

Estado da publicação: O preprint não foi publicado em outro meio.

DA PEDRA AO SILÍCIO: A EVOLUÇÃO HISTÓRICA E CONCEITUAL DA TECNOLOGIA

Lenice Medianeira Cechin, Maria Eliza Rosa Gama

<https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.14733>

Submetido em: 2025-12-29

Postado em: 2026-01-19 (versão 1)

(AAAA-MM-DD)

PALAVRA ABERTA

DA PEDRA AO SILÍCIO: A EVOLUÇÃO HISTÓRICA E CONCEITUAL DA TECNOLOGIA

LENICE MEDIANEIRA CECHIN¹

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0612-0236>

< lenice.cechin@acad.ufsm.br >

MARIA ELIZA ROSA GAMA²

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8789-5868>

< melizagama@gmail.com >

¹ Universidade Federal de Santa Maria.Santa Maria, Rio Grande do Sul (RS), Brasil.

² Universidade Federal de Santa Maria.Santa Maria, Rio Grande do Sul (RS), Brasil.

RESUMO: Este artigo tem como objetivo analisar criticamente a evolução histórica e conceitual da tecnologia, desde as primeiras ferramentas de pedra até os atuais sistemas de inteligência artificial, evidenciando suas implicações sociais, econômicas, culturais e educacionais. O estudo adota uma abordagem qualitativa de natureza teórico-reflexiva, fundamentada em revisão crítica de literatura, mobilizando contribuições de autores como Acevedo e Veraszto (2009), Rodrigues et al. (2001) e Lévy (2010), a fim de problematizar a tecnologia para além de sua dimensão meramente instrumental. O percurso analítico contempla marcos históricos relevantes, como a Revolução Neolítica, a Revolução Industrial e a era digital, articulando-os às transformações nas formas de organização social e nos processos educativos. Ademais, o artigo discute os impactos contemporâneos do capitalismo de plataforma e da mediação algorítmica, à luz das reflexões de Srnicek (2017), Zuboff (2020) e Diniz e França (2023), especialmente no campo da educação. Conclui-se que a tecnologia deve ser compreendida como um fenômeno histórico, social e culturalmente situado, dotado de múltiplos significados, cuja apropriação crítica é fundamental para enfrentar os desafios éticos, pedagógicos e políticos impostos pela sociedade digital contemporânea.

Palavras-chave: tecnologia, história da tecnologia, inteligência artificial, capitalismo de plataforma, crítica sociotécnica.

FROM STONE TO SILICON: THE HISTORICAL AND CONCEPTUAL EVOLUTION OF TECHNOLOGY

ABSTRACT: This article aims to critically analyze the historical and conceptual evolution of technology, from the first stone tools to current artificial intelligence systems, highlighting its social, economic, cultural, and educational implications. The study adopts a qualitative, theoretical-reflective approach, based on a critical literature review, drawing on contributions from authors such as Acevedo and Veraszto (2009), Rodrigues et al. (2001), and Lévy (2010), in order to problematize technology beyond its merely instrumental dimension. The analytical path contemplates relevant historical milestones, such as the Neolithic Revolution, the Industrial Revolution, and the digital age, articulating them with transformations in forms of social organization and educational processes. Furthermore, the article discusses the contemporary impacts of platform capitalism and algorithmic mediation, in light of the reflections of Srnicek (2017), Zuboff (2020), and Diniz and França (2023), especially in the field of education. It is concluded that technology must be understood as a historically, socially, and culturally situated phenomenon, endowed with multiple meanings, whose critical appropriation is fundamental to facing the ethical, pedagogical, and political challenges imposed by contemporary digital society.

Keywords: technology, history of technology, artificial intelligence, platform capitalism, sociotechnical critique.

DE LA PIEDRA AL SILICIO: LA EVOLUCIÓN HISTÓRICA Y CONCEPTUAL DE LA TECNOLOGÍA

RESUMEN: Este artículo busca analizar críticamente la evolución histórica y conceptual de la tecnología, desde las primeras herramientas de piedra hasta los sistemas actuales de inteligencia artificial, destacando sus implicaciones sociales, económicas, culturales y educativas. El estudio adopta un enfoque cualitativo, teórico-reflexivo, basado en una revisión crítica de la literatura, que se nutre de las contribuciones de autores como Acevedo y Veraszto (2009), Rodrigues et al. (2001) y Lévy (2010), con el fin de problematizar la tecnología más allá de su dimensión meramente instrumental. El recorrido analítico contempla hitos históricos relevantes, como la Revolución Neolítica, la Revolución Industrial y la era digital, articulándolos con las transformaciones en las formas de organización social y los procesos educativos. Además, el artículo analiza los impactos contemporáneos del capitalismo de plataforma y la mediación algorítmica, a la luz de las reflexiones de Srnicek (2017), Zuboff (2020) y Diniz y França (2023), especialmente en el ámbito educativo. Se concluye que la tecnología debe ser entendida como un fenómeno histórico, social y culturalmente situado, dotado de múltiples significados, cuya apropiación crítica es fundamental para enfrentar los desafíos éticos, pedagógicos y políticos que impone la sociedad digital contemporánea.

Palabras clave: tecnología, historia de la tecnología, inteligencia artificial, capitalismo de plataforma, crítica sociotécnica.

INTRODUÇÃO

A história da tecnologia é, simultaneamente, a história da humanidade. Desde as primeiras ferramentas rudimentares feitas de pedra, passando pelas invenções neolíticas como a roda e a agricultura, até os avanços contemporâneos da inteligência artificial, a trajetória humana é inseparável do desenvolvimento tecnológico (Mneimneh; Ramakrishna, 2023). Este percurso milenar, representado na imagem gerada por inteligência artificial (Openai, 2025), mostra como a engenhosidade humana impulsionou transformações profundas nos modos de vida, trabalho, comunicação e conhecimento.

Contudo, o conceito de tecnologia extrapola a dimensão material ou instrumental. Acevedo e Veraszto (2009) destacam que, apesar do uso recorrente do termo, ainda há dificuldade em defini-lo de forma clara e abrangente. A etimologia aponta para *tékhnē* (arte, ofício) e *logía* (estudo), mas essa origem grega já denota uma tensão entre fazer e saber, entre prática e teoria (Rodrigues, 2001). Nesse sentido, pensar tecnologia implica refletir não apenas sobre artefatos e dispositivos, mas sobre os valores, intencionalidades e estruturas sociopolíticas que os moldam.

Na contemporaneidade, a tecnologia digital reorganiza dinâmicas sociais, econômicas e educacionais. Plataformas como Google e Microsoft passam a mediar processos pedagógicos, revelando uma nova lógica de controle e vigilância que se sustenta na extração massiva de dados (Diniz; França, 2023; Zuboff, 2020). Essa lógica está diretamente ligada ao capitalismo de plataforma, caracterizado pelo domínio de empresas que centralizam dados, algoritmos e infraestruturas digitais (Srnicek, 2017; Zingales; Stylianou, 2022).

Nesse contexto, compreender o papel da tecnologia exige uma abordagem crítica e interdisciplinar. A Engenharia de Inteligência Artificial, por exemplo, propõe a integração entre sistemas computacionais, ciência de dados e design centrado no ser humano para a criação de soluções complexas (Mneimneh; Ramakrishna, 2023). Entretanto, como lembra Fava (2018), quando as máquinas passam a aprender por conta própria, novos desafios éticos e pedagógicos emergem: o que deve ser ensinado em um mundo onde os algoritmos aprendem e executam tarefas outrora humanas?

Assim, este trabalho propõe uma reflexão histórica e conceitual sobre a tecnologia, com o objetivo de compreender como sua evolução molda não apenas o cotidiano, mas também as práticas sociais e educativas. Parte-se da pedra e chega-se ao silício — não apenas em termos de materialidade, mas como metáfora para as mudanças estruturais da vida em sociedade.

TECNOLOGIA: EVOLUÇÃO HISTÓRICA

A Origem da Tecnologia: Sobrevivência e Transformação

Desde os tempos remotos da origem humana, quando os primeiros hominídeos começaram a fabricar ferramentas de pedra para garantir a própria sobrevivência, a tecnologia vem evoluindo graças à capacidade humana de criar e inventar. Inteligência essa atribuída a desafios ambientais específicos (Fava, 2018). Essas ferramentas rudimentares eram utilizadas para cortar, caçar e manipular o ambiente, representando um marco na evolução humana justamente por refletirem essa habilidade inventiva (Veraszto, 2004; Veraszto et al, 2009; Mneimneh, Ramakrishna,2023). Como afirmam Veraszto et al. (2009, p. 27): “O ser humano ao longo do tempo desenvolveu e aprimorou continuamente uma de suas habilidades mais poderosas: a capacidade de inventar [...]”.

Cerca de um milhão de anos atrás, a descoberta e o controle do fogo ampliaram significativamente as possibilidades de sobrevivência, permitindo o cozimento de alimentos e a proteção contra predadores. A Revolução Neolítica, entre 20.000 e 15.000 a.C., introduziu inovações como a agricultura, a produção de tecidos e a invenção da roda, marcando o início de uma era de transformações sociais profundas e maior controle sobre o meio ambiente (Veraszto, 2004; Veraszto et al, 2009; Mneimneh, Ramakrishna,2023).

Tecnologia nas Civilizações Antigas

Por volta de 6.000 a.C., as primeiras civilizações organizadas, como a mesopotâmica e a egípcia, desenvolveram sistemas complexos de irrigação, permitindo a agricultura em larga escala. No Vale do Indo, surgiram avanços em arquitetura, urbanismo e produção de artefatos. A civilização Maia destacou-se na Mesoamérica com contribuições significativas em astronomia, calendários e arquitetura cerimonial. A China antiga foi responsável por invenções fundamentais como o papel, a impressão, a pólvora e a bússola, que viriam a transformar o mundo (Veraszto, 2004; Veraszto et al, 2009; Mneimneh, Ramakrishna,2023).

Inovações da Idade Média e o Gatilho da Revolução Industrial

Durante a Idade Média, por volta de 950 d.C., os moinhos de vento horizontais foram construídos na Pérsia, representando uma nova forma de conversão de energia natural em trabalho mecânico. Contudo, foi apenas no século XVIII, com a invenção da máquina a vapor por James Watt (1765), que a tecnologia passou a ser vista como uma força motriz do desenvolvimento industrial e urbano. Em 1876, Nikolaus Otto construiu o motor de combustão interna, que revolucionaria o transporte e abriria caminho para os automóveis (Veraszto, 2004; Veraszto et al, 2009; Mneimneh, Ramakrishna,2023).

A Era Moderna: Rádio, Computador e Energia Nuclear

No início do século XX, o rádio permitiu transmissões de informações a longas distâncias. A partir da década de 1940, o desenvolvimento de computadores eletrônicos inaugurou a era da informação. A segunda metade do século XX foi marcada por tecnologias de impacto global: televisão, aviões comerciais, foguetes, energia nuclear e satélites de comunicação. Em 1974, a Internet foi concebida, criando uma rede de conexões descentralizadas que revolucionaria as comunicações e a forma de acessar informações. (Veraszto, 2004; Veraszto et al, 2009; Mneimneh, Ramakrishna,2023).

Tecnologia Contemporânea e Inteligência Artificial

A partir dos anos 2000, dispositivos como smartphones, computadores portáteis e redes sociais se tornaram centrais na vida cotidiana. Em 2017, a inteligência artificial baseada em aprendizado de máquina alcançou novos patamares, possibilitando que algoritmos realizassem tarefas antes exclusivas dos seres humanos. Hoje, a IA está presente em assistentes virtuais, diagnóstico médico, educação personalizada, sistemas de segurança, entre outros. A tecnologia moderna abriu caminho para produtos antes considerados impossíveis. “A vida humana foi profundamente transformada em áreas como comunicação, transporte, saúde e conectividade, e segue em constante evolução, com recursos cada vez mais sofisticados” (Mneimneh, Ramakrishna 2023, p. 1383).

Figura 1 - Linha do tempo da evolução tecno-humana



Fonte: elaboração própria das autoras (2025)

O QUE É TECNOLOGIA? UMA DISCUSSÃO CONCEITUAL

Ao estudar a evolução histórica das técnicas adquiridas pelo ser humano, inicialmente voltadas aos desafios da própria sobrevivência e sempre inseridas no contexto sociocultural de cada época, busca-se compreender melhor a participação ativa do homem e da tecnologia no progresso da

sociedade. Isso contribui para a construção de um conceito mais amplo e profundo do termo *tecnologia* (Veraszto, 2004).

Inicialmente vista como o conjunto de ferramentas e técnicas para modificar o ambiente, a tecnologia passou a ser compreendida como um fenômeno socio cultural, no entanto, o conceito de tecnologia tem evoluído ao longo do tempo. Entretanto, para Rodrigues (2001, p.52) “[...] a apreensão dos fatos por si só, não vai caracterizar a tecnologia. [...]”. Contudo, partimos inicialmente da etimologia da palavra. De acordo com o Dicio (s.d.), a origem do termo *tecnologia* vem do francês *technologie*, derivado do grego *tekhнологία*, pela junção de *tékhnē* (arte, técnica, ciência) e *lógos* (discurso, estudo), significando:

Teoria ou análise organizada das técnicas, procedimentos, métodos, regras, âmbitos ou campos da ação humana. Procedimento ou grupo de métodos que se organiza num domínio específico: tecnologia médica. Ciência que estuda os métodos e a evolução: tecnologia da internet. Qualquer técnica, procedimento etc. considerada moderna e complexa (DICIO, s.d).

Dessa forma, compreende-se a tecnologia como a articulação entre técnica e ciência, constituindo os alicerces para o desenvolvimento de instrumentos e soluções voltadas à resolução de demandas humanas. Associam-se a ela termos como conhecimento, inovação, técnica e ciência.

Diante da compreensão de tecnologia como articulação entre técnica e ciência, de acordo com a etimologia do verbete (tecnologia), Rodrigues (2001, p. 52), afirma que a ciência “[...] dá o suporte teórico e a tecnologia, a infraestrutura com seus instrumentos tecnológicos [...]”, surgindo assim uma nova produção técnica que está sempre em busca de novos conhecimentos científicos. Ainda na perspectiva do autor...

A tecnologia caracteriza-se, de uma maneira geral, como um conjunto de conhecimentos, informações e habilidades que provem de uma inovação ou invenção científica, que se operacionaliza através de diferentes métodos e técnicas e que é utilizado na produção e consumo de bens e de serviços. [...] (Rodrigues, 2001, p.51).

Ciência e tecnologia mantêm uma relação indissociável, não apenas no que se refere ao corpo teórico consolidado, mas também em relação à aplicação prática desse saber. Enquanto a ciência se dedica à formulação de princípios, leis e teorias, a tecnologia atua como a concretização desses conhecimentos em procedimentos técnicos, os quais, por sua vez, podem originar novos saberes científicos.

A origem dos termos “técnica” e “tecnologia” remonta à palavra grega *techné*, cujo sentido estava mais associado à capacidade prática de transformar o mundo do que à sua simples compreensão teórica. Segundo Veraszto (2004, p. 24), trata-se de uma concepção que valoriza a ação sobre a realidade. Com o passar do tempo, essa prática transformadora passou a constituir uma cultura em que a tecnologia assume um papel central na organização social, sendo, portanto, compreendida como um fenômeno de natureza sociocultural.

Nessa perspectiva, Rodrigues (2001, p. 52) destaca que a tecnologia não apenas acompanha as mudanças sociais, mas as impulsiona, ao criar procedimentos e instrumentos que potencializam transformações além daquelas promovidas pelas dinâmicas sociais por si só. De modo complementar, Lévy (2010, p. 4) afirma que “a técnica é uma das dimensões fundamentais onde está em jogo a transformação do mundo humano por ele mesmo”, reforçando a ideia de que o desenvolvimento tecnológico está intrinsecamente ligado à ação humana sobre o mundo. Tal entendimento converge com a visão de Rodrigues (2001), ao identificar na tecnologia uma forma de racionalidade do saber-fazer — ou seja, a sistematização prática do conhecimento voltado à ação transformadora.

Este termo provém do vocábulo grego *techné*, que significava o método, a maneira de fazer eficaz para atingir um determinado objetivo e resultado. Hoje o que domina nas civilizações é a percepção da técnica como um conjunto de meios necessários para atingir objetivos específicos de produção, sendo esse conjunto formado de conhecimentos e habilidades, de ferramentas e máquinas, passando pelas organizações e instituições (Rodrigues, 2001, 16).

A técnica, por si só, é fria e objetiva; já a cultura se apropria da técnica e da tecnologia para levantar questões relacionadas ao sentido da vida e aos valores que se deseja privilegiar. A tecnologia, portanto, mantém uma relação intrínseca com a cultura — e, por consequência, com a educação — tanto no âmbito informal, ao refletir a configuração sociopolítica da sociedade, quanto no âmbito formal, ao influenciar a constituição científica e profissional dos campos emergentes da própria técnica. (Rodrigues, 2001).

Assim, tecnologia não é apenas um conjunto de artefatos, mas um processo que envolve escolhas sociais, históricas e políticas. Nesse sentido, "devemos considerar a tecnologia como um corpo sólido de conhecimentos que vai muito além de servir como uma simples aplicação de conceitos e teorias científicas, ou do manejo e reconhecimento de modernos artefatos" (Veraszto et al., 2009, p. 35). “[...]Por outro lado, a tecnologia é o desenvolvimento de longo prazo da fabricação sistemática e da execução de coisas. [...]” (Mneimneh; Ramakrishna, 2023, p. 1385).

Para chegar a esse conceito o autor relata....

[...] Uma técnica uniforme para pesquisar a experiência tecnológica e os desenvolvimentos dentro de cada período histórico foi adotada. Isso começa com os principais materiais e fontes de energia da época e progride para suas aplicações na produção de alimentos, na indústria de manufatura, construção civil, no transporte e nas comunicações, na tecnologia militar e na tecnologia médica. (Mneimneh; Ramakrishna, 2023, p. 1385).

Rodrigues (2001, p. 52) afirma e completa:

Observamos, hoje, que nesta sociedade existem formas mais ou menos avançadas de tecnologia nos seus mais diferentes setores e instituições; temos tecnologia no campo das comunicações, da educação, da saúde, da produção, dos serviços etc.

Na perspectiva dos autores mencionados, as sociedades contemporâneas estão passando por uma transformação profunda impulsionada pelos avanços tecnológicos que impactam todos os setores, instituições e empresas.

A ciência e a tecnologia modificam cada vez mais o cenário de nossas vidas; a modernidade traz um saber funcional às vezes bem distante de um saber pessoal. As forças produtivas esquecem este tipo de saber e a “máquina” dinamiza, movimenta e substitui o homem. O processo produtivo remete para a escola o papel de formar indivíduos que dominem um código científico, cada vez mais especializado, capaz de fazê-los entender o mundo que os cerca. (Rodrigues, 2001, p.62)

Por um lado, observa-se a valorização dos resultados da tecnologia, marcados por inovações e aprimoramentos constantes; por outro, evidencia-se a necessidade de que os indivíduos desenvolvam competências para lidar com essas inovações, adaptando-se às novas ferramentas e compreendendo-as em profundidade.

Essa convivência com as tecnologias demanda não apenas habilidades técnicas, mas também conhecimento sobre como utilizá-las e interagir com elas de forma crítica e consciente. Ao se considerar o histórico das transformações tecnológicas, torna-se evidente a relevância da dimensão social do trabalho e do papel do trabalhador nesse processo. Diante de um futuro incerto quanto às criações humanas, emerge o desafio de preparar adequadamente as novas gerações para um uso ético e construtivo da tecnologia. Assim, torna-se fundamental promover uma formação que una progresso e desenvolvimento ao compromisso humanístico nas relações sociais e institucionais.

Nesse cenário, Diniz e França (2023, p. 1) destacam que “Google e Microsoft mediam atualmente processos pedagógicos por meio de suas plataformas”. “[...]Essas empresas, conhecidas como Big Tech ou representadas pelo acrônimo GAFAM (Google, Amazon, Facebook/Meta, Apple e Microsoft), são classificadas como monopólios digitais, cuja “principal característica [...] é o controle do mercado de tecnologias” (Diniz e França, 2023, p. 2).

Com o avanço da tecnologia digital e a centralização de recursos informacionais e computacionais em grandes corporações, observa-se o surgimento dos chamados **monopólios digitais**. Trata-se de estruturas empresariais altamente concentradas que dominam setores-chave da economia digital, como mecanismos de busca, redes sociais, serviços em nuvem e comércio eletrônico. Empresas como Google, Amazon, Apple, Meta e Microsoft exercem um controle significativo não apenas sobre produtos e serviços digitais, mas também sobre os dados, comportamentos e hábitos de bilhões de usuários ao redor do mundo.

Essas corporações constroem **ecossistemas fechados**, nos quais controlam tanto a infraestrutura tecnológica quanto a lógica de funcionamento das plataformas, criando barreiras à concorrência e consolidando um poder que ultrapassa o âmbito econômico, afetando as dimensões política, social e educacional, como exemplifica a Apple.

A Apple possui um ecossistema fechado que veda o *side-loading* (isto é, que apenas permite que um aplicativo seja vendido em sua loja se cumprir com os seus termos e condições). Dentre tais termos, incluem-se os termos relacionados ao conteúdo do aplicativo. De acordo com a Apple, os seus aplicativos devem respeitar diferentes pontos de vista e não podem ser ofensivos para quem pense diferente. (Zingales; Stylianou, 2022, p. 27)

Em relação à, esse fenômeno, Fonseca Júnior (2022, p. 53) destaca que:

Atualmente, observa-se que grandes corporações tecnológicas, as chamadas *big techs*, têm consolidado ecossistemas digitais fechados, caracterizados pelo controle centralizado das infraestruturas, dos dados e das regras de funcionamento. Esse modelo restringe significativamente o acesso de novos atores ao mercado, dificultando a entrada de concorrentes e promovendo um verdadeiro fechamento estrutural que limita a diversidade tecnológica. Como consequência, além de ampliar seu poder de mercado, essas plataformas acabam por reduzir os incentivos à inovação e à criação de novas soluções, o que compromete o dinamismo do setor e acentua a dependência tecnológica por parte de usuários e instituições.

Nesse contexto, Nick Srnicek (2017) denomina esse fenômeno de **capitalismo de plataforma**, no qual plataformas digitais tornam-se intermediárias centrais da vida econômica, controlando a infraestrutura digital e extraindo valor de dados e interações entre usuários, em suas palavras, “As plataformas são **infraestruturas digitais** que **permitem que dois ou mais grupos**

interajam. [...]” (Srnicek, 2017, p. 30). Enfim, extraem, analisam e utilizam grandes volumes de dados gerados por essas interações, visando à geração de lucro.

[...]as plataformas tornaram-se uma forma eficiente de monopolizar, extrair, analisar e utilizar os volumes cada vez maiores de dados que eram registrados. Esse modelo agora se expandiu por toda a economia, à medida que inúmeras empresas incorporam plataformas: poderosas empresas de tecnologia (Google, Facebook e Amazon), startups dinâmicas (Uber, Airbnb), líderes industriais (GE, Siemens) e empresas agrícolas, potências (John Deere, Monsanto), para citar apenas algumas (Srnicek, 2017, p.29).

De modo complementar, Zuboff (2020) apresenta o conceito de capitalismo de vigilância, sistema que se baseia na coleta massiva de dados comportamentais, muitas vezes sem o consentimento dos usuários, para prever e influenciar suas ações futuras com fins lucrativos. Nesse modelo, a experiência humana torna-se matéria-prima gratuita para algoritmos preditivos e sistemas de controle automatizado. Na educação, isso implica a adoção acrítica de plataformas dominadas por essas corporações, o que afeta diretamente a forma como o conhecimento é produzido, disseminado e apropriado.

Essa lógica de extração e uso intensivo de dados, entretanto, exige não apenas o acesso irrestrito às informações pessoais dos usuários, mas também a existência de caminhos de transferência de dados cada vez mais eficientes e integrados. Assim, a transferência de dados e o compartilhamento de informações em alta velocidade impõem aos profissionais da área a responsabilidade de garantir que essas infraestruturas continuem a se desenvolver e a operar de forma adequada, sustentando a arquitetura técnica que viabiliza esse modelo de vigilância e controle algorítmico. (Mneimneh; Ramakrishna, 2023).

Continuando na perspectiva do autor acima, o cenário atual aponta para uma transformação profunda, em que corpo e mente tornam-se os principais focos das mudanças operacionais. A engenharia passou a viabilizar intervenções em praticamente todos os aspectos da existência humana — desde dimensões físicas até intelectuais, sociais, psicológicas e fisiológicas. Com isso...

Espera-se agora que os engenheiros sejam inovadores e criativos. Engenheiros civis serão obrigados a reinventar cidades, engenheiros mecânicos a melhorar a forma como as pessoas se movem, engenheiros biológicos e químicos a resolver problemas difíceis de saúde e engenheiros de computação a projetar a tecnologia para desenvolver soluções que permitam a troca de dados para um mundo completamente conectado e eficiente a ser realizado por meio de inteligência artificial e outras tecnologias. Engenheiros biomédicos supervisionarão a atualização e a invenção de novas versões de próteses e órgãos, dispositivos de diagnóstico como scanners de ressonância magnética e equipamentos de segurança para profissionais de saúde (Mneimneh; Ramakrishna, 2023, p. 1385).

Como dito anteriormente, a lógica de extração, uso excessivo e transferência de dados exige soluções tecnológicas cada vez mais avançadas. Nesse sentido, engenheiros de computação são responsáveis por projetar sistemas que viabilizem a troca constante de informações, garantindo conectividade, eficiência e integração entre dispositivos e plataformas digitais baseadas em inteligência artificial. No entanto, essa atuação técnica, muitas vezes descolada de uma reflexão crítica, reforça estruturas de controle e poder, aprofundando desigualdades e riscos associados à privacidade, à autonomia dos indivíduos e à soberania informacional.

Com base nesse referencial e sob essa lógica, ganha força a Engenharia de Inteligência Artificial (IA), área que une engenharia de sistemas, software, ciência da computação e design centrado no ser humano para criar sistemas alinhados a objetivos específicos. O avanço da capacidade computacional e o acesso a grandes volumes de dados permitiram o desenvolvimento de algoritmos complexos, capazes de tomar decisões rápidas e com alto impacto.

Mas o que são algoritmos?

De acordo com Fava (2018), algoritmos são conjuntos de instruções capazes de processar grandes volumes de dados e resolver problemas de forma automatizada. Diferente dos modelos tradicionais, os algoritmos atuais são projetados para simular funções cognitivas humanas, como compreender, argumentar e aprender. Eles operam por meio de um alto poder de computação, o que permite tomadas de decisão rápidas e eficazes. Essas tecnologias, ligadas à inteligência artificial e ao aprendizado de máquina, estão transformando setores como o trabalho, a educação e o ensino, exigindo que educadores compreendam e se adaptem a essas novas dinâmicas. À luz de Fava (2018):

Tradicionalmente, as escolas adotam abordagem única para o ensino. Contudo, os estudantes aprendem em ritmos diversos e têm diferentes taxas de progresso. Por meio de algoritmos de aprendizagem, esse é um problema que a IA está resolvendo. A primeira mutação da IA na área educacional é uma mudança cultural. Ainda que sejam programadas para ajudar na aprendizagem, agora que as próprias máquinas são capazes de aprender, e os robôs fazem os trabalhos físicos, repetitivos e preditivos, a indagação que fica é: o que deve ser ensinado aos estudantes? (Fava, 2018, p.102)

Apesar disso, é preciso reconhecer criticamente que esses sistemas não operam de forma autônoma. Por trás de toda a “inteligência” atribuída às máquinas, existem decisões humanas — desde a concepção até a operação dos algoritmos. Embora os sistemas possam aprender com os dados, essa aprendizagem ocorre dentro de estruturas criadas por engenheiros e empresas que definem seus objetivos, parâmetros e limitações. Portanto, a ideia de que as máquinas “aprendem sozinhas” é uma simplificação que encobre a influência de interesses econômicos e políticos sobre essas tecnologias. A suposta neutralidade dos algoritmos esconde lógicas de poder e exclusão que moldam profundamente o cotidiano, a educação e as relações sociais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Compreender a tecnologia apenas como um conjunto de ferramentas ou dispositivos é uma visão limitada diante de sua complexidade histórica e conceitual. Desde as lascas de pedra até os sistemas algorítmicos avançados, a tecnologia sempre esteve conectada à transformação das formas de viver, produzir e interagir. Como destacam Acevedo e Veraszto (2009), o conceito de tecnologia é polissêmico e carregado de intencionalidades sociais.

A contemporaneidade impõe novos desafios: a inserção massiva de tecnologias digitais mediadas por algoritmos — especialmente no campo educacional — evidencia a necessidade de uma leitura crítica. Como alertam Diniz e França (2023), o uso de plataformas corporativas na educação demanda atenção às estruturas de poder e vigilância que operam silenciosamente por meio dos dados. Nessa linha, Zuboff (2020) e Srnicek (2017) apontam que a lógica das plataformas digitais está menos preocupada com o desenvolvimento humano e mais centrada na acumulação de capital por meio da extração e controle de informação.

Apesar disso, não se trata de negar os benefícios da tecnologia, mas de problematizar suas direções e finalidades. O desafio atual está em retomar o protagonismo humano na construção de tecnologias que estejam a serviço da coletividade, da justiça social e da educação emancipadora — como propõe Freire, reinterpretado por Diniz e França (2023). Refletir sobre a história da tecnologia — da pedra ao silício — é, portanto, um exercício necessário para projetar futuros mais éticos, sustentáveis e democráticos.

REFERÊNCIAS

ACEVEDO, José Antônio; VERASZTO, Estéfano Vizconde. Tecnologia: buscando uma definição para o conceito. *Prisma.com*, n. 8, p. 19–46, 2009.

DICIO. Aurélio – Dicionário Online. São Paulo: 7Graus, [s.d.]. Disponível em: <https://www.dicio.com.br/aurelio-2/>. Acesso em: 29 jul. 2025.

DINIZ, Janaina do Rozário; FRANÇA, Renata de Souza. Tecnologias a serviço de quem? Um diálogo entre Álvaro Vieira Pinto, Evgeny Morozov, Paulo Freire e Sérgio Guimarães sobre capitalismo de vigilância na educação. *Texto Livre*, v. 16, p. e42201, 2023.
DOI: <https://doi.org/10.35699/1983-3652.2023.42201>

FAVA, Rui. *Trabalho, educação e inteligência artificial: a era do indivíduo versátil*. São Paulo: Penso Editora, 2018.

FONSECA JÚNIOR, Marco Antonio. *A política antitruste brasileira e sua capacidade de enfrentamento dos mercados digitais: uma proposta de regulação concorrencial das plataformas digitais*. 2022. Dissertação (Mestrado em Direito) – Universidade de Brasília, Brasília, 2022.

LÉVY, Pierre. *As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática*. São Paulo: Editora 34, 2010.

MNEIMNEH, Farah; RAMAKRISHNA, Seeram. A pathway forward for engineering and technology. *Drying Technology*, v. 41, n. 9, p. 1383–1385, 2023.
DOI: <https://doi.org/10.1080/07373937.2023.2190432>

OPENAI. História da tecnologia. Imagem gerada por inteligência artificial. ChatGPT, 2025.
Disponível em: <https://chat.openai.com>. Acesso em: 29 jul. 2025.

RODRIGUES, Anna Maria Moog. Por uma filosofia da tecnologia. In: GRINSPUN, Mírian P. S. Zippin (org.). *Educação tecnológica: desafios e perspectivas*. São Paulo: Cortez, 2001. p. 75–129.

RODRIGUES, Anna Maria Moog; NEVES, Antonio Maurício Castanheira das; GRINSPUN, Mírian P. S. Zippin; CARDOSO, Tereza Fachada Levy. *Educação tecnológica: desafios e perspectivas*. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2001.

SRNICEK, Nick. *Platform capitalism*. Cambridge: Polity Press, 2016.

ZINGALES, Nicolo; STYLIANOU, Konstantinos. Das plataformas aos ecossistemas digitais: implicações para a definição do poder de mercado. In: ZINGALES, Nicolo; AZEVEDO, Paulo Furquim (org.). *A aplicação do direito antitruste em ecossistemas digitais*. Rio de Janeiro: FGV Direito Rio, 2022.

Submetido: 29/12/2025
Aprovado: XX/XX/XXXX
Editor(a) de seção:

DECLARAÇÃO SOBRE DISPONIBILIDADE DE DADOS

Os dados que fundamentam este estudo são de natureza teórica e bibliográfica, provenientes de obras, artigos científicos e documentos públicos devidamente referenciados ao longo do texto. Não há geração de dados empíricos ou bases de dados originais passíveis de compartilhamento.

DECLARAÇÃO DE AUTORIA

Autor 1 – Coleta de dados, análise dos dados e escrita do texto.

Autor 2 – Coordenadora do projeto, participação ativa na análise dos dados e revisão da escrita final.

DECLARAÇÃO DE CONFLITO DE INTERESSE

Os autores declaram que não há conflito de interesse com o presente artigo.

Este preprint foi submetido sob as seguintes condições:

- Os autores declaram que os necessários Termos de Consentimento Livre e Esclarecido de participantes ou pacientes na pesquisa foram obtidos e estão descritos no manuscrito, quando aplicável.
- Os autores declaram que a elaboração do manuscrito seguiu as normas éticas de comunicação científica.
- Os autores declaram que estão cientes que são os únicos responsáveis pelo conteúdo do preprint e que o depósito no SciELO Preprints não significa nenhum compromisso de parte do SciELO, exceto sua preservação e disseminação.
- Os autores declaram que os dados, aplicativos e outros conteúdos subjacentes ao manuscrito estão referenciados.
- O manuscrito depositado está no formato PDF.
- Os autores declaram que a pesquisa que deu origem ao manuscrito seguiu as boas práticas éticas e que as necessárias aprovações de comitês de ética de pesquisa, quando aplicável, estão descritas no manuscrito.
- Os autores declaram que uma vez que um manuscrito é postado no servidor SciELO Preprints, o mesmo só poderá ser retirado mediante pedido à Secretaria Editorial do SciELO Preprints, que afixará um aviso de retratação no seu lugar.
- Os autores concordam que o manuscrito aprovado será disponibilizado sob licença [Creative Commons CC-BY](#).
- O autor submissor declara que as contribuições de todos os autores e declaração de conflito de interesses estão incluídas de maneira explícita e em seções específicas do manuscrito.
- Os autores declaram que o manuscrito não foi depositado e/ou disponibilizado previamente em outro servidor de preprints ou publicado em um periódico.
- Caso o manuscrito esteja em processo de avaliação ou sendo preparado para publicação mas ainda não publicado por um periódico, os autores declaram que receberam autorização do periódico para realizar este depósito.
- O autor submissor declara que todos os autores do manuscrito concordam com a submissão ao SciELO Preprints.