Artigo Dossiê - Centenário de Milton Santos (2026)

O meio técnico-científico-informacional nas primeiras décadas do século XXI: uma nova fase em um mesmo período?

The technical-scientific-informational milieu in the first decades of the 21st century: a new phase within the same period?

Le milieu technico-scientifique-informationnel dans les premières décennies du XXIe siècle: une nouvelle phase au sein de la même période?

LEILA CHRISTINA DIAS

Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

FERNANDO CAMPOS MESQUITA

Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Recebido em: 12/03/2026.
Aprovado em: 12/05/2026.
Editoras responsáveis: Mónica Arroyo, Denise Elias e Grace B. Alves

Como citar (ABNT)
DIAS, Leila Christina; MESQUITA, Fernando Campos. O meio técnico-científico-informacional nas primeiras décadas do século XXI: uma nova fase em um mesmo período? Revista da ANPEGE, [S. l.], v. 22, n. 47, e21282, 2026. DOI: 10.5418/ra2026.v22i47.21282. Disponível em: https://ojs.ufgd.edu.br/anpege/article/view/21282. Acesso em: XX mês abreviado 20XX.

Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional CC BY – permite que outros distribuam, remixem, adaptem e criem a partir do seu trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que lhe atribuam o devido crédito pela criação original.

A Revista da ANPEGE não se responsabiliza por opiniões, ideias e conceitos emitidos pelos autores dos textos, assim como por conflitos de interesse entre autores, financiadores, patrocinadores e outros eventualmente envolvidos e/ou citados nos textos. Os autores asseguram que atendem as políticas editoriais e que o artigo não viola direitos autorais e que não há plágio no trabalho, responsabilizando-se pela utilização de fotos, imagens, remissões e traduções, entre outros materiais.

RESUMO: O artigo revisita a discussão sobre o meio técnico-científico-informacional, conceito formulado por Milton Santos, à luz das transformações tecnológicas observadas no primeiro quartel do século XXI. Partimos da hipótese de que a atual inflexão tecnológica – marcada pela centralidade da informação digital, pela expansão das redes e pela crescente integração entre objetos técnicos e sistemas informacionais – introduz elementos que tensionam e, ao mesmo tempo, prolongam o sistema conceitual elaborado por Santos. Metodologicamente, o estudo baseia-se em uma releitura sistemática de sua obra, articulada ao diálogo com autores que influenciaram sua reflexão sobre a técnica, além de revisão crítica da literatura sobre transformações tecnológicas contemporâneas. Argumentamos que tecnologias como inteligência artificial, computação em nuvem, *big data* e internet das coisas não configuram ruptura suficiente para caracterizar um novo período geográfico, mas indicam uma nova fase interna ao período técnico-científico-informacional. Essa fase distingue-se pela centralidade dos dados, pela concentração do capital em plataformas digitais, pelo aprofundamento da financeirização e pela intensificação das disputas geopolíticas em torno das infraestruturas digitais. Conclui-se que o momento atual corresponde a uma intensificação do meio técnico-científico-informacional, redefinindo as mediações entre técnica, informação e território e intensificando as formas de uso desigual do espaço.

Palavras-chave: Fenômeno técnico; Meio técnico-científico-informacional; Racionalidade técnica; Período; Revolução digital.

ABSTRACT: The article revisits the discussion of the technical-scientific-informational milieu, a concept formulated by Milton Santos, considering the technological transformations of the early twenty-first century. It is based on the hypothesis that the technological inflection – marked by the centrality of digital information, the expansion of networks, and the growing integration between technical objects and informational systems – introduces elements that both create tensions and extend the conceptual system developed by Santos. Methodologically, the study is grounded in a systematic rereading of Santos's work, combined with a dialogue with authors who influenced

his reflections on technique and with a critical review of the literature on contemporary technological transformations. The article argues that technologies such as artificial intelligence, cloud computing, big data, and the Internet of Things do not constitute a rupture to characterize a new geographical period. Rather it indicates a new internal phase within the technical-scientific-informational period. This phase is marked by the centrality of data, the concentration of capital in digital platforms, the deepening of financialization, and the intensification of geopolitical disputes surrounding digital infrastructures. The moment corresponds to an intensification of the technical-scientific-informational milieu, redefining relations between technique, information, and territory and intensifying unequal forms of spatial use.

Keywords: Technical phenomenon; Technical-scientific-informational milieu; Technical rationality; Period; Digital revolution.

RÉSUMÉ: Cet article réexamine la notion de milieu technico-scientifique informationnel, élaborée par Milton Santos, à la lumière des transformations technologiques observées au cours du premier quart du XXIe siècle. L'analyse repose sur l'hypothèse selon laquelle l'inflexion technologique actuelle – marquée par la centralité de l'information numérique, l'expansion des réseaux et l'intégration croissante entre objets techniques et systèmes informationnels – met à l'épreuve tout en prolongeant le cadre conceptuel proposé par Santos. Sur le plan méthodologique, l'étude s'appuie sur une relecture systématique de son œuvre, articulée à une revue critique de la littérature consacrée aux transformations technologiques contemporaines. Nous soutenons que des technologies telles que l'intelligence artificielle, le cloud computing, le big data et l'internet des objets ne constituent pas une rupture suffisante pour caractériser l'émergence d'une nouvelle période géographique. Elles signalent plutôt l'entrée dans une nouvelle phase interne au milieu technico-scientifique informationnel, marquée par la centralité croissante des données, la concentration du capital dans les plateformes numériques, l'approfondissement de la financiarisation et l'intensification des rivalités géopolitiques autour des infrastructures numériques. Ainsi, le moment actuel correspond à une intensification du milieu technico-scientifique informationnel, qui redéfinit les médiations entre

technique, information et territoire tout en accentuant les formes d'usage inégal de l'espace.

Mots-clés: Phénomène technique; Milieu technico-scientifique-informationnel; Rationalité technique; Période; Révolution numérique.

Introdução

No prefácio de Elementos para uma história das ciências, Michel Serres sugere que "nenhuma ciência permanece única, reconhecível e coerente, mesmo a médio prazo, ao longo de uma duração em que ela própria bifurca e flutua" (Serres, 1995, p. 11). Pensamos que é possível trazer a mesma formulação para compreender o movimento do pensamento de Milton Santos e desenvolver o exercício de olhar uma parte de sua obra – a mais recente[1] – procurando identificar os lugares de convergência e de bifurcação, onde se situam os problemas e as insatisfações diante de algumas questões.

Teremos, neste artigo, uma atenção especial com o entendimento do processo de constituição de um meio técnico-científico-informacional. Essa proposta tem se consolidado como um esforço coletivo de investigação, desenvolvido por diferentes pesquisadores – orientandos formais ou não – que encontram nas formulações teóricas de Milton Santos um referencial analítico fértil para a reflexão e o aprofundamento de suas pesquisas. Nesse contexto, a obra do autor afirma-se como um referencial conceitual basilar para a interpretação das transformações territoriais contemporâneas, orientando pesquisas que buscam compreender as articulações entre técnica, ciência, informação e a organização espacial.

Largamente inspiradas nas formulações teóricas de Milton Santos, nossas pesquisas têm incorporado a variável informação para avançar no entendimento das implicações territoriais das transformações tecnológicas contemporâneas. As hipóteses formuladas pelo autor demonstram elevada capacidade explicativa quando confrontadas com o material empírico, evidenciando que a crescente possibilidade de conhecer, em tempo quase simultâneo, ações realizadas em lugares geograficamente distantes amplia as condições de coordenação e sincronização das atividades sociais e econômicas. Tal processo favorece o surgimento de novas formas de interação espacial, caracterizadas pela intensificação das conexões em rede e pela redefinição das relações de proximidade e distância.

Ao refletir sobre o sistema técnico contemporâneo, Santos (2014 [1996]) parte do pressuposto de que as características de uma sociedade e a configuração do espaço geográfico encontram-se historicamente condicionadas pelo conjunto de técnicas dominante em cada período. Nessa perspectiva, a técnica não constitui variável externa à análise espacial, mas elemento estruturante das formas de organização social e territorial, operando como mediação fundamental entre processos históricos, práticas sociais e materialidade espacial. O espaço geográfico é, portanto, compreendido como expressão concreta de sistemas técnicos historicamente situados, cuja dinâmica redefine continuamente as condições de produção, circulação e uso do território.

Com base nesse referencial teórico, o presente trabalho tem como objetivo central atualizar a discussão sobre o meio técnico-científico-informacional, considerando as transformações tecnológicas observadas no primeiro quartel do século XXI. Partimos da hipótese de que a atual inflexão tecnológica – marcada pela centralidade da informação digital, pela expansão das redes e pela crescente integração entre objetos técnicos e sistemas informacionais – introduz novos elementos que tensionam e, ao mesmo tempo, prolongam o sistema conceitual proposto por Milton Santos. Para alcançar esse objetivo, adotamos como procedimento analítico uma releitura sistemática da obra de Milton Santos, mobilizando, sempre que pertinente, os autores que influenciaram a construção de seu pensamento, bem como uma revisão crítica da literatura dedicada às transformações tecnológicas contemporâneas. Realizamos também um levantamento de dados que dimensionam o crescimento das tecnologias digitais e das empresas que atuam na área. Buscamos, desse modo, integrar ao sistema de ideias que fundamenta o meio técnico-científico-informacional a nova configuração dos objetos e das ações associada à revolução digital.

[1] Referimo-nos aos trabalhos realizados por Milton Santos a partir da década de 1980.

2 Lugares de convergência e bifurcação

A trajetória intelectual de Milton Santos foi orientada pelo desejo, explicitado na introdução de A Natureza do Espaço, de construir um sistema de ideias capaz de fundamentar, simultaneamente, um aparato descritivo e um quadro interpretativo para a geografia (Santos, 2014 [1996]). Tal formulação indica uma preocupação central: articular descrição e explicação como dimensões inseparáveis do conhecimento geográfico. Nesse contexto, emerge uma questão decisiva para a disciplina: trata-se de refletir sobre a própria geografia enquanto campo de saber ou sobre o espaço geográfico como realidade a ser analisada? Essa indagação conduz a uma bifurcação teórica fundamental. Para Santos, a discussão não deve se concentrar na definição abstrata da disciplina, mas na delimitação rigorosa de seu objeto. O corpus teórico de uma área do conhecimento não precede o objeto; ao contrário, é por ele condicionado. Assim, o debate central desloca-se da geografia enquanto disciplina para o espaço enquanto categoria analítica, o que pressupõe o "domínio do método" como condição para a produção de conhecimento consistente (Santos, 2014 [1996], p. 19).

Partindo da concepção do espaço como uma totalidade indissociável constituída por sistemas de objetos – correspondentes à sua materialidade – e por sistemas de ações – relacionados à dinâmica social –, Milton Santos enfatiza a necessidade de delimitar as categorias analíticas capazes de estruturar a interpretação geográfica. Nessa perspectiva teórica, o espaço não é compreendido como cenário passivo das ações humanas, mas como resultado histórico da interação entre materialidades e práticas sociais. Assim, categorias como "a paisagem, a configuração territorial, a divisão territorial do trabalho, o espaço produzido ou produtivo, as rugosidades e as formas-conteúdo" assumem papel central na construção analítica proposta pelo autor (Santos, 2014 [1996], p. 22). Além disso, Santos destaca a importância dos recortes espaciais – região, lugar, redes e escalas – como instrumentos fundamentais para a operacionalização da análise geográfica. Tais categorias permitem apreender a complexidade das dinâmicas espaciais em diferentes níveis de articulação, evidenciando que a compreensão do espaço exige uma abordagem relacional e multiescalar, capaz de integrar processos materiais, sociais e históricos.

De que maneira unir espaço e tempo? Eis uma segunda questão, que abre também um novo lugar de bifurcação: deve-se compreender o tempo como dissociado do espaço ou é possível avançar na busca da união espaço-tempo? Milton Santos defende que a efetiva união entre tempo e espaço exige que o tempo seja igualmente submetido à empiricização, de modo que ambos possam tornar-se mutuamente includentes.

> Assim empiricizamos o tempo, tornando-o material, e desse modo, o assimilamos ao espaço que não existe sem a materialidade. A *técnica* entra aqui como um traço de união, historicamente e epistemologicamente. [...] Ao longo da história, as técnicas se dão como sistemas, diferentemente caracterizadas. É por intermédio das técnicas que o homem, no trabalho, realiza essa união entre espaço e tempo (Santos, 2014 [1996], p. 54).

Milton Santos inicia o primeiro capítulo da obra A Natureza do Espaço, definindo as técnicas como "um conjunto de meios instrumentais e sociais, com os quais o homem realiza sua vida, produz e, ao mesmo tempo, cria espaço" (Santos, 2014 [1996], p. 29). Com base em uma vasta revisão bibliográfica dedicada à técnica, reconhece, contudo, que esse fenômeno costuma ser examinado como se estivesse dissociado do território, quando, em seu entendimento, a técnica integra a própria constituição do território e desempenha papel decisivo em seus processos de transformação. Ele reconhece que, embora a temática das técnicas esteja frequentemente presente na produção geográfica – sobretudo em pesquisas empíricas orientadas por estudos de caso –, tais análises raramente se desdobram em formulações de caráter mais abrangente, capazes de fundamentar a construção de uma teoria e de um método propriamente geográficos (Santos, 2014 [1996]). Desse modo, a técnica tende a aparecer como elemento descritivo ou contextual, sem alcançar estatuto conceitual plenamente integrado ao arcabouço teórico da disciplina.

O autor observa, contudo, que alguns geógrafos já haviam incorporado, ainda que de forma não sistemática, a dimensão

técnica em suas interpretações. Nesse sentido, Vidal de La Blache e Lucien Febvre recorreram à ideia de progresso técnico em suas sínteses, o que os posiciona entre os precursores de uma geografia atenta ao papel das técnicas na organização do espaço. Situação semelhante pode ser identificada na obra de Albert Demangeon, particularmente em seus estudos sobre o comércio internacional, nos quais a técnica aparece como elemento relevante para a compreensão das dinâmicas econômicas e espaciais (Santos, 2014[1996]).

Embora a relação entre técnica e espaço também tenha despertado o interesse de outros geógrafos, como Pierre George e Pierre Gourou, Milton Santos atribui a Maximilien Sorre o pioneirismo no tratamento sistemático e abrangente do fenômeno técnico no interior da geografia. Segundo o autor, Sorre foi o primeiro geógrafo a analisar a técnica de maneira minuciosa e em toda a sua extensão, conferindo-lhe estatuto analítico relevante para a compreensão do meio geográfico. Na introdução ao tomo II de sua obra, na seção intitulada *Les fondements techniques*, Sorre apresenta uma concepção ampliada de técnica, que ultrapassa o domínio restrito das aplicações mecânicas e passa a englobar, em sentido mais abrangente, o conjunto das práticas vinculadas à indústria e à arte nos diversos campos da atividade humana (Santos, 2014[1996]). Tal formulação contribui para deslocar a técnica do plano estritamente instrumental, permitindo compreendê-la como dimensão constitutiva dos processos sociais e espaciais.

Maximilien Sorre concebeu a técnica como um sistema, destacando sua tendência ao autocrescimento e à difusão acelerada no interior das sociedades modernas. Para o autor, a compreensão das articulações entre transformação técnica e transformação geográfica constituía condição indispensável para o avanço da análise geográfica. Nessa perspectiva, defendia que os estudos geográficos deveriam considerar de forma integrada as técnicas relacionadas à vida social, à produção e ao uso da energia, à apropriação e organização do espaço, às relações sociais e aos processos de produção e transformação de matérias-primas (Santos, 2014[1996]).

Apesar da originalidade e do alcance teórico dessas formulações, Santos (2014[1996]) observa que o pensamento de Sorre encontrou limitada repercussão entre seus colegas no campo da geografia, ainda que suas ideias tenham sido amplamente incorporadas por outras áreas do conhecimento. Um indicativo desse reconhecimento externo é a presença de Maximilien Sorre na obra A técnica e o desafio do século, publicada originalmente na França, em 1954, pelo historiador, jurista e sociólogo Jacques Ellul. De fato, Ellul estabelece diálogo com autores que abordaram a técnica em sentido ampliado e menciona Sorre ao reconhecer que alguns geógrafos já haviam destacado a abrangência do fenômeno técnico e sua inserção na vida social (Ellul, 1968).

Uma análise do índice onomástico de A Natureza do Espaço evidencia que, ao lado de autores como Karl Marx, Jean-Paul Sartre, Gilbert Simondon e Alfred North Whitehead, Jacques Ellul figura entre os pensadores mais frequentemente citados e discutidos por Milton Santos. Tal recorrência indica a relevância de sua reflexão para a fundamentação teórica mobilizada pelo autor na construção de sua interpretação do espaço geográfico.

Ellul argumenta que a tecnologia – abrangendo desde o automóvel e o computador até a energia nuclear – não pode ser compreendida como um simples conjunto de instrumentos neutros, disponíveis ao uso humano de forma indiferenciada. Em oposição a essa perspectiva instrumental, sustenta que as sociedades contemporâneas se encontram imersas em um universo técnico que opera como verdadeiro meio de existência, dotado de categorias próprias, valores e normas que orientam e estruturam a vida social. Nessa abordagem, a técnica ultrapassa a condição de ferramenta e passa a constituir um sistema normativo que condiciona práticas, comportamentos e formas de organização social (Ellul, 1968).

Para Ellul, a técnica não é sinônimo de tecnologia. Enquanto esta última está mais vinculada ao universo dos artefatos e dispositivos, a técnica designa o conjunto de métodos racionalmente elaborados e orientados pela eficiência, expandindo-se para todos os domínios da atividade humana (Ellul, 1968). Nessa perspectiva, a técnica tende a abranger a totalidade da vida social, expandindo-se progressivamente por todos os âmbitos da existência e alcançando o próprio ser humano, que passa a

ser tratado como objeto de seus processos de organização e funcionamento. Nesse movimento, a técnica deixa de ser concebida como realidade externa e plenamente controlável pelo homem, passando a constituir elemento integrante de sua própria condição histórica e social. Assim, incorpora-se gradualmente às estruturas da vida cotidiana, redefinindo práticas, valores e formas de organização social de acordo com sua racionalidade específica (Ellul, 1968).

Ao estabelecer um diálogo crítico com Lewis Mumford, autor de *Technics and Civilization* (1934), Jacques Ellul rejeita a identificação imediata entre técnica e máquina. Embora reconheça que a máquina possa constituir a expressão mais elaborada do desenvolvimento técnico – na medida em que este tende à mecanização generalizada –, o autor sustenta que, nas sociedades contemporâneas, a relação se inverte: é a própria máquina que passa a subordinar-se à lógica mais ampla da técnica.

Essa distinção torna-se particularmente evidente quando se observa a expansão progressiva do domínio técnico para além do universo estritamente maquínico. O campo da técnica amplia-se, incorporando esferas da atividade humana que não mantêm vínculo direto com dispositivos mecânicos, como a pedagogia, a psicologia, a política, a publicidade, o esporte e o lazer. Desse modo, a técnica deixa de ser compreendida apenas como conjunto de artefatos materiais e passa a configurar um sistema de organização das práticas sociais, orientado por princípios próprios de eficiência, racionalização e controle.

A análise comparativa das contribuições de Ellul, Mumford, Sorre e Milton Santos evidencia distintas etapas na elaboração teórica da técnica no contexto do século XX. Enquanto Mumford privilegia uma abordagem histórico-civilizatória, enfatizando o papel das técnicas na formação das estruturas sociais ao longo do tempo, Sorre antecipa sua incorporação à análise geográfica ao reconhecer a relevância da dimensão técnica na organização do espaço. Ellul, por sua vez, concebe a técnica como um sistema relativamente autônomo, dotado de dinâmica própria e capaz de subordinar progressivamente a sociedade à sua lógica operacional. Milton Santos desloca esse debate para o plano territorial, demonstrando que a técnica, articulada à ciência e à informação, participa ativamente dos processos de diferenciação espacial, contribuindo para a formação desigual dos lugares e para a redefinição das relações entre sociedade, território e poder. Em síntese, a abordagem das técnicas pode revelar-se essencial para enfrentar a complexa e elusiva questão das relações entre tempo e espaço na geografia.

O diálogo estabelecido por Milton Santos com Jacques Ellul constitui um dos eixos teóricos fundamentais para a elaboração das questões centrais desenvolvidas em A Natureza do Espaço, particularmente no que se refere à incorporação da técnica como categoria explicativa da realidade geográfica. Ao problematizar de que maneira a técnica poderia servir de base para uma explicação propriamente geográfica do espaço, Santos desloca o debate da esfera instrumental – na qual a técnica aparece como simples conjunto de ferramentas – para o plano ontológico e epistemológico da produção espacial (Santos, 2014 [1996]). Inspirado pelas reflexões de Ellul acerca da abrangência sistêmica do fenômeno técnico, Santos propõe, em um primeiro nível analítico, compreender a técnica como meio, isto é, como condição histórica e material que estrutura simultaneamente as práticas sociais e a organização do espaço. Nessa perspectiva, a técnica deixa de ser concebida como elemento externo à análise geográfica e passa a constituir o próprio ambiente no qual se desenrolam as relações sociais, aproximando-se da noção de meio técnico que redefine as condições de existência da sociedade contemporânea. Em um segundo momento, Santos sustenta que nenhuma técnica pode ser interpretada isoladamente, pois sua inteligibilidade depende do sistema técnico ao qual pertence. A evolução das técnicas deve, portanto, ser compreendida como processo histórico marcado pela sucessão de sistemas técnicos hegemônicos, cada um responsável por organizar, durante determinado período, as bases materiais da vida social. Cada configuração técnica redefine simultaneamente as formas de circulação, os padrões de uso do território e as hierarquias espaciais. A técnica aparece, assim, como mediação central entre temporalidade histórica e materialidade espacial, permitindo compreender o espaço geográfico como resultado dinâmico da articulação entre sistemas técnicos, práticas sociais e estruturas de poder (Santos, 2014[1996]).

3 Técnica e periodização

Se entendemos, como apontam Santos e Silveira (2001, p. 24), que períodos "são pedaços de tempo definidos por características que interagem e asseguram o movimento do todo", mudanças de período decorrem da falência das características que organizaram a reprodução do período anterior alinhada à evolução de uma nova harmonia. O desafio que incube à geografia é reconhecer a transição de um período a outro a partir de um instrumental teórico particular que compreenda as mudanças no espaço geográfico (Santos; Silveira, 2001), mas que, ao mesmo tempo, possa estabelecer um diálogo com outras formas de periodização utilizadas por economistas, historiadores e sociólogos (Santos, 2002).

Com base nesse entendimento, nos incube pensar de que modo tratar o período contemporâneo. A questão introduz uma nova bifurcação no interior da reflexão teórica de Milton Santos. Para o autor, a compreensão do mundo atual exige uma construção epistemológica rigorosa, capaz de distinguir metáforas de conceitos e, assim, fundamentar uma leitura analítica das transformações em curso. Em *Pensando o espaço do homem*, Santos identifica na articulação entre ciência, pesquisa – tanto pura quanto aplicada –, tecnologia e mídia os pilares de uma nova etapa histórica, que denomina período técnico-científico (Santos, 1982).

Em A Natureza do Espaço, o autor aprofunda essa interpretação ao desenvolver como as características centrais de uma mudança de período estão atreladas aos sistemas técnicos. Santos (2014 [1996], p. 171) defende que cada período é "portador de um sentido, partilhado pelo espaço e pela sociedade, representativo da forma como a história realiza as promessas da técnica". Um novo período exige um novo conjunto de técnicas, dito de outro modo, novas formas "de produzir energia, bens e serviços, formas de relacionar os homens entre si, formas de informação, formas de discurso e interlocução" (Santos, 2014 [1996], p. 177).

É nesse contexto que se sustenta que as transformações em andamento indicariam a emergência de uma realidade qualitativamente distinta, em decorrência das mudanças no meio geográfico, caracterizada como período técnico-científico-informacional (Santos, 2014[1996]). Nesse quadro, os objetos técnicos passam a assumir simultaneamente natureza técnica e informacional, uma vez que sua produção e localização são orientadas por elevados níveis de intencionalidade, sendo concebidos, desde sua origem, como portadores de informação. Além disso, a própria informação torna-se elemento central de seu funcionamento e de sua inserção no espaço.

Milton Santos vivenciou ao longo do século XX a aceleração do ritmo das inovações em diversos campos, a começar pela expressiva expansão dos laboratórios dedicados à pesquisa científica e tecnológica, especialmente após 1945, quando a aproximação entre ciência e tecnologia deu origem a um novo processo: o da invenção planejada e sistemática. Em alguns casos, tratava-se da emergência de uma nova matéria-prima que demandava aplicações inéditas; em outros, de necessidades fundamentais que exigiam a formulação de respostas teóricas adequadas (Mumford, 1950). O desenvolvimento do computador ilustra de modo exemplar esse movimento. O artigo "*On Computable Numbers*", publicado pelo matemático A. M. Turing em 1936, é frequentemente apontado como um marco inaugural da ordem eletrônica contemporânea (Bolter, 1984). A partir de então, as inovações deixaram de depender predominantemente de tentativas empíricas conduzidas por inventores ou amadores. A incorporação do conhecimento científico à técnica, bem como a crescente interdependência entre ambos, constitui um traço definidor da etapa da história humana que L. Mumford denominou neotécnica (Mumford, 1950).

Trata-se de um momento marcado pela forte atuação do Estado na montagem de um complexo militar-industrial-acadêmico nos Estados Unidos (Medeiros, 2004). O direcionamento das tecnologias não se estabelece pelas forças de mercado, mas como uma estratégia para se manter militarmente a frente dos adversários (Alemanha, em um primeiro momento, e União Soviética no pós-Guerra). Como demonstrou Medeiros (2004, p. 6), "a viabilidade tecnológica, e não os seus custos ou riscos, afirma-se como o único constrangimento para a adoção de um armamento superior".

Nesse contexto, foi relevante a aproximação entre os interesses científicos e militares nos anos 1940, que resultou na criação do sistema SAGE. Diante da ameaça representada por uma frota de bombardeiros soviéticos de longo alcance, a Força Aérea dos Estados Unidos solicitou ao Instituto de Tecnologia de Massachusetts, no início da Guerra Fria, o desenvolvimento de um sistema de defesa antiaérea mais eficaz. Essa demanda foi atendida em 1951 com a implantação da rede SAGE (*Semi-Automatic Ground Environment*), cuja principal inovação residia no fato de que, pela primeira vez, um dispositivo não humano passou a processar informações e a determinar, em tempo real e em um contexto dinâmico, a resposta mais adequada (Breton, 1984).

A criação do circuito integrado – cujo primeiro protótipo foi desenvolvido em 1958 por um engenheiro da Texas Instruments – não apenas tornou o sistema SAGE ultrapassado, como também possibilitou que a informação passasse a circular em formato binário e, sobretudo, a ser armazenada e processada de maneira lógica. De modo semelhante, a invenção do laser, em 1961, inaugurou as pesquisas tecnológicas voltadas às fibras ópticas, cujo emprego resultou em um aumento exponencial da capacidade de transmissão da informação.

A associação entre as técnicas de telecomunicações e aquelas voltadas ao tratamento de dados ampliou significativamente a capacidade das redes de comunicação. As distâncias tendem a se reduzir – e até a se anular – em razão da instantaneidade das transmissões, enquanto o volume de informações gerado a cada segundo passa a ser processado e distribuído em intervalos de tempo cada vez menores. É nesse contexto que se insere o significado dos *bits*, *quilobytes*, *megabytes*, *gigabytes* e *terabytes*.

Fluxos informacionais, ancorados em infraestruturas técnicas e caracterizados por elevada velocidade – por meio dos quais circulam dados, mensagens, ordens e capitais (Dias, 1995), mas também notícias, conhecimento e entretenimento (Silva, 2012) –, são centrais para a orientação e coordenação de decisões e ações. Contudo, a possibilidade de um lugar estar virtualmente aproximado a qualquer outro levou alguns autores a postular a tese da dissolução do espaço. Nesse contexto, geógrafos e outros cientistas sociais passaram a ecoar a tese formulada por Paul Virilio: "A contração das distâncias se tornou uma realidade estratégica de consequências econômicas incalculáveis, pois ela corresponde à negação do espaço [...] a localização geográfica parece ter definitivamente perdido seu valor estratégico..." (Virilio, 1977, p. 131 e 133).

Em entrevista à revista Margem, Milton Santos acrescenta um elemento esclarecedor a esse debate ao afirmar que Virilio "não trabalha o espaço da mesma forma que nós. O espaço de Virilio é o espaço da guerra" (Santos, 1993a, p. 12). O que fazer, então, com essa metáfora, "na medida em que nossa matéria-prima é o espaço banal e este não se extinguiu com a aceleração contemporânea, mas apenas mudou de qualidade?", questiona Milton Santos em outro trabalho (Santos, 1993b, p. 1).

A análise das manifestações geográficas associadas aos avanços recentes não pode mais limitar-se à interpretação de um meio meramente técnico, exigindo o reconhecimento do papel da informação na organização do espaço contemporâneo (Santos, 2014 [1996])).

4 Diferentes fases do período técnico-científico-informacional?

Vivemos, neste primeiro quartel do século XXI, momento em que nos cabe problematizar "se o que estamos presenciando constitui realmente uma mutação em relação ao período anterior" (Santos, 2014[1996], p. 174). A profusão de termos para designar um novo momento – capitalismo de vigilância (Zuboff, 2021), capitalismo de plataformas (Srnicek, 2017), tecnofeudalismo (Varoufakis, 2025), quarta revolução industrial (Schwab, 2019), era digital (Pochmann, 2022) e uma sexta revolução tecnológica (Albuquerque, 2019, 2021), para citar alguns exemplos – sinaliza uma mudança em curso (Albuquerque, 2021). Entre as ideias mencionadas, merece atenção o argumento de Albuquerque (2019, 2021), dada a possibilidade de diálogo entre a proposição das revoluções tecnológicas e as ideias desenvolvidas por Milton Santos.

Ao analisar o sistema técnico vigente, destacamos a referência que Santos (2014 [1996]) faz ao texto de Fu-Chen (1994). Esse trabalho discute o reajuste na economia mundial nos anos de 1980, momento em que o Leste e o Sudeste Asiático – em

particular o Japão – passam a registrar taxas de crescimento superiores às dos Estados Unidos e da Comunidade Europeia. Para Fu-Chen (1994), tratava-se de uma mudança estrutural no processo de industrialização com uma reconfiguração nas vantagens comparativas e a emergência de novos centros, como Tóquio, Seul, Jakarta e Beijing. Fu-Chen (1994) interpreta as transformações no sistema mundial de cidades pelo prisma das mudanças nos paradigmas tecnoeconômicos. Seguindo o pensamento de Schumpeter, sustenta que as inovações produzem transformações estruturais na economia, condicionando a formação de ciclos – ondas longas – como havia proposto Kondratiev (Fu-Chen, 1994).

Fu-Chen (1994), pautado em Freeman (1986), usa essa perspectiva para diferenciar cinco paradigmas tecnoeconômicos segundo os setores de crescimento e as novas inovações, como apresentado no **Quadro 1**, reproduzido por Santos (2014 [1996]). Essa literatura sustenta o argumento de Santos (2014 [1996]) de que as tecnologias da informação marcam um novo período, ainda que este se apresentasse incompleto e repleto de promessas.

Quadro 1. Períodos conforme os paradigmas tecnoeconômicos

Paradigma tecnoeconômico	Anos	Setores de Crescimento	Novas inovações
Primeira mecanização	1770-1840	Máquinas têxteis, química e fundição	Máquina a vapor
Energia a vapor e estrada de ferro	1830-1890	Máquinas a vapor, estradas de ferro e seus equipamentos, máquinas e instrumentos	Aço, eletricidade, gás e corantes artificiais
Eletricidade e engenharia Pesada	1880-1940	Engenharia elétrica, engenharia mecânica, cabos e fios, produtos siderúrgicos	Automóvel, avião, rádio, alumínio, petróleo e plásticos
Produção fordista de massa	1930-1990	Automóveis, aviões, produtos sintéticos e petroquímica	Computadores, televisão, radar, máquinas-instrumentos e drogas
Informação e comunicação	1980-?	Computadores, bens eletrônicos de capital, telecomunicações, novos materiais, robótica e biotecnologia	

Fonte: Fu-Chen (1994) apud Santos (2014[1996], p. 174)

Fazendo uma leitura do **Quadro 1** no início de 2026, exatos 30 anos após o lançamento da obra de Santos (2014 [1996]), algumas considerações podem ser feitas. A própria concepção dos paradigmas tecnoeconômicos registrou avanços importantes na literatura, permitindo um diálogo mais profícuo com o pensamento de Milton Santos. Perez (2009) mostra como os paradigmas tecnoeconômicos se articulam às rupturas provocadas pela combinação de inovações radicais e incrementais associadas à formação de redes que envolvem empresas, pesquisadores, usuários e instituições no interior de um dado sistema nacional de inovação. Portanto, não se trata apenas de mudanças no ambiente de negócios, mas também no contexto institucional e cultural. A abordagem de Perez (2009) rompe com a ideia de ondas longas de Kondratiev ao centrar a análise na relação entre revolução tecnológica e vida econômica e social, sem recorrer a uma periodização baseada em fases de ascensão e declínio.

A interrogação colocada no **Quadro 1**, nos anos que correspondem ao paradigma das tecnologias de informação e comunicação, ainda constitui objeto de debate. Duas interpretações são possíveis. A primeira sustenta uma leitura de

continuidade do paradigma dos anos de 1980 até o momento atual, como defendem Lee e Lee (2021). De acordo com esses autores, não existe uma ruptura radical com o passado que permita falar em um novo paradigma capaz de substituir o das tecnologias da informação e comunicação. A segunda interpretação remete à posição de Albuquerque (2019, 2021). Para esse autor, a invenção da www, entre 1989 e 1991, por Tim Berners-Lee, "tem características de uma inovação radical, na origem de um *big-bang* de uma nova revolução tecnológica, pelo enorme impacto causado em inúmeros setores da atividade econômica" (Albuquerque, 2019, p. 136). As transformações resultam da ampliação do tráfego nas redes de computadores, a qual impulsiona inovações, novos conhecimentos científicos, novas mercadorias e novas firmas.

A criação da www leva ao crescimento no número de websites, ao surgimento do browser e à ampliação do uso civil da internet. Cria-se, assim, um sistema no qual as buscas na internet[2] passam a constituir uma mercadoria-chave da acumulação de capital (Albuquerque, 2019). Como demonstrou Zuboff (2020), o Google foi a empresa pioneira desse novo momento ao identificar como esse conjunto de dados individualizados dos usuários da internet poderia ser usado para aprendizado de máquina e inteligência artificial. Essas tecnologias associam-se a mudanças econômicas, institucionais e na vida social, constituindo o contexto no qual se desenvolve a reflexão sobre a emergência de um novo período.

Buscando ser condizentes com o pensamento de Milton Santos ao analisar essas transformações do ponto de vista do meio geográfico, entendemos que uma mudança de "período" combina uma ruptura com o passado e a emergência de um novo conjunto de interações, ao passo que uma mudança de "fase" pode ser pensada como uma evolução do sistema técnico sem uma ruptura marcante com o passado. Nesse sentido, argumentamos que as mudanças nas revoluções tecnológicas não criam automaticamente um novo período, dado seu caráter seletivo e desigual no meio geográfico, mas fornecem suporte para indicar uma mudança de fase. Com base nessas ideias, propomos atualizar a proposta de Milton Santos, distinguindo duas fases do período técnico-científico-informacional.

A primeira fase, vivenciada e teorizada por Milton Santos, acompanha o paradigma tecnoeconômico da informação e comunicação e a expansão do uso civil das tecnologias digitais. Trata-se de um momento marcado pela difusão comercial de tecnologias como componentes eletrônicos, computadores, softwares e equipamentos de rede, como a internet e os telefones celulares (Lee; Lee, 2021). Essa fase caracteriza-se por profundas transformações na economia e na sociedade, nas quais o setor financeiro e os mercados financeiros passaram a ocupar posição dominante ou quase dominante em países como os Estados Unidos e o Reino Unido. O crescente poder dos valores financeiros e das tecnologias sobre as corporações, indivíduos e famílias (French et al., 2011) constitui uma das características centrais do processo de financeirização que diz respeito tanto às finanças quanto à produção, tornando-a indissociável do capitalismo na realidade contemporânea (Chesnais, 2017).

A primeira fase marca a consolidação do Vale do Silício, na região de São Francisco, como principal centralidade do paradigma das tecnologias de informação e comunicação. Como demonstra Storper (2018), São Francisco obteve êxito ao combinar um sistema regional de inovação, com redes e atores no setor público e privado, e um ambiente institucional aberto ao fomento de inovações, permitindo a criação – e, sobretudo, a manutenção em longo-prazo – de redes cruzadas com militares, acadêmicos e o círculo de tecnologia alternativa (hippies e entusiastas da tecnologia).

A segunda fase do período técnico-científico-informacional corresponde a um movimento que combina a banalização das tecnologias da primeira fase – em especial, a internet e o smartphone – com uma nova camada de modernização (Tozi, 2023a; Arroyo, 2024) atrelada à reconfiguração do meio geográfico com a sexta revolução tecnológica (Albuquerque, 2019).

No que concerne à ampliação das tecnologias da primeira fase, como demonstra o **Figura 1**, o número de usuários de internet aumenta de 1,0 bilhão em 2005 para 6,0 bilhões em 2025, o que representa uma mudança de 15,6% da população

[2] Refere-se aos dados obtidos a partir de pesquisas de texto (em navegadores, redes sociais, e-mails e artigos, por exemplo); de áudio (em centrais de atendimento, smartphones, assistentes de voz e videoconferência); e de vídeo (no YouTube, em conferências e em redes sociais).

mundial com acesso à internet para um total de 73,2%.

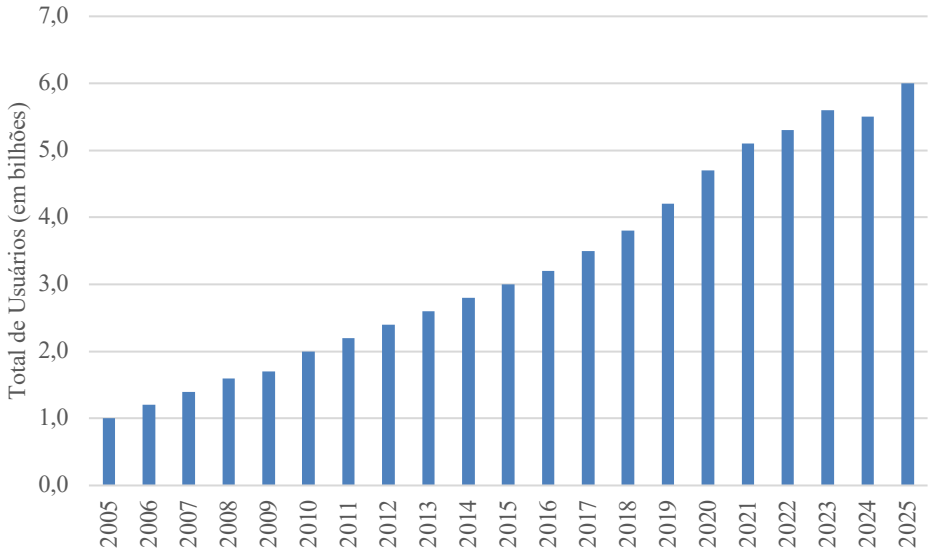


Figura 1. Total de usuários de internet no mundo, 2005 a 2025. Fonte: Statista (2026).

Essa expansão decorre de uma mudança na tecnoesfera, com a ampliação da infraestrutura de conexão com cabos de fibra ótica transoceânicos e transcontinentais[3], alcançando regiões antes pouco conectadas (na Índia e África Subsaariana, por exemplo), bem como da difusão dos aparelhos de celular, meio mais comum de acesso à internet no mundo (Graham et al., 2019). Em 2025, 82% dos indivíduos com mais de 10 anos possuíam um celular. Ainda que seja uma tecnologia acessível à maior parte da população mundial, algumas desigualdades persistem. Como revela o **Figura 2**, em 2025, na Europa, 96% da população possui telefone celular e 92% têm acesso à internet. Em contraste, na África, 66% da população dispõe de telefone celular, enquanto apenas 36% têm acesso à internet.

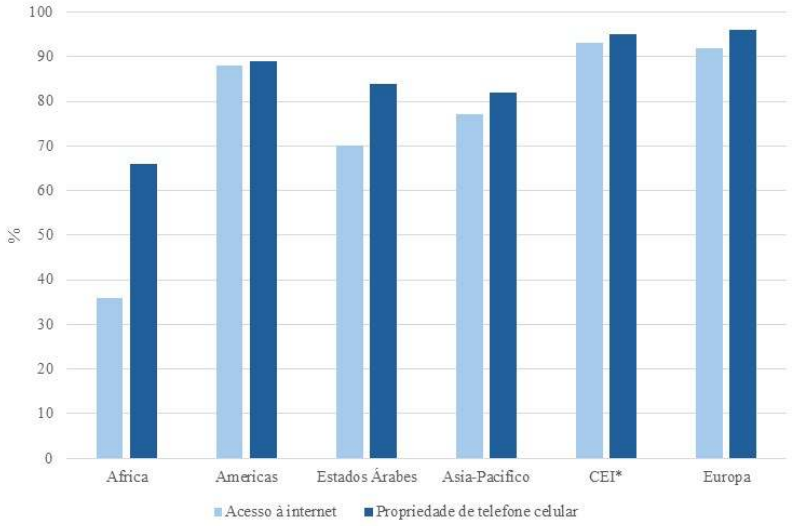


Figura 2. Percentual da população com acesso à internet e propriedade de telefone celular, 2025. *Comunidade dos Estados Independentes (CEI). Fonte: ITU (2026).

[3] Ver TeleGeography (2025).

Junto à banalização da internet e dos aparelhos de telefonia móvel, cresce um conjunto de relações mediadas por redes sociais que alteram a dinâmica dos lugares (Fisher, 2023) e ampliam significativamente a captura de dados da população (Zuboff, 2021). Para efeitos comparativos, no início dos anos 2000, quando o Google iniciou suas pesquisas em inteligência artificial, sua base de dados girava em torno de 7 milhões de buscas diárias. Em 2025, o Google registrou um total de 13,7 bilhões de buscas diárias (Causin, 2025).

A capacidade de operar com *big data* potencializa o crescimento da inteligência artificial (IA), tecnologia que se fundamenta na obtenção de dados do presente e do passado para compor um conjunto de algoritmos capazes de realizar análises preditivas (Rikap, 2023). A mudança no espaço geográfico decorre da penetração da IA em múltiplos aspectos da vida econômica e cotidiana. Isso se manifesta, por exemplo, na racionalização da produção na agricultura e na indústria; nos mecanismos de produção de conhecimento, ao criar formas de aprendizado antes inacessíveis; na configuração regional do emprego, dada a possibilidade de automação de tarefas, que pode levar ao desemprego em algumas regiões enquanto amplia a oferta para programadores em outras; e em seu uso nos afazeres cotidianos das pessoas, seja em atividades relacionadas ao trabalho, à educação ou à saúde (Bertollo; Castillo, 2022; Maalsen, 2025; Rikap, 2023).

A tecnoesfera dessa nova fase do período técnico-científico-informacional remete a um sistema sociotécnico em que capacidade infraestrutural converge com um modelo de negócio, baseado numa economia política da dataficação, que fornece suporte ao armazenamento, processamento e análise de dados. Um dos pilares que mantêm a coesão desse sistema está nos datacenters. Trata-se de uma infraestrutura responsável pelo armazenamento de dados em constante crescimento, acompanhando o avanço do tráfego de dados na internet[4] (Furlong, 2020). Outro pilar encontra-se na indústria de semicondutores. A proeminência dessa atividade não se deve apenas à expansão de seu uso em computadores pessoais, smartphones e tablets, mas também à sua aplicação no treinamento de modelos de inteligência artificial[5]. O pleno funcionamento de ambos os pilares exige um denso sistema de geração de energia e o avanço das atividades de mineração, entre as quais tem ganhado destaque a extração de terras raras.

No campo da psicoesfera, a segunda fase mantém-se atrelada à difusão de um modo de vida pautado pelo neoliberalismo, marcado pelo ideário da competitividade, empreendedorismo e do individualismo[6]. Como coloca Zuboff (2020, p. 57), busca-se "acalmar indivíduos indisciplinados e até mesmo transformá-los de volta em sujeitos preocupados demais com a sobrevivência para se queixarem do status quo". O elemento novo reside na forma como esse ideário alcança a população. O volume de dados obtidos permite inferir pensamentos e sentimentos no nível dos indivíduos em determinado tempo e espaço (Zuboff, 2020).

Uma característica-chave do momento atual é o poder assumido pelas empresas hegemônicas. Enquanto a primeira fase do período técnico-científico-informacional abriu oportunidades para novos entrantes e ampliou a competição, a segunda fase é marcada predominantemente por economias de escala e escopo que levam a uma elevada concentração e centralização do

[4] No caso, não se deve considerar apenas a expansão em número de usuários apresentada no gráfico 1, mas o aumento do tempo de tela das pessoas que já possuem acesso à internet.

[5] Para efeitos comparativos, se um chip como o Pentium 4, lançado em 2000, possuía cerca de 42 milhões de transistores; o Intel Core i7, lançado em 2008, passou a contar com aproximadamente 731 milhões de transistores. Já o chip Blackwell, da Nvidia, lançado em 2024 e utilizado em modelos de IA, contém 208 bilhões de transistores.

[6] Ainda está por se conhecer de que modo o uso rotineiro da inteligência artificial influencia a vida social. Autores como Cunha (2026) alertam para mudanças na consciência humana e nas formas de percepção da realidade. Tais efeitos sinalizam uma particularidade da psicoesfera na segunda fase do período técnico-científico-informacional.

capital (Rikap; Lundvall, 2020). Entre as dez empresas com maior valor de mercado do mundo, apresentadas no **Quadro 2**, apenas uma (Saudi Aramco) não tem nas tecnologias digitais suas principais áreas de atuação. Esse quadro é bastante distinto do observado nos anos 2000[7] e 2010[8], quando as maiores empresas pertenciam, principalmente, aos setores automobilístico, petrolífero e de comércio varejista, neste último caso representado pelo Walmart.

Quadro 2. Dez maiores empresas do mundo em 2026

Nome da Empresa	Valor de mercado (em trilhões de US$)	País
NVIDIA	4,55	EUA
Apple	3,85	EUA
Alphabet (Google)	3,74	EUA
Microsoft	2,99	EUA
Amazon	2,14	EUA
TSMC	1,91	Taiwan
Saudi Aramco	1,68	Arábia Saudita
Meta Platforms (Facebook)	1,64	EUA
Broadcom	1,57	EUA
Tesla	1,56	EUA

Fonte: Companiesmarketcap (2026).[9]

A produção de inovações nesse sistema altamente concentrado e centralizado subordina-se aos interesses das Big Techs[10]. Rikap e Lundvall (2022) propõem o conceito de sistema de inovação corporativo para designar um sistema constituído por uma multiplicidade de empresas e instituições de conhecimento, cuja organização e controle é realizado por uma corporação dominante. Alphabet, Amazon, Apple, Meta e Microsoft possuem sistemas de inovação próprios – com estratégias particulares de desenvolvimento tecnológico – ao mesmo tempo em que se integram e se beneficiam de sistemas nacionais de inovação. Trata-se de um mecanismo no qual o conhecimento é produzido de forma compartilhada por diversos agentes, mas cujos frutos são apropriados pelas Big Techs (Rikap; Lundvall, 2022).

Hendrikse et al. (2022) falam de uma "big tecnificação de tudo" como um cenário em que as Big Techs reorganizam a economia e a sociedade, tornando-se pontos de passagem obrigatórios em todas as trocas realizadas na economia digital, seja nas formas de comunicação, informação, trabalho ou no consumo. Cria-se, assim, um sistema sociotécnico com atuação direta na vida cotidiana. Como demonstram Kenney e Zysman (2020), empresas como o Google, de certa forma, definem "o que

[7] As dez maiores empresas do mundo em 2000 foram, em ordem, General Motors, Walmart, Exxon Mobil, Ford Motor, DaimlerChrysler AG, Mitsui, Mitsubishi Corp., Toyota Motor, General Electric e Itochu (Fortune, 2026a).

[8] As dez maiores empresas do mundo em 2010 foram, em ordem, Walmart, Shell, Exxon Mobil, BP, Toyota Motor, Japan Post Holdings, China Petrochemical Corporation, State Grid Corporation of China, AXA e China National Petroleum (Fortune, 2026b).

[9] Consulta feita em 13 de fevereiro de 2026.

[10] Não apenas entre as principais empresas se observa essa tendência: entre as dez pessoas mais ricas do mundo, sete – sendo os seis primeiros e o oitavo – têm suas fortunas vinculadas às tecnologias digitais. São eles: Elon Musk (Tesla, SpaceX, xAI e X); Larry Page (Google); Sergey Brin (Google); Jeff Bezos (Amazon); Mark Zuckerberg (Meta Platforms); Larry Ellison (Oracle Corporation); e Jensen Huang (NVIDIA) (UOL, 2026).

existe e não existe" na busca por um serviço; Facebook/Instagram definem o modo de existir na comunicação social; e o Linkedin (propriedade da Microsoft) exerce papel semelhante nas redes profissionais.

Articulando as atuais potencialidades da técnica às relações de poder alcançadas pelas corporações que operam no âmbito da digitalização, acompanhamos Tozi (2023a) ao propor a noção de "uso algorítmico do território". Como demonstra o autor, "o algoritmo, símbolo da fase de plataformização das relações socioespaciais, não é apenas um protocolo de funcionamento ou uma técnica neutra, mas um objeto informacional impregnado pela intencionalidade dos agentes que o desenvolveu" (Tozi, 2023a, p. 272). Essa forma de uso do território fundamenta-se na incorporação de uma "vida algorítmica" ao tempo social, instaurando uma racionalidade ditada por decisões tomadas por inteligência artificial. São forças que acirram as desigualdades socioespaciais, como se observa na contraposição entre os ganhos econômicos das empresas envolvidas na digitalização e a precarização do trabalho de entregas e transporte por aplicativo (Tozi, 2023b), expressando temporalidades distintas: o tempo rápido, associado à ação dos atores hegemônicos, e o tempo mais lento, vinculado à ação dos atores não hegemônicos (Santos, 1994).

São Francisco continua como principal protagonista dessa nova fase. Entre as dez empresas apresentadas no **Quadro 2**, seis estão localizadas em São Francisco[11], incluindo as três primeiras (Nvidia, Apple a Alphabet). Juntas, essas empresas registravam um valor de mercado de US$12,1 trilhões no início de 2026. Contudo, Shenzen, na China, onde estão localizadas as sedes da Huawei, Tencent e DJI, avança como uma nova centralidade. O crescimento de Shenzen, como demonstram Yang e Hu (2025), decorre de uma estratégia de nacionalismo tecnológico do Estado chinês em resposta aos desafios globais impostos pelas tecnologias digitais. Esse avanço da China, bem como a disputa geopolítica com os Estados Unidos em torno das tecnologias digitais, torna-se uma das características centrais da fase em curso (Hendrikse et al., 2022).

A financeirização é uma característica estrutural do período técnico-científico-informacional. Maurizio Lazzarato, em *Governing by Debt*, propõe uma leitura do período histórico atual que ilumina o modo como o neoliberalismo governa, igualmente, por meio da generalização da dívida como técnica de poder, capturando o futuro, disciplinando sujeitos e subordinando Estados à lógica financeira (Lazzarato, 2015). Lazzarato emprega a expressão "economia da dívida" para designar o regime do capitalismo contemporâneo – iniciado com a crise do fordismo nos anos 1970, consolidado com o neoliberalismo dos anos 1980 e generalizado com a financeirização global das décadas seguintes –, no qual a dívida deixa de ser um instrumento financeiro secundário e passa a constituir princípio organizador da economia, da política e da produção de subjetividade (Lazzarato, 2012). O autor não considera a dívida uma invenção recente; o que há de novo é sua centralidade como técnica de governo, sua generalização a Estados, empresas e indivíduos e sua articulação com as finanças globais e as infraestruturas informacionais. A crise de 2008 é interpretada não como início, mas como momento de intensificação e legitimação da governamentalidade pela dívida, especialmente por meio da austeridade (Lazzarato, 2012).

Os elementos novos da financeirização nesta segunda fase do período técnico-científico-informacional aparecem, pelo menos, em três dimensões. A primeira refere-se às novas infraestruturas que viabilizam o cálculo, o monitoramento e a circulação instantânea de capitais, tornando possível a coordenação global das obrigações financeiras. A dívida governa os sujeitos pela antecipação do futuro e governa o território pela reestruturação técnica das condições espaciais de valorização, produzindo uma espacialização desigual da dependência financeira. Trata-se de um regime que articula captura temporal e diferenciação territorial por meio de uma base técnico-informacional que transforma o espaço em infraestrutura ativa da valorização financeira. A segunda dimensão, como demonstra Contel (2024), remete à proliferação das *fintechs* no mundo e

[11] Além das empresas listadas no **Quadro 2**, o Vale do Silício abriga um conjunto de outras empresas centrais no atual momento do período técnico-científico-informacional, como, por exemplo, Netflix, Intel, Airbnb, OpenAI, Adobe, AMD, Visa, PayPal, eBay, Oracle, HP, Uber e Cisco.

no Brasil a partir de 2008. Essas firmas, que prestam serviços financeiros com uso intensivo de tecnologias da informação em áreas como oferta de créditos, facilitação de pagamento, orientação e realização de investimentos, gestão de dívidas e gerenciamento financeiro de empresas, difundem-se com as redes-suporte atreladas à fase em curso. A terceira dimensão refere-se à imbricação entre as big-techs e os fundos de investimento dos Estados Unidos. Como aponta Pessanha (2026), "as gestoras dos grandes fundos financeiros americanos (BlackRock, Vanguard, Fidelity, JP Morgan etc.) têm entre 25% e 30% das ações das maiores *Big Techs* americanas". Essa imbricação resulta em um monopólio sem paralelo na história (**Quadro 2**), muito superior ao já exercido pelas petroleiras, siderúrgicas, automotivas e farmacêuticas (Pessanha, 2026).

Diante das ideias apresentadas e seguindo procedimento semelhante ao adotado no **Quadro 1** – que relaciona novas inovações e setores de crescimento – elaboramos a proposta apresentada no **Quadro 3**.

Quadro 3. Diferentes fases do período técnico-científico-informacional

Período técnico-científico-informacional	Anos	Setores de Crescimento	Novas inovações	Características centrais
Primeira Fase	1980-2010	Microprocessadores, computadores pessoais, software e equipamentos de rede	Internet das coisas, www, smartphone, inteligência artificial, computação em nuvem	Globalização, elo com o neoliberalismo e financeirização
Segunda Fase	2010-?	Smartphones, Inteligência artificial, computação em nuvem e *big data*		Centralização e concentração do capital, intensificação e legitimação da governamentalidade pela dívida, imbricação informacional-financeira, acirramento de tensões geopolíticas (EUA-China) e publicidade direcionada

Elaborado por Dias e Mesquita (2026), com base em Albuquerque (2019), Hendrikse et al. (2022) e Silva Neto et al. (2021).

A primeira fase do período técnico-científico-informacional, pensada em associação com a revolução das tecnologias da informação e da comunicação, pode ser datada de 1980 a 2010[12]. Internet das coisas, www, inteligência artificial, computação em nuvem e *big data* aparecem na coluna "novas inovações", uma vez que existiam de forma restrita, conviviam com incertezas e ainda dependiam de uma maior evolução do aprendizado e da base técnica para se expandirem. A segunda fase, pensada pela associação entre a revolução desencadeada pela www e a nova fase do capitalismo mundial decorrente da crise de 2007-2008 (Albuquerque, 2019), é datada como 2010-?, simbolizando sua incompletude. As inovações do paradigma anterior – com o crescimento dos smartphones, da *big data*, computação em nuvem e inteligência artificial (Silva Neto et al., 2021) – assumem o posto de setores de crescimento, sobretudo, a partir da pandemia da Covid-19 e da ampliação do poder econômico, social e político das Big Techs (Hendrikse et al., 2022). As novas inovações dessa segunda fase, ainda desconhecidas, permanecem em aberto.

[12] A opção por 2010 é feita em conformidade com o uso de décadas no **Quadro 1** e pelo entendimento de que a mudança não remete a recortes rígidos, mas a delimitações aproximadas.

A proposta – em caráter exploratório e com o objetivo de estimular uma reflexão sobre o mundo contemporâneo – visa auxiliar a compreensão dos aspectos centrais de nossa época, reconhecendo mudanças em curso no sistema técnico, sem perder de vista a estrutura que caracteriza o período técnico-científico-informacional.

5 Conclusões

Na introdução deste trabalho, formulamos a hipótese de que a atual inflexão tecnológica – caracterizada pela centralidade da informação digital, pela expansão das redes e pela crescente integração entre objetos técnicos e sistemas informacionais – introduz elementos que simultaneamente tensionam e prolongam o sistema conceitual elaborado por Milton Santos. Tal hipótese parte do pressuposto de que as transformações recentes não configuram ruptura absoluta com o meio técnico-científico-informacional, mas implicam reconfigurações internas que demandam atualização interpretativa. Na busca por identificar os lugares de convergência e de bifurcação, nos quais se situam os problemas e as insatisfações de Milton Santos diante de um conjunto de questões, deparamo-nos com alguns de seus interlocutores que, assim como ele, dedicaram parte significativa de suas obras ao tema da técnica.

A distinção que Jacques Ellul estabelece entre técnica e tecnologia oferece um instrumental conceitual relevante para a leitura de Milton Santos e para o entendimento de que o meio técnico-científico-informacional não se reduz à proliferação de objetos técnicos, mas constitui uma forma histórica de racionalidade técnica. Em Ellul, a informação aparece como dimensão funcional da eficiência – estatística, cálculo, administração racional –, de modo que a técnica depende de fluxos informacionais para otimizar decisões. Em Milton Santos, por sua vez, o meio técnico-científico-informacional constitui a forma histórica contemporânea do meio geográfico, na qual as mediações analisadas por Sorre são reconfiguradas pela centralidade dos sistemas técnicos e informacionais.

A discussão acerca da emergência de um novo período histórico, já colocada por Milton Santos nos anos 1990 diante do avanço da globalização, reaparece no primeiro quartel do século XXI em função da difusão de tecnologias como inteligência artificial, computação em nuvem, *big data* e internet das coisas. A multiplicidade de denominações propostas para caracterizar o presente – capitalismo de vigilância, capitalismo de plataformas, tecnofeudalismo, era digital ou sexta revolução tecnológica – revela a percepção de uma transformação estrutural em curso. Contudo, a análise desenvolvida neste artigo sustenta que tais mudanças não configuram, até o momento, uma ruptura suficientemente abrangente para caracterizar um novo período geográfico, nos termos rigorosos da periodização proposta por Santos.

A incorporação da literatura sobre paradigmas tecnoeconômicos permite qualificar essa posição. As tecnologias digitais, consolidadas a partir dos anos 1980, instituíram um sistema técnico cuja base material se expandiu globalmente, redefinindo vantagens comparativas e centralidades geoeconômicas. Entretanto, as transformações mais recentes – marcadas pela centralidade dos dados, pela inteligência artificial e pelas infraestruturas de armazenamento e processamento em larga escala – devem ser compreendidas como uma nova fase interna ao período técnico-científico-informacional, e não como sua superação. Essa segunda fase caracteriza-se por quatro traços estruturais: (i) a consolidação de uma tecnoesfera baseada em fluxos massivos de dados e na intensificação das capacidades algorítmicas; (ii) a centralização e a concentração do capital em grandes plataformas digitais e monopólios intelectuais; (iii) o aprofundamento da financeirização e da governamentalidade pela dívida, que articulam captura temporal e reorganização territorial; e (iv) o acirramento das disputas geopolíticas em torno do controle das infraestruturas digitais estratégicas, especialmente entre Estados Unidos e China.

Reforçamos, portanto, que os avanços nas tecnologias de informação e comunicação e da digitalização em curso ampliam a capacidade de exploração seletiva das potencialidades específicas de cada lugar, reforçando processos de especialização territorial. Longe de produzir homogeneização espacial, essa dinâmica contribui para o aprofundamento da divisão territorial do trabalho, ao articular de maneira desigual diferentes porções do território às redes técnicas e informacionais. Desse modo,

a informação emerge como mediação fundamental entre inovação tecnológica e reorganização espacial.

O advento das plataformas digitais exige recolocar a técnica no interior das relações de poder e da produção espacial, revelando que o desafio contemporâneo não reside apenas na tecnologia, mas na forma histórica de racionalidade que ela expressa. As plataformas digitais – como Alphabet, Amazon, Uber e Meta Platforms – constituem a forma organizacional dominante da racionalidade técnica financeirizada. Elas operam simultaneamente como: infraestruturas técnicas globais; intermediários econômicos; sistemas de extração contínua de dados; e ativos financeiros baseados em expectativas futuras.

Do ponto de vista conceitual, a distinção entre "período" e "fase" mostra-se metodologicamente fecunda. Reservar o termo período para mudanças estruturais no meio geográfico – caracterizadas pela emergência de um novo sistema técnico dominante – permite reconhecer que as inovações atuais aprofundam e reconfiguram o meio técnico-científico-informacional, mas ainda operam no interior de sua lógica fundamental: a articulação entre técnica, ciência e informação como princípio organizador do espaço. A noção de fase, por sua vez, possibilita captar inflexões relevantes sem precipitar uma ruptura analítica prematura.

Concluímos, portanto, que o momento contemporâneo pode ser interpretado como uma intensificação do período técnico-científico-informacional, marcada pela centralidade dos dados e pela reorganização territorial segundo critérios de poder informacional e financeiro. Tal interpretação preserva a coerência do sistema teórico de Milton Santos, ao mesmo tempo em que permite dialogar com a literatura sobre revoluções tecnológicas e paradigmas de inovação. O desafio que permanece à Geografia é acompanhar criticamente essas transformações, distinguindo entre mutações internas ao período e a eventual emergência de uma nova configuração histórica do meio geográfico.

Contribuições dos autores (CRediT): Concepção: Leila Christina Dias e Fernando Campos Mesquita.; metodologia: Leila Christina Dias e Fernando Campos Mesquita; análise: Leila Christina Dias e Fernando Campos Mesquita; coleta/produção de dados: Leila Christina Dias e Fernando Campos Mesquita; escrita (primeira versão): Leila Christina Dias e Fernando Campos Mesquita; escrita (revisão e edição): Leila Christina Dias e Fernando Campos Mesquita; supervisão: Leila Christina Dias e Fernando Campos Mesquita. Todos os autores leram e aprovaram a versão final do manuscrito.

Disponibilidade de dados: Os dados utilizados no manuscrito são de livre acesso e todos os links estão disponibilizados nas referências.

Financiamento: Esta pesquisa não recebeu financiamento externo.

Uso de inteligência artificial: Os autores declaram não ter utilizado ferramentas de inteligência artificial de modo relevante na elaboração do manuscrito ou na realização da pesquisa.

Conflito de interesse: Os autores declaram não haver conflito de interesse.

Referências

ALBUQUERQUE, E. M. Capitalismo pós-www: uma discussão introdutória sobre uma nova fase na economia global. Cadernos do Desenvolvimento, Rio de Janeiro, v. 14, n. 24, p. 131-154, 2019.

ALBUQUERQUE, E. M. Revoluções tecnológicas e general purpose technologies: mudança técnica, dinâmica e transformações do capitalismo. In: RAPINI, M. S.; RUFFONI, J.; SILVA, L. A.; ALBUQUERQUE, E. M. (Ed.). Economia da ciência, tecnologia e inovação: fundamentos teóricos e a economia global. 1ª. Ed. Belo Horizonte: Cedeplar/UFMG, 2021. p. 53-82.

ARROYO, M. A digitalização do território paulista: manifestações atuais e tendências que prevalecem. Confins – Revista Franco-Brasileira de Geografia, n. 65, 2024. https://doi.org/10.4000/130j3

BERTOLLO, M.; CASTILLO, R. A.; BUSCA, M. D. Internet das coisas (IoT) e novas dinâmicas da produção agrícola no campo brasileiro. Confins – Revista Franco-Brasileira de Geografia, n. 56, 2022. https://doi.org/10.4000/confins.47229

BOLTER, J. D. Turing's man: western culture in the computer age. 1ª. Ed. Chapel Hill: The University of North Carolina Press, 1984. 264 p.

BRETON, P. Histoire de l'informatique. 1ª. Ed. Paris: La Découverte, 1987. 240 p.

CAUSIN, J. Google revela volume total de buscas no mundo e diz que Geração Z lidera pesquisas. O Globo, Rio de Janeiro, 25 mar. 2025. Economia. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/economia/noticia/2025/03/25/google-revela-volume-total-de-buscas-no-mundo-e-diz-que-geracao-z-lidera-pesquisas.ghtml>. Acesso em: 16 fev. 2026.

CHESNAIS, F. Finance capital today: corporations and banks in the lasting global slump. Chicago: Haymarket Books, 2017. 310 p.

COMPANIESMARKETCAP**.** Companies ranked by Market Cap. Disponível em: <https://companiesmarketcap.com/>. Acesso em: 13 fev. 2026.

CONTEL, F. B. As fintechs no Brasil e a primazia de São Paulo: aspectos conceituais e empíricos. Confins – Revista Franco-Brasileira de Geografia, n. 65, 2024. https://doi.org/10.4000/130je

CUNHA, M. V. Como IA cria alucinações, impele "religião demoníaca" da tecnologia e guia Trump. Folha de São Paulo, Ilustríssima, 8 mar. 2026. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/ilustrissima/2026/03/como-ia-cria-alucinacoes-impele-religiao-demoniaca-da-tecnologia-e-guia-trump.shtml>. Acesso em: 11 mar. 2026.

DIAS, L. C. Réseaux d'information et réseau urbain au Brésil. 1ª. Ed. Paris: L'Harmattan, 1995.

ELLUL, J. A técnica e o desafio do século. 1ª. Ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1968. 450 p.

FISHER, M. A máquina do caos: como as redes sociais reprogramaram nossa mente e nosso mundo. 1ª. Ed. São Paulo: Todavia, 2023. 544 p.

FORTUNE. Fortune Global 500 Ranking (2000). Disponível em: <https://fortune.com/ranking/global500/2000/>. Acesso em: 13 fev. 2026a.

FORTUNE. Fortune Global 500 Ranking (2010). Disponível em: <https://fortune.com/ranking/global500/2010/>. Acesso em: 13 fev. 2026b.

FREEMAN, C. Design, Innovation, and Long Cycles in Economic Development. 2ª. Ed. London: St. Martin's Press, 1986. 268 p.

FRENCH, S.; LEYSHON, A.; WAINWRIGHT, T. Financializing space, spacing financialization. Progress in Human Geography, v. 35, n. 6, p. 798-819, 2011. https://doi.org/10.1177/0309132510396749

FU-CHEN, L. The impacts of current global adjustment and shifting techno-economic paradigm on the world city system. In: FUCHS, R. J. (Ed.). Mega-City Growth and the future. Tokyo: United Nations University Press, 1994. p. 103-129.

FURLONG, K. Geographies of infrastructure II: Concrete, cloud and layered (in) visibilities. Progress in Human Geography, v. 45, n. 1, p. 190-198, 2021. https://doi.org/10.1177/0309132520923097

GRAHAM, M.; OJANPERÄ, S.; DITTUS, M. Internet geographies. In: GRAHAM, M.; DUTTON, W. H. (Ed.). Society and the Internet: How Networks of Information and Communication are Changing Our Lives. 2ª. Ed. Oxford: Oxford University Press, 2019. p. 58-76. https://doi.org/10.1093/oso/9780198843498.003.0019

HENDRIKSE R.; ADRIAANS I.; KLINGE T. J; FERNANDEZ, R. The Big Techification of Everything. Science as Culture. v. 21, n.1, p. 59-71, 2022. https://doi.org/10.1080/09505431.2021.1984423

INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION (ITU). Mobile phone ownership. Disponível em: <https://www.itu.int/itu-d/reports/statistics/2025/10/15/ff25-mobile-phone-ownership/>. Acesso em: 18 fev. 2026.

KENNEY, M.; ZYSMAN, J. The platform economy: restructuring the space of capitalist accumulation. Cambridge Journal of Regions, Economy and Society, v. 13, n. 1, p. 55-76, 2020. https://doi.org/10.1093/cjres/rsaa001

LAZZARATO, M. The making of the indebted man. 1ª. Ed. Pasadena: Semiotext(e), 2012. 200 p.

LAZZARATO, M. Governing by debt. 1ª. Ed. Pasadena: Semiotext(e), 2015. 264 p.

LEE, J.; LEE, K. Is the fourth industrial revolution a continuation of the third industrial revolution or something new under the sun? Analyzing technological regimes using US patent data. Industrial and Corporate Change, 30, n. 1, p. 137-159, 2021. https://doi.org/10.1093/icc/dtaa059

MAALSEN, S. Digital Geographies II: All about AI. What's old? What's new? Where to? Progress in Human Geography, p. 1-12, 2025. https://doi.org/10.1177/03091325251398858

MEDEIROS, C. A. O desenvolvimento tecnológico americano no pós-guerra como um empreendimento militar. In: FIORI, J. L. (Ed.). O poder americano. Petrópolis: Vozes, 2004. p. 225-252.

MUMFORD, L. Technique et civilisation. 1ª. Ed. Paris: Seuil, 1950. 416 p.

PEREZ, C. Technological revolutions and techno-economic paradigms. Cambridge Journal of Economics, 34, n. 1, p. 185-202, 2009.

PESSANHA, R; M. Brasil como 5ª maior economia digital do mundo tem urgência por uma estratégica política de dados! Disponível em: <https://www.robertomoraes.com.br/2026/04/brasil-como-5-maior-economia-digital-do.html>. Acesso em: 30 abr. 2026.

POCHMANN, M. Novos horizontes do Brasil na quarta transformação estrutural. 1ª. Ed. Campinas: Editora da Unicamp, 2022. 168 p.

RIKAP, C. A. Inteligencia artificial: reemplazo, hibridación…¿Progreso? Nueva Sociedad, n. 307, p. 67-81, 2023.

RIKAP, C.; LUNDVALL, B.-Å. The Digital Innovation Race: China-US Rivalry and the New World Order. London: Palgrave Macmillan, 2021. 253 p.

RIKAP, C.; LUNDVALL, B.-Å. Big tech, knowledge predation and the implications for development. Innovation and Development, v. 12, n. 3, p. 389-416, 2022. https://doi.org/10.1080/2157930X.2020.1855825

SANTOS, M. Pensando o espaço do homem. 5ª. Ed. São Paulo: Hucitec, 1982. 96 p.

SANTOS, M. Espaço, mundo globalizado, pós-modernidade. Margem, São Paulo, n. 2, p. 9-20, 1993a.

SANTOS, M. Tempo e espaço mundo ou, apenas, tempo e espaço hegemônicos? In: XVII ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM CIÊNCIAS SOCIAIS (ANPOCS), 17, 1993, Caxambu. Anais... Caxambu: Anpocs, 1993b.

SANTOS, M. Técnica, espaço, tempo: globalização e meio técnico-científico informacional. 1ª. Ed. São Paulo: Hucitec, 1994.

SANTOS, M. Por uma geografia nova: da crítica da geografia a uma geografia crítica. 6ª. Ed. São Paulo: Edusp, 2002. 288 p.

SANTOS, M. A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção. 4ª. Ed. São Paulo: Edusp, 2014 [1996]. 384 p.

SANTOS, M.; SILVEIRA, M. L. O Brasil: território e sociedade no início do século XXI. 10ª. Ed. Rio de Janeiro: Editora Record, 2001. 473 p.

SCHWAB, K. A quarta revolução industrial. 1ª. Ed. São Paulo: Edipro, 2019. 160 p.

SERRES, M. Elementos para uma história das ciências. Da Babilônia à Idade Média (vol. 1). 1ª. Ed. Lisboa: Terramar, 1995. 235 p.

SILVA, A. M. B. Círculos de informações, urbanização e usos do território brasileiro. Revista da ANPEGE, v. 8, n. 10, p. 3-15, 2012. https://doi.org/10.5418/RA2012.0810.0001

SILVA NETO, V. J.; BONACELLI, M. B. M.; PACHECO, C. A. O sistema tecnológico digital: inteligência artificial, computação em nuvem e big data. Revista Brasileira de Inovação, n. 19, 2021 https://doi.org/10.20396/rbi.v19i0.8658756

SRNICEK, N. Platform capitalism. 1ª. Ed. Cambridge: Polity Press, 2017. 120 p.

STATISTA. Number of internet users worldwide from 2005 to 2025. Disponível em: <https://www.statista.com/statistics/273018/number-of-internet-users-worldwide/>. Acesso em: 19 fev. 2026.

TELEGEOGRAPHY. Submarine Cable Map 2025. Disponível em: <https://submarine-cable-map-2025.telegeography.com/>. Acesso em: 20 fev. 2026.

TOZI, F. Digitalização do espaço e uso algorítimico do território. In: ARROYO, M.; BERNARDES, A. (Ed.). Instabilidade dos territórios. Por uma leitura crítica da conjuntura a partir de Milton Santos. 1ª. Ed. São Paulo: FFLCH, 2023a. p. 265-276.

TOZI, F. Informação, informatização e os usos algorítmicos do território brasileiro. In: SILVA, M. A. B.; PORTO, G. C. S. (Ed.). Revisitando um pensamento revolucionário: 20 anos sem Milton Santos. 1ª. Ed. Salvador: Editora da UFBA, 2023b, p. 119-132.

UOL. Os 10 mais ricos do mundo em fevereiro de 2026, segundo a Forbes. UOL Economia, São Paulo, 02 fev. 2026. Disponível em: <https://economia.uol.com.br/noticias/redacao/2026/02/02/os-10-mais-ricos-do-mundo-em-fevereiro-de-2026-segundo-a-forbes.htm>. Acesso em: 17 fev. 2026.

VAROUFAKIS, Y. Tecnofeudalismo: o que matou o capitalismo. 1ª. Ed. São Paulo: Planeta do Brasil/Crítica, 2025. 240 p.

VIRILIO, P. Vitesse et politique. 1ª. Ed. Paris: Galilée, 1977. 160 p.

YANG, C.; HU, R. Evolving scales and spaces of mission-oriented innovation policy in the digital age: digital transition of makerspace innovation in Shenzhen, China. Cambridge Journal of Regions, Economy and Society, 18, n. 3, p. 587-604, 2025. https://doi.org/10.1093/cjres/rsaf028

ZUBOFF, S. A era do capitalismo de vigilância: a luta por um futuro humano na nova fronteira do poder. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2021. 800 p.

SOBRE A AUTORIA

Leila Christina Dias

É professora titular do Departamento de Geociências da Universidade Federal de Santa Catarina. Bacharel (1973), Licenciada (1974) e Mestre em Geografia (1980) pela Universidade Federal do Rio de Janeiro e Doutora em Geografia pela Universidade de Paris IV (Paris-Sorbonne). Atua na área de Geografia Econômica, com ênfase em Geografia das Finanças. Desenvolve pesquisas sobre a problemática das redes: técnica, urbanas e financeiras.
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-5733-2167
E-mail: leila@cfh.ufsc.br

Fernando Campos Mesquita

É Professor Adjunto no Departamento de Geociências e Professor Colaborador do Programa de Pós-Graduação em Geografia pela Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil. Doutor em Geografia pela Universidade Estadual de Campinas (2015), mestre em Geografia pela Universidade Estadual de Campinas (2011) e graduado em Geografia pela Universidade Federal de Uberlândia (2009). Atua na área de Geografia Econômica e Regional, com ênfase em estudos sobre a inovação e desenvolvimento regional. Desenvolve pesquisas sobre as transformações no espaço geográfico com a revolução digital.
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-8192-2263
E-mail: fernando.mesquita@ufsc.br