes laborais exploratórios.

Grande parte desse trabalho invisível é realizado por *data workers*, ou trabalhadores de dados, que executam tarefas como rotulagem, categorização, transcrição e filtragem de conteúdo ofensivo. São eles que ajudam a “ensinar” os algoritmos o que é apropriado ou inapropriado, reforçando os padrões de resposta das IAs generativas. Plataformas como Amazon Mechanical Turk, Remotasks, Scale AI e Sama utilizam uma força de trabalho terceirizada e descentralizada, muitas vezes situada

em países em desenvolvimento, onde a regulação trabalhista é frágil ou ineficaz. Esses trabalhadores são submetidos a baixos salários, jornadas exaustivas e ausência de garantias trabalhistas.

No caso específico do ChatGPT, essas tarefas eram fundamentais para o desenvolvimento de mecanismos de moderação de conteúdo no modelo GPT-3, base do ChatGPT. Muitos desses trabalhadores relataram impactos psicológicos profundos, incluindo insônia, ansiedade e estresse pós-traumático, configurando uma nova forma de sofrimento psíquico decorrente do trabalho digital. “Para que a IA pareça ‘limpa’ e segura ao usuário final, alguém precisou se expor a conteúdos inumanos, sem o suporte necessário. Isso é trabalho sujo disfarçado de inovação” (*Time Magazine*, 2023).

Além disso, o modelo de trabalho adotado por essas plataformas retoma lógicas exploratórias do trabalho informal e precário, com camadas adicionais de invisibilidade. Como observa Casilli (2020), o trabalho digital de base algorítmica configura uma nova divisão internacional do trabalho, em que países do Sul Global se tornam provedores de ‘trabalho digital cognitivo’ em troca de remuneração irrisória.

Essa dinâmica escancara não apenas um desequilíbrio econômico, mas também ético, no qual os benefícios da IA são concentrados em grandes corporações e países do Norte, enquanto os custos humanos são externalizados para populações vulneráveis. “O que chamamos de inteligência artificial é, em boa parte, trabalho humano mascarado, desvalorizado e globalmente distribuído” (Casilli, 2020, p. 15).

A crítica ao trabalho invisível na IA não se restringe apenas às condições laborais. Ela também diz respeito à ausência de reconhecimento autoral, já que esses trabalhadores não aparecem como coautores ou colaboradores intelectuais dos sistemas. Seu trabalho é descartável, substituível, não creditado , o que agrava a desvalorização social dessas atividades. Tais condições se contrapõem aos princípios de governança ética da IA preconizados por instituições como a UNESCO (2021) e a União Europeia, que defendem o respeito aos direitos humanos e à dignidade no desenvolvimento tecnológico.

Do ponto de vista das ciências sociais e do trabalho, a situação dos trabalhadores invisíveis da IA pode ser interpretada como um processo de *uberização cognitiva*, no qual há a intensificação do controle algorítmico, a fragmentação das tarefas e a individualização das responsabilidades. Assim como motoristas de aplicativo, esses trabalhadores não têm vínculos empregatícios, operam sob demandas intermitentes e estão submetidos a avaliações automatizadas. A diferença é que, nesse caso, o trabalho é ainda mais opaco, pois não há interação direta com o público e nem sequer reconhecimento de que ele existe.

Cabe ainda considerar os desafios éticos relacionados à transparência dos sistemas de IA. A invisibilidade da mão de obra humana nas tecnologias de ponta alimenta a falsa crença de que os

sistemas são “neutros” ou “objetivos”. Contudo, toda decisão algorítmica é reflexo de decisões humanas anteriores , e essas decisões foram moldadas por contextos culturais, econômicos e sociais específicos. A ocultação deliberada dessa base humana favorece a naturalização da automação, quando na verdade ela está longe de ser autônoma.

Destacamos que, iniciativas de denúncia e regulação vêm ganhando espaço. Movimentos como o *AI Now Institute*, o *Data & Society* e o *Labor Tech Research Network* têm promovido investigações sobre as condições de trabalho em plataformas de IA e defendido a criação de marcos legais e regulatórios que assegurem direitos trabalhistas mínimos a esses trabalhadores. A proposta é ampliar o debate público sobre os impactos humanos da IA e promover uma inteligência artificial verdadeiramente ética, transparente e justa.

É necessário que as instituições de ensino, pesquisa e formulação de políticas públicas considerem esse cenário na formação de profissionais da área tecnológica. O desenvolvimento de tecnologias avançadas deve estar indissociavelmente ligado ao respeito aos direitos humanos, à valorização do trabalho e à justiça social. A IA só será realmente inteligente se souber reconhecer , e valorizar , os seres humanos que a tornam possível.

4 ÉTICA, TRANSPARÊNCIA E GOVERNANÇA DA IA

A opacidade dos sistemas de IA, especialmente os modelos de linguagem de grande porte, coloca em xeque a transparência e a responsabilidade das empresas que os desenvolvem. O ChatGPT, por exemplo, opera como uma “caixa preta”: seus dados de treinamento, pesos algorítmicos e critérios de moderação são proprietários, o que impede auditorias externas e dificulta a responsabilização por vieses, discriminações ou erros cometidos pelo sistema.

Segundo Crawford (2021), essa opacidade técnica é também uma estratégia política, pois impede o escrutínio público e concentra o poder de decisão sobre o conhecimento e sua mediação nas mãos de poucas corporações. Além disso, como os modelos são treinados com dados extraídos da internet, muitas vezes sem consentimento, há violação de direitos autorais e privacidade, um problema já judicializado em diferentes países.

As discussões sobre governança da IA ainda estão em estágios iniciais, mas algumas propostas vêm sendo discutidas em nível global, como o “AI Act” da União Europeia, que propõe regras de transparência, proteção de dados e direitos dos usuários. No Brasil, o Projeto de Lei 2338/2023 também propõe diretrizes para o uso responsável da IA, incluindo princípios como não discriminação, explicabilidade e controle humano.

A ascensão dos sistemas de inteligência artificial generativa, como o ChatGPT, trouxe à tona uma série de dilemas éticos e desafios regulatórios que afetam não apenas a comunidade científica e

tecnológica, mas também a sociedade como um todo. Esses sistemas são capazes de gerar textos, imagens, códigos e decisões que se assemelham às capacidades humanas, mas sem necessariamente estarem submetidos às mesmas estruturas de responsabilidade, julgamento e valores. Diante disso, discutir os princípios de ética, transparência e governança da IA torna-se essencial para garantir que seu uso não intensifique desigualdades, comprometa direitos ou reproduza vieses históricos.

A ética aplicada à IA está diretamente relacionada à forma como os sistemas são projetados, treinados e utilizados. A ausência de clareza sobre as bases de dados utilizadas no treinamento, os critérios de decisão algorítmica e os responsáveis por supervisionar os sistemas representa um dos principais pontos de tensão.

Muitos modelos de IA, incluindo o ChatGPT, operam como "caixas-pretas", nas quais não se sabe exatamente como se chegou a determinado resultado. Essa opacidade algorítmica compromete princípios fundamentais como a accountability (prestação de contas) e a auditabilidade.

> "Não se pode considerar ético um sistema de inteligência artificial cuja cadeia de decisões não é passível de explicação ou contestação. A ética da IA exige transparência e governança em todas as fases do seu desenvolvimento" (Floridi & Cowls, 2019, p. 7).

A falta de transparência também levanta preocupações quanto à reprodução de preconceitos e estereótipos. Como os modelos são treinados com grandes volumes de dados extraídos da internet, há uma tendência a incorporar, e até amplificar, discriminações de raça, gênero, classe e orientação sexual. Um estudo de Bender et al. (2021), por exemplo, demonstrou que grandes modelos de linguagem podem reproduzir linguagem racista, misógina ou discriminatória, sem filtros apropriados. O problema é que, mesmo quando essas falhas são reconhecidas, raramente há mecanismos efetivos para corrigir ou responsabilizar os desenvolvedores.

Outro ponto crítico é a governança dessas tecnologias. A maioria dos sistemas de IA generativa é controlada por grandes empresas de tecnologia, como OpenAI, Google, Meta e Anthropic. Isso levanta questionamentos sobre a concentração de poder, o acesso desigual à tecnologia e a ausência de controle público. A governança da IA, portanto, envolve não apenas aspectos técnicos, mas sobretudo políticos e sociais. Quem decide o que é ético? Quem define os limites do uso da IA? E quem fiscaliza?

Em resposta a esses desafios, diversas iniciativas internacionais vêm sendo desenvolvidas. A UNESCO, por exemplo, publicou em 2021 a Recomendação sobre a Ética da Inteligência Artificial, um marco normativo que propõe princípios como justiça, inclusão, responsabilidade e sustentabilidade no uso da IA. O documento enfatiza a necessidade de proteger os direitos humanos e garantir que os benefícios da IA sejam distribuídos equitativamente. Já a União Europeia, com a proposta do AI Act, pretende estabelecer regras rígidas para o uso da IA em diferentes setores, classificando os sistemas de

acordo com os riscos que apresentam. “A governança da IA deve ser centrada no ser humano, garantindo que a tecnologia respeite a dignidade, a liberdade e a diversidade” (UNESCO, 2021, p. 3).

Apesar desses avanços, ainda há lacunas significativas, especialmente em países do Sul Global, onde as discussões sobre regulação, ética e direitos digitais são incipientes. No Brasil, o Projeto de Lei 2338/2023 busca estabelecer um marco legal para a IA, com diretrizes gerais para o desenvolvimento responsável da tecnologia. Contudo, especialistas alertam que o texto precisa ser mais robusto em relação à proteção de dados, à regulação do setor privado e à participação social na construção das regras.

Outro aspecto essencial é a educação ética e digital dos profissionais envolvidos na concepção de sistemas de IA. Engenheiros, desenvolvedores, cientistas de dados e designers precisam ser formados não apenas tecnicamente, mas também com sensibilidade ética e crítica social. A ética da IA não pode ser vista como um adendo posterior ao desenvolvimento, mas como um princípio norteador desde as primeiras linhas de código. Essa perspectiva é defendida por Mittelstadt et al. (2016), que destacam a importância de incorporar valores humanos no design dos sistemas algorítmicos.

Nesse sentido, a governança da IA deve ser pensada de forma multissetorial e colaborativa, envolvendo governos, empresas, universidades, organizações da sociedade civil e os próprios usuários. O conceito de governança democrática da IA implica criar espaços deliberativos para discutir os usos e limites dessas tecnologias, levando em conta contextos culturais, econômicos e históricos diversos. Isso é especialmente importante em áreas como saúde, segurança, educação e justiça, onde decisões automatizadas podem ter impactos diretos na vida das pessoas.

Vale destacar que a transparência e a ética na IA também passam pela abertura do conhecimento. Modelos de código aberto, dados acessíveis para auditoria, documentação clara e canais de denúncia de erros ou abusos são estratégias que podem tornar os sistemas mais confiáveis e justos. A adoção de algoritmos explicáveis (explainable AI) também contribui para desmistificar as decisões algorítmicas e permitir maior controle por parte dos usuários.

Salientamos que o avanço da IA generativa precisa ser acompanhado por um debate público profundo e pela implementação de estruturas sólidas de governança e fiscalização. A ética, a transparência e a governança não são entraves para a inovação são suas garantias de legitimidade social. Se negligenciarmos esses aspectos, corremos o risco de construir sistemas poderosos, mas socialmente irresponsáveis, que agravam desigualdades e violam direitos. Como sociedade, é fundamental que exijamos responsabilidade e justiça algorítmica para que a inteligência artificial esteja verdadeiramente a serviço do bem comum.

ISSN: 2595-1378

5 METODOLOGIA

5.1 TIPO DE PESQUISA

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa de natureza exploratória e descritiva, pois busca compreender, analisar e descrever fenômenos complexos relacionados ao desenvolvimento e uso da Inteligência Artificial generativa, em especial o modelo ChatGPT, a partir de múltiplas perspectivas, social, ambiental, ética e tecnológica. A abordagem qualitativa é adequada para estudos que visam interpretar fenômenos complexos, sociais e subjetivos, a partir da análise de discursos, comportamentos, práticas e estruturas simbólicas (Minayo, 2007).

A pesquisa exploratória é justificada pela necessidade de mapear temáticas ainda em fase de consolidação acadêmica, como a precarização do trabalho digital e a governança algorítmica, aspectos que exigem sensibilidade metodológica para identificar nuances, controvérsias e lacunas teóricas (GIL, 2019). Já a natureza descritiva permite sistematizar o conhecimento existente sobre os eixos investigados, como o consumo energético, trabalho invisível e ética algorítmica, articulando-os de forma crítica a partir das evidências encontradas.

Essa estratégia metodológica visa não apenas descrever dados já publicados, mas analisá-los com base em categorias emergentes, contribuindo para um olhar transdisciplinar e crítico sobre o avanço da IA generativa. Segundo Flick (2009), a pesquisa qualitativa é fundamental para lidar com tecnologias emergentes e seus impactos sociais, pois permite explorar significados, motivações e implicações éticas que frequentemente escapam às abordagens quantitativas tradicionais.

5.2 PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

A investigação será conduzida por meio de uma pesquisa bibliográfica sistemática, orientada pelo levantamento e análise de publicações científicas e técnico-acadêmicas nas áreas de Inteligência Artificial, Ética em Tecnologia, Governança Digital e Estudos Críticos da Computação. A escolha da pesquisa bibliográfica como método se ancora na proposta de identificar, organizar e interpretar o conhecimento existente sobre o objeto de estudo, como defendido por Lakatos e Marconi (2020), sendo este um procedimento essencial para fundamentar teoricamente qualquer investigação científica.

A base principal é a pesquisa bibliográfica sistemática, apoiada em fontes acadêmicas e técnico-científicas nacionais e internacionais. Serão utilizadas obras de referência nas áreas de Engenharia de Software, Ética em Tecnologia, Sustentabilidade Digital, Governança de IA e Estudos Críticos da Tecnologia. Entre os tipos de materiais consultados, incluem-se: artigos indexados nas bases Scopus, Scielo, IEEE Xplore, Portal de Periódicos da Capes, além de livros, white papers, teses, dissertações, relatórios de organizações como a UNESCO, OCDE e AI Now Institute.

Além das fontes mencionadas, a coleta de dados será orientada por palavras-chave específicas, tais como: Inteligência Artificial generativa, ChatGPT, trabalho invisível, ghost work, ética da IA, governança algorítmica, impacto ambiental da IA, entre outras. A busca será refinada com o uso de operadores booleanos, filtros de tempo e idioma, conforme recomendado por Boell e Cecez-Kecmanovic (2015) para garantir uma revisão sistemática robusta.

A análise dos dados seguirá os princípios da análise de conteúdo, conforme propostos por Bardin (2016), permitindo identificar categorias temáticas recorrentes, relações entre conceitos e lacunas teóricas. A utilização deste método oferece flexibilidade e profundidade na interpretação de discursos e textos, sendo especialmente eficaz em pesquisas que envolvem temas controversos e multidimensionais, como é o caso da IA generativa.

Segue o quadro 1 com demonstrativo de palavras-chave utilizadas na pesquisa:

Quadro1. Critério de inclusão de descritores

Palavra-chave	Número de Artigos encontrados	Número de Artigos baixados
Inteligência Artificial generativa	85	25
Ghost Work	45	15
ChatGPT	120	40
Trabalho invisível	42	15
Ética da IA	65	20
Governança algorítmica	58	18
Impacto ambiental da IA	73	22

Fonte: Os autores 2025.

A execução da pesquisa será guiada por um conjunto de etapas que envolvem a delimitação do problema, formulação de objetivos, levantamento bibliográfico, análise de conteúdo e sistematização dos resultados. A primeira etapa consistirá na leitura exploratória do material reunido, com o intuito de selecionar os textos que dialoguem diretamente com os eixos temáticos propostos: consumo energético, trabalho oculto e ética da IA.

Durante a triagem do material coletado, serão adotados também critérios de exclusão das fontes analisadas. Serão desconsideradas textos jornalísticos ou opinativos sem embasamento metodológico, artigos desatualizados ou desconectados das temáticas centrais do estudo. Também serão excluídos materiais com viés comercial ou promocional, como manuais corporativos e releases de empresas tecnológicas.

A relevância das publicações será avaliada com base na metodologia utilizada, no reconhecimento do periódico ou instituição responsável e na contribuição direta ao tema em análise. Segundo Galvão e Ricarte (2021), a definição de critérios de inclusão e exclusão claros e objetivos é essencial para garantir a confiabilidade e a replicabilidade de uma revisão bibliográfica sistemática.

Em seguida, será realizada a leitura seletiva e analítica, com a identificação de passagens-chave, dados, argumentos e estudos de caso que sirvam para embasar criticamente a discussão. Essa análise será organizada em categorias temáticas orientadas pelos objetivos específicos e permitirá uma abordagem transversal dos dados. Para garantir a rastreabilidade das fontes e a fidelidade metodológica, será adotado o método de fichamento temático e a organização dos dados em mapas conceituais e quadros comparativos.

A triangulação das fontes também será considerada como uma estratégia de validação qualitativa dos dados interpretados, cruzando evidências acadêmicas com relatórios técnicos e documentos institucionais, como os publicados por organizações como AI Now Institute (2023), UNESCO (2021) e OECD (2022). Essa combinação permitirá não apenas aprofundar os achados, mas também tensionar discursos dominantes com análises críticas e situadas.

5.3 LIMITAÇÕES E DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

Esta pesquisa se restringe à análise bibliográfica e documental de estudos já publicados até o momento, o que limita o acesso a dados primários sobre as práticas corporativas internas de empresas desenvolvedoras de IA, como a OpenAI ou a Google DeepMind. Por tratar-se de um estudo qualitativo e exploratório, não será possível estabelecer generalizações estatísticas, sendo priorizada a compreensão contextual e interpretativa dos fenômenos.

A delimitação temporal da pesquisa compreende a produção acadêmica e técnica publicada nos últimos dez anos (2014–2024), com ênfase nas discussões intensificadas após o lançamento de ferramentas como o ChatGPT, a partir de 2022. Geograficamente, embora a pesquisa adote uma perspectiva internacional, serão privilegiadas fontes que permitam análises aplicáveis ao contexto brasileiro, especialmente no que diz respeito à governança regulatória e aos impactos locais do uso da IA.

Outra limitação reconhecida é a escassez de estudos sistemáticos sobre os trabalhadores invisíveis da IA em língua portuguesa, o que reforça a necessidade de recorrer a estudos internacionais como Gray e Suri (2019), autores do conceito de ghost work, além de relatórios do Oxford Internet Institute e do Partnership on AI.

5.4 ÉTICA E CONFORMIDADE ACADÊMICA

Embora a pesquisa não envolva sujeitos humanos diretamente, os princípios éticos da pesquisa científica serão rigorosamente observados. Todas as fontes serão devidamente citadas conforme as normas da ABNT NBR 6023:2024 e NBR 10520:2023, garantindo o respeito à propriedade intelectual e evitando práticas de plágio ou uso indevido de conteúdos.

ISSN: 2595-1378

Além disso, a pesquisa adota uma postura crítica e responsável diante dos temas abordados, em especial quando se trata da exposição de relações de exploração no trabalho digital ou do impacto ambiental das tecnologias. O cuidado na representação dos dados, no uso de linguagem inclusiva e na crítica às práticas predatórias das grandes corporações tecnológicas será um compromisso epistemológico e ético do estudo.

O projeto segue as diretrizes da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP) para pesquisas em ciências humanas e sociais, mesmo que não envolva coleta de dados sensíveis, buscando alinhar-se aos princípios da ciência aberta, do acesso público ao conhecimento e do rigor científico.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Espera-se que esta pesquisa contribua de forma expressiva para o campo de estudos críticos da Inteligência Artificial (IA), especialmente no que se refere aos impactos ocultos da IA generativa. A escolha do ChatGPT como objeto de análise se justifica por sua ampla difusão e influência nos ambientes digitais e acadêmicos, o que torna urgente uma abordagem crítica que vá além do discurso tecnofílico predominante. A proposta deste estudo visa iluminar contradições socioambientais, éticas e políticas frequentemente invisibilizadas nas narrativas de inovação.

No que tange ao consumo energético e impacto ambiental, espera-se como resultado a sistematização de dados que demonstrem o elevado custo ecológico envolvido na criação e operação de modelos de linguagem de larga escala. De acordo com Strubell et al. (2019), o treinamento de modelos como o BERT pode emitir tanto CO_2 quanto cinco carros ao longo de suas vidas úteis, evidenciando a magnitude do problema. Estima-se que modelos mais robustos, como o GPT-3, gerem impactos ainda maiores. Recentemente, estudos demonstraram que o consumo energético das infraestruturas de IA já se aproxima do de países inteiros (Hao, 2022). Tais resultados podem fundamentar políticas públicas voltadas à sustentabilidade computacional, além de provocar discussões sobre a adoção de práticas ecológicas pelas big techs.

No que diz respeito ao trabalho humano invisibilizado, a expectativa é revelar as engrenagens sociais que sustentam o funcionamento da IA generativa. Como exposto por Gray e Suri (2019), milhares de trabalhadores atuam em tarefas de rotulagem, moderação de conteúdo e refinamento de dados em condições precárias, localizados, majoritariamente, no Sul Global. A OpenAI, por exemplo, contratou empresas terceirizadas em países como Quênia para expor trabalhadores a conteúdos violentos e perturbadores por salários mínimos, conforme investigado por Metz (2023). Esse fenômeno, conhecido como *ghost work*, escancara a contradição entre a suposta autonomia da IA e a dependência contínua do trabalho humano, frequentemente explorado e desvalorizado.

Em relação aos desafios éticos e de governança, a pesquisa visa apontar os riscos do uso indiscriminado da IA generativa em contextos sensíveis como saúde, educação e segurança pública. O relatório da UNESCO (2021) destaca a urgência de diretrizes internacionais que garantam o uso ético da IA, propondo a implementação de princípios como justiça, responsabilidade, explicabilidade e não discriminação. Além disso, a governança algorítmica carece de instrumentos eficazes para garantir transparência e *accountability* em relação às decisões tomadas por sistemas automatizados (Floridi et al., 2018). Espera-se mapear boas práticas e iniciativas emergentes, como o AI Act da União Europeia, e avaliar sua aplicabilidade no contexto brasileiro.

Por fim, almeja-se que os resultados desta investigação sirvam de base para novos estudos, formulação de propostas regulatórias e sensibilização de profissionais da tecnologia e da sociedade civil. A construção de um ecossistema digital mais justo e sustentável depende do enfrentamento dos efeitos colaterais do avanço tecnológico. A visibilização desses aspectos pode inspirar iniciativas de governança participativa da IA, além de fomentar debates interdisciplinares com foco na centralidade humana e nos direitos fundamentais.

7 CONCLUSÃO

A emergência e popularização da inteligência artificial generativa, especialmente através de plataformas como o ChatGPT, revelou um cenário ambivalente que mescla potencialidades inovadoras com impactos muitas vezes ocultos e silenciosos. Ao longo deste artigo, buscou-se lançar luz sobre três aspectos fundamentais que envolvem os bastidores da IA: o consumo energético e seus impactos ambientais, o trabalho invisível que sustenta os modelos generativos, e os desafios éticos, de transparência e governança que permeiam seu uso social.

Ficou evidente que o avanço da IA não é neutro nem automático: ele depende de cadeias de infraestrutura intensivas em recursos naturais e humanos. A magnitude do consumo energético para treinar e operar modelos de linguagem é alarmante, especialmente quando comparada aos esforços globais de transição energética e mitigação das mudanças climáticas. Paralelamente, a existência de mão de obra oculta e precarizada , muitas vezes contratada em países do Sul Global, revela que os sistemas inteligentes ainda se apoiam em estruturas desiguais, reproduzindo as mesmas dinâmicas de exploração presentes em outras fases da revolução digital.

No plano ético e político, o desafio de construir sistemas de IA justos, auditáveis e transparentes ainda está longe de ser plenamente enfrentado. As iniciativas de regulação e os marcos normativos em construção, embora promissores, precisam ser acompanhados de participação democrática, fiscalização efetiva e formação crítica de profissionais e usuários. A governança da IA deve ser pensada

ISSN: 2595-1378

não apenas como uma ferramenta técnica, mas como uma escolha política sobre o tipo de sociedade que se deseja construir.

Conclui-se, portanto, que a inteligência artificial generativa carrega em si não apenas a promessa de eficiência e produtividade, mas também a responsabilidade de ser desenvolvida com justiça social, sustentabilidade e ética. Para que seu uso seja verdadeiramente emancipador, é imprescindível que a academia, os formuladores de políticas públicas, as empresas e a sociedade civil estejam atentos aos seus impactos invisíveis. Somente assim será possível garantir que a IA esteja a serviço do bem comum , e não de interesses concentrados que aprofundam desigualdades e silenciam vozes.

REFERÊNCIAS

ANDREOLI, Thais. ***ESG na prática:*** *como transformar boas intenções em resultados*. São Paulo: Évora, 2023.

BENDER, Emily M. et al. *On the Dangers of Stochastic Parrots: Can Language Models Be Too Big?*. In: **Proceedings of the 2021 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency** (FAccT '21), 2021. DOI: https://doi.org/10.1145/3442188.3445922.

CAIADO, Rodrigo. *O lado invisível da inteligência artificial: trabalho, extração e desigualdade na era dos dados*. In: **Le Monde Diplomatique Brasil**, São Paulo, 17 abr. 2023. Disponível em: https://diplomatique.org.br. Acesso em: 10 jul. 2025.

CHEN, Alex et al. *How Much Energy Does It Take to Train a Large Language Model?*. In: **IEEE Spectrum**, 2023. Disponível em: https://spectrum.ieee.org. Acesso em: 08 jul. 2025.

CRAWFORD, Kate. **Atlas of AI:** Power, Politics, and the Planetary Costs of Artificial Intelligence. Yale University Press, 2021.

DIEESE – Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos. ***Trabalho em Plataformas Digitais e a Invisibilidade dos Trabalhadores*****.** São Paulo, 2023. Disponível em: https://www.dieese.org.br. Acesso em: 09 jul. 2025.

FLORIDI, Luciano et al. **AI4People – An Ethical Framework for a Good AI Society**: Opportunities, Risks, Principles, and Recommendations. ***Minds and Machines***, v. 28, n. 4, p. 689–707, 2018.

GEIST, Michael. *Canada's Proposed Artificial Intelligence and Data Act: A Model for AI Regulation?*. In: **Geist Blog**, 2023. Disponível em: https://www.michaelgeist.ca. Acesso em: 11 jul. 2025.

Google Sustainability. **Carbon Neutrality and Data Center Efficiency**. Acesso em 2025.

GRAY, Mary L.; SURI, Siddharth. ***Ghost Work:*** *How to Stop Silicon Valley from Building a New Global Underclass*. Boston: Houghton Mifflin Harcourt, 2019.

GREEN, Ben; VILJOEN, Salomé. *Algorithmic Realism: Expanding the Boundaries of Algorithmic Thought*. In: **CHI Conference on Human Factors in Computing Systems**, 2020. DOI: https://doi.org/10.1145/3313831.3376490.

Hao, Karen. *AI is sending us back to the dark ages of white-collar labor*. In: **MIT Technology Review**, 05 fev. 2021. Disponível em: https://www.technologyreview.com. Acesso em: 07 jul. 2025.

HAO, Karen. Training a single AI model can emit as much carbon as five cars in their lifetimes. ***MIT Technology Review***, 2022. Disponível em: https://www.technologyreview.com/2022/03/23/1047657/. Acesso em: 23 jul. 2025.

ITU – International Telecommunication Union. ***AI and the Environment: Exploring Sustainability and Climate Impact of Artificial Intelligence*****.** Geneva: ITU Publications, 2023. Disponível em: https://www.itu.int. Acesso em: 08 jul. 2025.

JOHNSTON, Sean. *The Hidden Environmental Costs of AI Development*. In: **AI Ethics Journal**, v. 5, n. 2, p. 45–62, 2023.

METZ, Cade. In Kenya, Workers Faced Traumatic Tasks for OpenAI. ***The New York Times***, 2023. Disponível em: https://www.nytimes.com/2023/01/20/technology/openai-chatgpt-kenya.html. Acesso em: 23 jul. 2025.

METZ, Cade. *Who Cleans Up the Mess in AI?*. In: **The New York Times**, 28 mar. 2023. Disponível em: https://www.nytimes.com. Acesso em: 09 jul. 2025.

MURRAY, Dara. *The Environmental Toll of AI: Energy Use and E-Waste*. In: **Nature Sustainability**, v. 6, n. 1, p. 12–18, 2023. DOI: https://doi.org/10.1038/s41893-022-00948-w.

NOBLE, Safiya Umoja. ***Algorithms of Oppression:*** *How Search Engines Reinforce Racism*. New York: NYU Press, 2018.

PATTERSON, David et al. Carbon Emissions and Large Neural Network Training. **Joule,** 2021.

SILVA, Rafael Evangelista. ***Colonialismo de dados: vigilância e raça na era da inteligência artificial*.** São Paulo: Boitempo, 2022.

STRUBELL, Emma; GANESH, Ananya; McCALLUM, Andrew. Energy and Policy Considerations for Deep Learning in NLP. In: ***Proceedings of the 57th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics*.** Florença: ACL, 2019. p. 3645–3650.

THE WASHINGTON POST. **AI's hidden cost:** Huge water use. 2023. Disponível em: https://www.washingtonpost.com

UNESCO. ***Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence***. Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2021. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137. Acesso em: 23 jul. 2025.

VINUESA, Ricardo et al. *The role of artificial intelligence in achieving the Sustainable Development Goals*. In: **Nature Communications**, v. 11, n. 1, 2020. DOI: https://doi.org/10.1038/s41467-019-14108-y.