

A MÁQUINA DO TEMPO: SIMPLES IMAGINAÇÃO E FICÇÃO CIENTÍFICA OU REALIDADE PROJETADA PELA IA (INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL)?¹

The time machine: simple imagination and science fiction or reality designed by AI (artificial intelligence)?

COSTA, Jonivânio Cassuada da²; & KIMBANDA, Francisco Jacucha Cahuco³

Resumo

Muito bem, este artigo propõe uma problematização ontológica e epistêmica do conceito de máquina do tempo, indo além do binarismo entre imaginação e realidade. Começando com a Física Teórica, destacando a teoria da relatividade, os modelos de buracos de minhoca, são apresentadas fórmulas que sustentam — em nível teórico — a possibilidade de dilatação temporal e trajetórias não-lineares no espaço-tempo. A análise crítica evidencia que, embora matematicamente possível, a viagem no tempo esbarra em barreiras tecnológicas, paradoxos lógicos e dilemas ontológicos. A ideia de viajar no tempo sempre esteve presente no imaginário humano, manifestando-se desde narrativas míticas até projeções literárias e científicas. A ficção científica do século XIX na visão de H.G. Wells consolidou o conceito de “máquina do tempo” como metáfora da condição humana diante da temporalidade. Hoje, a inteligência artificial (IA) reabre o debate em termos de manipulação simbólica do tempo por meio de simulações, reconstruções digitais e modelagem preditiva.

Abstract

Very well, this article proposes an ontological and epistemic problematization of the concept of a time machine, going beyond the binary between imagination and reality. Beginning with theoretical physics, highlighting the theory of relativity and wormhole models, formulas are presented that support — at a theoretical level — the possibility of temporal dilation and nonlinear paths in spacetime. The critical analysis highlights that, although mathematically possible, time travel encounters technological barriers, logical paradoxes, and ontological dilemmas. The idea of time travel has always been present in the human imagination, manifesting itself in everything from mythical narratives to literary and scientific projections. Nineteenth-century science fiction, as seen by H.G. Wells, consolidated the concept of the “time machine” as a metaphor for the human condition in the face of temporality. Today, artificial intelligence (AI) reopens the debate in terms of the symbolic manipulation of time through simulations, digital reconstructions, and predictive modeling.

Palavras-chave: *Tempo; Máquina do tempo; Ficção científica; Inteligência Artificial; Realidade.*

Keywords: *Time; Time machine; Science fiction; Artificial intelligence; Reality.*

Data de submissão: outubro 2025 | **Data de publicação:** dezembro 2025.

¹ Artigo padronizado, formatado, colocado no template e indexado pela equipa de voluntários da MUNDIS – Associação Cívica de Formação e Cultura: <https://www.mundiseventos.pt/>.

² JONIVÂNIO CASSUADA DA COSTA - Universidade Rainha Njinga A Mbandi & Analista Político e Comentarista do Programa Conversas Africanas da Emissora da Rádio Provincial de Malanje ANGOLA. Email: jonivaniocassuada@gmail.com

³ FRANCISCO JACUCHA CAHUCO KIMBANDA - Universidade Agostinho Neto, ANGOLA. Email: francisco.jacucha1@uan.ao

A máquina do tempo não é apenas um artefato imaginado pela ficção científica;   um espelho da condição humana. Ao desejarmos atravessar o passado ou alcançar o futuro, revelamos a nossa insatisfação com o presente e, ao mesmo tempo, a nossa esperança infinita. Se a física nos mostra que o tempo é relativo, a filosofia nos recorda que ele é também experiência, memória e projeto. Assim, a máquina do tempo existe, por enquanto, como metáfora de uma humanidade que recusa os limites do instante (Joniv nio Cassuada & Jacucha Kimbanda, 2025).

INTRODUÇÃO

Com efeito, a ideia de viajar no tempo   uma das expressões máximas do desejo humano de transgredir os limites da existência temporal. Tal ideia, difundida na literatura desde *The Time Machine* (WELLS, 1895), evoluiu para um problema real nas ciências físicas, especialmente após as formulações da relatividade por Einstein. Portanto, este artigo busca, além da avaliação da possibilidade técnica da máquina do tempo, investigar seus fundamentos ontológicos e epistêmicos: o que está em jogo quando se propõe a violação do tempo? E, sobretudo, a grande questão:   possível viajar no tempo?

Efetivamente, este artigo, de caráter exploratório e interdisciplinar, analisa a máquina do tempo sob três perspectivas: filosófico-cultural, científica e tecnológica. Argumenta-se que, embora a viagem temporal física permaneça impraticável dentro dos limites da física relativística, a IA⁴ configura uma forma de “máquina simbólica do tempo”, capaz de recriar passados, projetar futuros e reorganizar o presente. As implicações  ticas e epistemológicas desse fen meno tornam-se centrais para compreender o estatuto do tempo na contemporaneidade.

Repare que, na perspectiva filosófico-cultural o conceito de máquina do tempo pode ser interpretado como uma metáfora da relação humana com o tempo. Desde a Antiguidade, pensadores se confrontam com a natureza do tempo, ora visto como fluxo linear, ora como ciclo eterno. Heráclito já dizia que “ninguém entra duas vezes no mesmo rio” (frag. 91, citado por Kirk, Raven & Schofield, 1983), sublinhando a irreversibilidade do tempo. Borges (1946/1999), por sua vez, tratou o tempo como substância da própria existência, sugerindo que imaginar viagens no tempo   imaginar a própria condição humana em fuga do presente.

⁴ IA (Inteligência Artificial) doravante usaremos IA na forma abreviada.

Logo, do ponto de vista cultural, a máquina do tempo é menos um artefato e mais um dispositivo simbólico, refletindo o desejo universal de ultrapassar os limites da mortalidade e da memória coletiva. Na perspectiva científica, sobretudo, na física contemporânea, a possibilidade de viagem no tempo é abordada no quadro da teoria da relatividade de Einstein. A relatividade especial e geral mostram que o tempo não é absoluto, mas relativo à velocidade e ao campo gravitacional. Hawking (1992) argumenta que a dilatação temporal observada em relógios atômicos e satélites já constitui uma forma mínima de “viagem ao futuro”. Experimentos como o de Hafele e Keating (1972) confirmaram esse efeito ao transportar relógios atômicos em aviões e constatar diferenças mensuráveis em relação a relógios estacionários.

Entretanto, a viagem ao passado é considerada problemática devido aos paradoxos de causalidade. Hawking (1992) propôs a chamada “conjectura da proteção cronológica”, segundo a qual as leis da física impediriam paradoxos temporais.

Já na perspectiva tecnológica, ainda não existe nenhuma máquina do tempo funcional. Contudo, a ficção científica tem servido como laboratório imaginário, inspirando debates e pesquisas. H. G. Wells, em *The Time Machine* (1895/2005), estabeleceu o modelo narrativo do dispositivo que transporta o ser humano através de épocas. Esse imaginário impacta diretamente a ciência e a engenharia, como observa Gleick (2016), ao mostrar que a literatura e a cultura popular muitas vezes antecipam as questões científicas reais.

Do ponto de vista das tecnologias emergentes, o que mais se aproxima da ideia de teletransporte ou manipulação do tempo é o teletransporte quântico, que não movimenta matéria, mas sim estados de partículas (Bouwmeester et al., 1997). Trata-se de um avanço ainda restrito ao nível subatômico, sem implicações práticas para o transporte humano, mas que evidencia como conceitos outrora de ficção encontram espaço em laboratórios de ponta. Em boa verdade, a noção de viagem temporal desperta fascínio por se situar no limiar entre filosofia, ciência, mito, tecnologia e imaginação. Nos últimos anos, a ascensão da IA reintroduziu esse debate em bases inéditas: algoritmos não apenas preveem cenários futuros, como também reconstruem elementos do passado, operando como tradutores temporais de realidades possíveis. Assim, a máquina do tempo deixa de ser apenas um artefato literário e torna-se uma metáfora operacional no contexto digital. Infelizmente, a grande questão se mantém; *é possível viajar no tempo?*

De facto, a problemática deste artigo reside no facto de a viagem temporal física, como formulada pela relatividade e especulada pela ficção científica, encontra limites quase intransponíveis. A dilatação temporal observada em relógios atômicos, satélites e partículas subat micas confirma que o tempo é relativo, mas apenas em escalas microscópicas, incapazes de permitir o deslocamento humano por séculos ou mil nios (Hawking, 1992; Hafele & Keating, 1972). A viagem ao passado, em particular, envolve paradoxos lógicos — como o “paradoxo do av ” — que desafiam a consistência da causalidade.

Nesse contexto, surge uma questão provocadora: pode a inteligência artificial (IA) ser entendida como uma forma alternativa de viagem no tempo? Evidentemente, não se trata de um transporte físico de corpos, mas de um deslocamento informacional, viabilizado pela capacidade da IA em simular, projetar e manipular temporalidades.

A IA consegue:

- ✓ Recrear o passado através de análises massivas de dados históricos, restaurando imagens, textos e até vozes desaparecidas (Seaver, 2019).
- ✓ Projetar o futuro por meio de modelos preditivos, antecipando cenários econ micos, climáticos ou sociais (Agrawal, Gans, & Goldfarb, 2019).
- ✓ Suspender o presente ao manipular narrativas digitais em tempo real, criando espaços virtuais onde diferentes temporalidades coexistem (Floridi, 2014).

Logo, a problemática central deste artigo é: embora o corpo humano esteja confinado aos limites físicos do espaço-tempo, a mente ampliada pela IA parece atravessar passado e futuro em simulações informacionais. Isso coloca em tensão a distinção entre tempo físico e tempo cognitivo-tecnológico, convidando a pensar se a “máquina do tempo” pode ser, na contemporaneidade, menos um veículo material e mais um algoritmo capaz de manipular temporalidades. Assim sendo, o problema de pesquisa é:

A IA pode ser entendida como instrumento que transforma a máquina do tempo de mera ficção em realidade projetada por meio de modelos computacionais de previsão e reconstrução?

Como respostas, apresentamos as seguintes hipóteses:

1. A viagem física no tempo continua inviável, dadas as restrições da física relativística.
2. A IA atua como “máquina simbólica do tempo”, permitindo experiências temporais indiretas.
3. O conceito de viagem temporal desloca-se do plano material para o plano informacional e cultural.

Claramente, para responder o problema levantado e auxiliar as hipóteses, elaboramos os seguintes objetivos:

Objetivo geral:

Investigar a máquina do tempo como categoria cultural e tecnológica no contexto da IA.

Objetivos específicos:

- a) Examinar a evolução histórica e literária do conceito de máquina do tempo.
- b) Revisar fundamentos científicos e paradoxos da viagem temporal.
- c) Analisar a IA como produtora de temporalidades artificiais.
- d) Discutir implicações éticas e epistemológicas desse fenómeno.

A análise articula: A teoria da ficção científica como antecipação social (Suvin, 1979). A física relativística (Einstein, 1916; Hawking, 1992). A epistemologia da simulação algorítmica (Bostrom, 2003). As críticas sociais da IA (Harari, 2016; Kurzweil, 2005).

Pois bem, nessa linha de pensamento, a escolha do tema da máquina do tempo nasce da necessidade de articular três dimensões complementares: a imaginação cultural, a fundamentação científica e as possibilidades abertas pelas tecnologias emergentes. Desde a antiguidade, a humanidade interroga-se sobre o tempo como limite e horizonte de existência. O fascínio por ultrapassá-lo, seja pelo mito, pela filosofia ou pela ficção científica revela uma constante cultural: o desejo de romper a linearidade temporal e projetar a experiência humana para além do presente imediato (Borges, 1999; Wells, 1895/2005).

No século XX, com a formulação da relatividade e a comprovação empírica da dilatação temporal, o debate deixou de ser apenas especulativo para adquirir bases físicas concretas (Hafele & Keating, 1972; Hawking, 1992). Entretanto, os limites da ciência para viabilizar viagens temporais físicas abriram espaço para pensar alternativas. Nesse ponto, a emergência da inteligência artificial oferece um novo terreno: embora não transporte corpos, manipula temporalidades informacionais, recriando passados e projetando futuros por meio de simulações (Floridi, 2014; Agrawal, Gans, & Goldfarb, 2019). Então, falar sobre a máquina do tempo é mais do que revisitar um mito literário ou científico: É refletir sobre como a humanidade, diante da finitude, busca transcender o tempo, seja pela filosofia, pela ciência ou pelas tecnologias digitais. A justificativa para este estudo é, portanto, a necessidade de compreender como a máquina do tempo se desloca da ficção para a epistemologia, e da utopia tecnológica para os algoritmos da era da informação.

ENQUADRAMENTO TEÓRICO

Da teoria da física relativística (Einstein, 1916; Hawking, 1992)   epistemologia da simulação algorítmica (Bostrom, 2003) e a teoria da ficção científica como antecipação social (Suvin, 1979).

Decerto, a dilatação temporal na relatividade especial que tem que ver com a Teoria da Relatividade Especial, formulada por Einstein (1916), introduz a dilatação do tempo como fen meno observável em altas velocidades. A equação que expressa essa dilatação  :

$\Delta t = \Delta t_0 / \sqrt{1 - v^2/c^2}$ onde: - Δt : tempo medido por um observador externo; - Δt_0 : tempo próprio do objeto em movimento; - v : velocidade do objeto; - c : velocidade da luz no vácuo. Esta fórmula, corroborada por experimentos com partículas subat micas e relógios atômicos em órbita (Thorne, 1994), demonstra que, em velocidades relativísticas, o tempo desacelera para o objeto em movimento. A Teoria da Relatividade Geral prevê que campos gravitacionais intensos t mb m afetam o fluxo temporal. A equação que descreve esse fen meno  : $\Delta t = t_0 \sqrt{1 - 2GM/rc^2}$. Esse efeito é verificado na proximidade de corpos massivos, como buracos negros, onde o tempo para um observador próximo passa mais lentamente em relação a um observador distante (Hawking, 1992).

Na verdade, os Buracos de Minhoca: Métrica de Morris-Thorne são soluções hipotéticas das equações de campo da relatividade geral. A métrica mais citada é a de Morris-Thorne (Visser, 1996): $ds^2 = -c^2 dt^2 + dr^2 / (1 - b(r)/r) + r^2(d\theta^2 + \sin^2\theta d\phi^2)$. Para que um buraco de minhoca seja navegável, seria necessária a existência de matéria exótica com densidade de energia negativa — condição ainda não alcançada tecnologicamente. Antes da modernidade, as concepções temporais eram moldadas por mitos e religiões. Tradições egípcias, sumérias e gregas falavam das Moiras, que teciam o destino; no hinduísmo, o tempo é cíclico; no cristianismo, linear. Já se encontrava a intuição de que a manipulação do tempo ultrapassava o domínio humano, pertencendo ao sagrado. Ora, ora, no romance *The Time Machine* (1895) de H.G. Wells marcou a primeira sistematização literária da máquina do tempo como tecnologia. Wells projetava, por meio da ficção, ansiedades sociais da Revolução Industrial e as tensões de classe, evidenciando que a viagem temporal era metáfora política. Houve também a Ficção científica como antecipação social, a título de exemplo, Darko Suvin (1979) entende a ficção científica como “cognitivamente estranha”, um espelho crítico do presente. Nesse sentido, a máquina do tempo não é apenas escapismo⁵, mas ferramenta de reflexão social, antecipando debates sobre tecnologia, poder e futuro. No contexto da máquina do tempo, essa leitura filosófica pascaliana é iluminadora. O desejo de viajar no tempo, seja para revisitar o passado ou projetar o futuro, pode ser interpretado como uma forma sofisticada de escapismo existencial: a tentativa de fugir da angústia do presente. A imaginação da máquina do tempo — que antes se manifestava em mitos e literatura, e hoje encontra respaldo em teorias físicas ou algoritmos de IA — expressa essa inquietação de escapar da condição temporal que nos é imposta. Por conseguinte, a reflexão de Pascal sugere que, para além da ciência ou da tecnologia, a máquina do tempo é um sintoma filosófico: a incapacidade humana de reconciliar-se com o agora. A busca incessante por manipular o tempo seria, então, uma extensão do *divertissement pascaliano*, traduzido no horizonte contemporâneo pela ficção científica e pela simulação algorítmica.

Por outro lado, na Física clássica conforme Newton, o tempo era absoluto, universal e linear, um fluxo uniforme que independia da percepção humana. Nessa concepção, não havia espaço para viagens temporais. Paradoxalmente, na relatividade

⁵ Blaise Pascal, em seus *Pensées*, reflete sobre a condição humana e a forma como o ser humano lida com o tempo. Para ele, o homem é um ser limitado, preso entre o nada e o infinito, incapaz de permanecer no presente. Daí surge o *divertissement* (divertimento), conceito que Pascal utiliza para descrever o conjunto de distrações e escapismos que o homem cria para evitar confrontar a sua finitude e o fluxo inexorável do tempo (Pascal, 1670/1995).

restrita e dilatação temporal, Einstein (1905) mostrou que o tempo é relativo, dependente da velocidade do observador. A dilatação temporal já foi empiricamente comprovada em experiências com partículas subat micas e satélites. Isso sugere que viagens ao futuro, em microescala, são fisicamente possíveis. Na relatividade geral Wormholes e paradoxos (1916), o espaço-tempo   curvo. Soluções teóricas como buracos de minhoca abririam possibilidades de atalhos temporais, mas sua estabilidade permanece apenas especulativa⁶. Embora sedutora, a hipótese de viagens temporais enfrenta barreiras de energia, causalidade e lógica. A física moderna tende a ver tais ideias como inconsistentes ou, no máximo, como cenários matemáticos.

Com efeito, a IA é hoje capaz de processar imensos volumes de dados e criar modelos que simulam passados alternativos ou futuros prováveis. Isso redefine o estatuto do tempo como algo maleável em termos computacionais⁷. Efectivamente, do mercado financeiro   previsão climática, algoritmos projetam futuros prováveis, funcionando como “profecias matemáticas”. Essa é uma viagem ao futuro baseada em estatística, não em física. Ou se quisermos, ferramentas de IA reconstroem rostos históricos, recriam cidades antigas em realidade virtual e revitalizam arquivos sonoros. Nesse sentido, o passado   reaberto como experiência presente. Isto pressupõe dizer que, a máquina do tempo do século XXI não   met lica nem mecânica, mas algorítmica, pois, ao manipular dados, a IA permite vivências temporais alternativas.

Projetos de arqueologia digital recriam civilizações desaparecidas. Estudantes podem “viajar” pela Roma antiga, ainda que não fisicamente, mas sensorialmente. Modelos generativos (GANs, GPTs) produzem narrativas alternativas: “E se Napoleão tivesse vencido?” Essa capacidade de criar contrafactuais aproxima-se da ficção científica. Governos e corporações utilizam IA para prever comportamentos sociais, econ micos e políticos. O futuro torna-se objeto de governança algorítmica. Note que, se a viagem física no tempo encontra barreiras quase intransponíveis, a inteligência artificial abre espaço para uma forma alternativa de atravessar temporalidades: a simulação algorítmica. Nesse quadro, não se trata de deslocar corpos através do espaço-tempo, mas de criar modelos computacionais capazes de projetar o futuro e reconstruir o passado a partir de dados.

Bostrom (2003) afirma:

⁶ Hawking (1992) propôs a “conjectura de proteção cronológica”, negando a possibilidade de paradoxos.

⁷ Modelos preditivos: o futuro estatístico.

Se assumirmos que é possível simular civilizações inteiras, incluindo suas histórias, então há uma probabilidade significativa de que nós mesmos estejamos vivendo em tal simulação. Os agentes simulados teriam experiências indistinguíveis daquelas de agentes em uma realidade de nível básico. Nesse caso, a distinção entre passado, presente e futuro seria determinada pelos processos computacionais, e não por qualquer estrutura temporal fundamental do próprio universo (p. 247).

Bostrom (2003) introduziu a chamada *hipótese da simulação*, segundo a qual uma civilização suficientemente avançada poderia criar simulações computacionais de universos inteiros, de tal forma que os agentes dentro delas não conseguiriam distinguir se vivem numa realidade “base” ou simulada. Essa hipótese, que parece especulativa, ganha relevância epistemológica ao deslocar o problema da máquina do tempo para o campo do algoritmo: se o real pode ser simulado com fidelidade, então a viagem temporal pode ocorrer como experiência de imersão em mundos possíveis. A epistemologia da simulação algorítmica, nesse sentido, não vê a máquina do tempo como um dispositivo material, mas como um processo de cálculo. Algoritmos de IA já são capazes de reconstruir imagens históricas, prever cenários climáticos e até criar “futuros simulados” em ambientes virtuais (Floridi, 2014). Assim, a máquina do tempo passa a ser entendida como metáfora e prática tecnológica da era digital: um deslocamento não do corpo, mas da consciência e da informação, que atravessam temporalidades recriadas artificialmente.

Se a inteligência artificial oferece novas possibilidades para pensar a máquina do tempo como simulação algorítmica, também abre espaço para críticas sociais que problematizam suas implicações éticas, políticas e existenciais. Harari (2016), ao discutir os rumos do século XXI, alerta que a IA pode criar uma divisão radical entre “super-humanos” que dominam as tecnologias e populações marginalizadas que permanecem presas ao presente imediato. Nesse sentido, a promessa de viajar no tempo — seja por simulações de passados ou projeções de futuros — pode converter-se em um privilégio concentrado nas mãos de elites tecnológicas. A máquina do tempo algorítmica, portanto, corre o risco de se tornar um instrumento de desigualdade histórica, produzindo futuros que já excluem grande parte da humanidade antes mesmo de se realizarem.

Kurzweil (2005), por sua vez, encara a IA como parte de uma aceleração tecnológica que culminaria na *singularidade*, momento em que máquinas ultrapassariam a inteligência humana. Para ele, o domínio da informação e da capacidade de simulação faria com que os limites da biologia, do tempo e até da morte fossem gradualmente superados. Ainda que otimista, a visão de Kurzweil levanta questões profundas: se a

máquina do tempo se concretiza como simulação algorítmica, quem controla os algoritmos? E com que finalidades são projetados esses futuros possíveis? Logo, ao mesmo tempo em que a IA pode oferecer um meio alternativo de viagem temporal, ela também reabre debates sociais sobre poder, exclusão e manipulação das temporalidades humanas. Entre a utopia de Kurzweil e a advertência de Harari, a máquina do tempo aparece não apenas como ferramenta tecnológica, mas como campo de disputa política e  tica.

O conceito de Tempo na Filosofia

Pois bem, o conceito de tempo na filosofia   clássico e medieval é uma das categorias mais debatidas na filosofia, e três pensadores fundamentais — Platão, Aristóteles e Santo Agostinho — estabeleceram perspectivas que ainda ecoam no debate contemporâneo. Platão, no diálogo *Timeu*, define o tempo como uma “imagem móvel da eternidade”, criada junto com o céu e regulada pelos movimentos dos astros. Para Platão, o tempo não é absoluto, mas uma medida do devir em contraste com a eternidade imóvel das Ideias. Ele escreve: “*O tempo é a imagem móvel da eternidade, que progride de acordo com o número*” (Platão, 2008, p. 37). Aqui, o tempo surge como mediação entre o mundo inteligível e o mundo sensível. Aristóteles, na *Física*, adota uma visão mais concreta: o tempo é definido como o “número do movimento segundo o antes e o depois” (Arist tele, 1999, p. 73). Diferente de Platão, que relacionava o tempo   eternidade, Aristóteles v  o tempo como inseparável do movimento e da mudança no mundo físico. Sem movimento, não há tempo; logo, o tempo   uma medida relacional, não uma substância independente. Santo Agostinho, nas *Conf ss es*, introduz uma perspectiva existencial e psicológica. Ele rejeita a ideia de que o tempo seja algo exterior, afirmando que só existe no espírito humano, através da memória (passado), da atenção (presente) e da expectativa (futuro). Como ele coloca: “*O que é, pois, o tempo? Se n gu m me pergunta, eu sei; mas se quero explic -lo a quem me pergunta, não sei*” (Augustine, 1991, p. 230). Essa visão coloca o tempo não como realidade objetiva, mas como experiência subjetiva da alma. Sendo assim, em Platão o tempo   cósmico, em Arist teles⁸   físico e mensurável, e em Agostinho   existencial e interior. Essas três perspectivas formam a base do debate ocidental sobre a natureza do tempo.

⁸ Na *Metafísica*, Livro V, Aristóteles trata dos múltiplos sentidos do “ser” (*to on*) e passa a esclarecer conceitos fundamentais, entre eles o tempo (*chronos*). Diferente da *Física*, onde ele dá a definição clássica de tempo como “o número do movimento segundo o antes e o depois” (Physics IV, 219b), aqui ele o relaciona com o movimento e a mudança no âmbito mais amplo do ser.

O que é a Máquina do tempo?

Podemos dizer que, “uma máquina pela qual um homem pode viajar indiferentemente para trás ou para a frente no tempo é uma extensão lógica da nossa experiência diária de movimento através do espaço” (Wells, 1895/2005, p. 12). Para Wells, a máquina do tempo é sobretudo uma metáfora literária que inaugura a ficção científica moderna, explorando os limites da ciência e da imaginação. “As leis da física não excluem a possibilidade de viagem no tempo. Elas a permitem sob certas condições, embora tais condições possam ser difíceis de alcançar na prática.” (Hawking, 1992, p. 81). Hawking concebe a máquina do tempo como uma possibilidade teórica, ligada a condições extremas do espaço-tempo. Já para Paul Davies, “a viagem no tempo não é apenas especulação de ficção científica. A relatividade geral permite curvas temporais fechadas que, em princípio, poderiam ser interpretadas como máquinas do tempo” (Davies, 2002, p. 56). Davies encara a máquina do tempo como uma implicação da relatividade geral, ainda que repleta de paradoxos. Voltando ao grande pensador Bostrom, “a distinção entre passado, presente e futuro seria determinada pelos processos computacionais e não por qualquer estrutura temporal fundamental do próprio universo” (Bostrom, 2003, p. 247). Para Bostrom, a máquina do tempo pode ser entendida como simulação computacional, mais algorítmica que física.

A definição de Ficção científica

O homem por meio da ciência sempre procurou antecipar eventos, por isso, Suvin entende a ficção científica como literatura de estranhamento cognitivo, marcada pelo “novum”, isto é, a novidade científica ou tecnológica que diferencia o mundo narrado do real. Repare; “a ficção científica é um gênero literário cujas condições necessárias e suficientes são a presença e a interação do estranhamento e da cognição, e cujo principal recurso formal é uma estrutura imaginativa alternativa ao ambiente empírico do autor” (Suvin, 1979, p. 7).

Por conseguinte, “a ficção científica não é apenas um gênero literário, mas um modo de conscientização, uma maneira de organizar a imaginação cultural sobre a relação entre ciência, tecnologia e sociedade humana” (Csicsery-Ronay, 2008, p. 2). E, acima de tudo, escreveu Freedman (2000), “a ficção científica distingue-se pela primazia de um enquadramento cognitivo e não meramente imaginário, o que lhe permite funcionar como um modo de teoria crítica sobre a sociedade” (p. 16).

É evidente que, Carl Freedman olhou a ficção científica como crítica ideológica, isto é, como um modo crítico, capaz de refletir sobre ideologia, sociedade e futuro, mais do que simples fantasia. Para Csicsery-Ronay, a ficção científica vai além da literatura: É uma forma cultural de imaginação coletiva sobre ciência e tecnologia, ou se quisermos; ficção científica como cultura, não só g nero.

A IA (Inteligência Artificial)

Talvez exista uma inteligência substituta, hoje por hoje, a IA, que, ohn McCarthy⁹ – A designou como definição clássica, “a inteligência artificial é a ciência e a engenharia de criar máquinas inteligentes, especialmente programas de computador inteligentes” (McCarthy, 2007, p. 2).

Já os autores Stuart Russell & Peter Norvig vêm a IA como estudo de agentes racionais, “a inteligência artificial é o estudo de agentes que recebem percepções do ambiente e realizam ações que afetam esse ambiente” (Russell & Norvig, 2021, p. 4). Numa só definição, Russell e Norvig, referências modernas, entendem a IA como ciência dos agentes racionais, que percebem, processam e atuam no mundo. Floridi amplia a noção de IA para além da técnica, vendo-a como força filosófica e social que reorganiza nossa relação com a realidade, portanto, como tecnologia informacional que reconfigura o real. “A IA deve ser entendida como uma tecnologia de informação que não se trata apenas de automação, mas também de reontologiza  o da realidade, remodelando a forma como os humanos interagem com o seu ambiente” (Floridi, 2014, p. 89).

A Realidade

Sob o ponto de vista filos fico¹⁰, a realidade é entendida como aquilo que existe efetivamente — em oposição   ilusão, aparência ou ficção.

⁹ McCarthy, considerado um dos “pais da IA”, define-a como disciplina voltada a criar **máquinas inteligentes**, sobretudo através de programas computacionais.

¹⁰ Mas a definição varia conforme a tradição:

Platão: a realidade verdadeira está no mundo das Ideias; o mundo sensível   apenas uma cópia imperfeita (*República*, Livro VII).

Aristóteles: a realidade é o ser em ato; tudo o que existe concretamente é composto de matéria e forma (*Metafísica*).

Kant: não acessamos a realidade “em si” (*n meno*); s  conhecemos os fen menos, mediados pelas estruturas cognitivas (*Crítica da Razão Pura*).

O excelente filósofo alemão, Immanuel Kant – realidade como fenómeno condicionado pela percepção, “o que chamamos de realidade nada mais é do que aparências, e estas não são coisas em si mesmas, mas representações que, se não fossem dadas em nós, não existiriam em lugar nenhum.” (Kant, 1998, p. 155). Já em Jean Baudrillard – realidade e simulação, “vivemos num mundo onde há cada vez mais informação e cada vez menos significado. A própria realidade está a ser substituída por sinais de realidade, isto é, por simulação” (Baudrillard, 1994, p. 79).

Daí que, esses autores querem traduzir simplesmente que a realidade não é algo acessado diretamente: o que chamamos de real são fenómenos, moldados pelas formas da sensibilidade (espaço e tempo) e pelas categorias do entendimento (Kant). Baudrillard argumenta que, na contemporaneidade, a realidade é substituída por simulações e signos, o que gera uma “hiper-realidade” em que não há mais distinção clara entre real e representação. Em suma, esses dois autores apresentam conceitos que mostram a realidade como fenómeno condicionado pela mente (Kant) e como construção de signos e simulações (Baudrillard).

METODOLOGIA UTILIZADA

Pois bem, o artigo adota uma abordagem qualitativa e exploratória, tendo em vista a natureza especulativa e interdisciplinar do tema da máquina do tempo. A escolha dessa metodologia justifica-se pelo fato de que a problemática não se circunscreve apenas ao domínio da física teórica, mas também se articula com dimensões filosóficas, culturais e tecnológicas.

O método utilizado é a pesquisa bibliográfica (Gil, 2008), com análise crítica de textos clássicos da filosofia sobre o tempo (Platão, Aristóteles, Santo Agostinho), teorias científicas modernas (Einstein, 1916; Hawking, 1995) e reflexões contemporâneas sobre inteligência artificial e simulação (Bostrom, 2003; Harari, 2016). Essa triangulação de fontes permite construir um quadro interpretativo capaz de integrar dimensões distintas.

Heidegger: a realidade deve ser pensada a partir da experiência do ser-aí (Dasein), isto é, o modo como o ser humano se relaciona com o mundo (*Ser e Tempo*).

Baudrillard: na modernidade tardia, a realidade se dissolve na hiper-realidade, onde simulações e signos substituem o real (*Simulacros e Simulação*).

Decerto, adota-se também a análise hermenêutica (Gadamer, 1975/2004), que possibilita interpretar os conceitos de tempo e realidade ao longo da tradição intelectual, situando-os em diálogo com a atualidade tecnológica.

Esse enfoque é relevante para compreender como a noção de viagem temporal se desloca da ficção científica para as hipóteses de simulação algorítmica e inteligência artificial.

Ademais, recorre-se   análise comparativa (Yin, 2015) para examinar paralelismos entre narrativas culturais (mitos antigos, literatura de ficção científica) e propostas científicas modernas (relatividade, buracos de minhoca, simulações digitais). Essa comparação evidencia como diferentes áreas do conhecimento constroem imagens convergentes ou divergentes sobre o tempo.

Então, a metodologia articula tr s níveis:

1. *Revisão bibliográfica interdisciplinar;*
2. *Análise hermenêutica de conceitos filosóficos;*
3. *Comparação crítica entre narrativas culturais e teorias científicas/tecnológicas.*

Esse percurso metodológico permite sustentar a hipótese central de que, a viagem física no tempo continua inviável, dadas as restrições da física relativística. No significa por extensão de que, se a viagem temporal física encontra barreiras intransponíveis, a inteligência artificial configura uma forma alternativa de deslocamento temporal simbólico, através da simulação e manipulação informacional.

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Uma breve discussão crítica sobre a possibilidade da Máquina do tempo

Ora bem, os resultados obtidos pela análise teórica e hermenêutica permitem afirmar que a viagem física no tempo, apesar de sustentada por modelos matemáticos consistentes na relatividade geral e especial, permanece inviável em termos práticos. A dilatação temporal medida em experimentos com partículas e relógios atômicos confirma que o tempo é relativo, mas apenas em escalas microscópicas, incapazes de viabilizar o deslocamento humano no tempo (Hafele & Keating, 1972; Hawking, 1992).

Por outro lado, a leitura filosófico-cultural reforça que a máquina do tempo é, antes de tudo, um símbolo do desejo humano de ultrapassar a condição presente. Esse desejo, já presente em mitos e literatura (Wells, 1895/2005; Borges, 1999), revela uma dimensão existencial: a viagem temporal aparece como metáfora do escapismo humano diante da finitude e da morte (Pascal, 1995).

No campo tecnológico, os dados apontam que a inteligência artificial cumpre um papel de máquina simbólica do tempo. Ela viabiliza a reconstrução de passados por meio de análises digitais e a projeção de futuros através de modelos preditivos (Agrawal, Gans, & Goldfarb, 2019; Floridi, 2014). A epistemologia da simulação algorítmica (Bostrom, 2003) reforça essa conclusão: se o real pode ser simulado, então o tempo pode ser manipulado informacionalmente. Contudo, emergem críticas sociais importantes. Harari (2016) alerta para os riscos de exclusão: a experiência de “viajar” por simulações temporais poderá ser privilégio de elites tecnológicas. Já Kurzweil (2005) aposta num horizonte otimista em que a singularidade tecnológica poderia superar os limites biológicos, inclusive os da temporalidade. Essa tensão entre utopia e distopia demonstra que a máquina do tempo contemporânea é simultaneamente uma possibilidade técnica e um campo de disputa política e ética. Logo, a discussão mostra que a máquina do tempo não é apenas uma especulação científica ou ficcional, mas uma categoria complexa que envolve ciência, cultura, tecnologia e ética.

Paradoxos temporais da máquina do tempo e riscos éticos (Tempo físico vs. tempo informacional)

De certa maneira, um dos principais desafios da viagem no tempo é a presença de paradoxos lógicos. O mais conhecido é o *paradoxo do avô*: se um viajante volta ao passado e impede que seu avô tenha filhos, ele próprio jamais teria nascido e, portanto, não poderia ter retornado para alterar o passado (Novikov, 1989). Esse paradoxo ilustra a incompatibilidade entre viagem ao passado e a consistência causal. Exemplos concretos aparecem na cultura popular, como no filme *Back to the Future* (1985), onde Marty McFly quase impede o encontro dos pais, colocando em risco sua própria existência. No campo teórico, a relatividade geral admite a possibilidade de curvas temporais fechadas, mas estas enfrentam o problema da autocontradição (Hawking, 1992).

Todavia, quando se passa do tempo físico ao tempo informacional, tais paradoxos deixam de ser obstáculos. Em simulações algorítmicas, a IA pode criar cenários em que o passado   reconfigurado sem riscos de contradi   o causal. Por exemplo, algoritmos que reconstroem imagens antigas podem apresentar “versões alternativas” de fatos históricos sem alterar o real. Aqui o risco não   físico, mas  tico e epistemológico: manipular memórias coletivas e construir futuros simulados que favoreçam interesses específicos (Floridi, 2014). Em sendo assim, o paradoxo do av  no plano físico se converte, no plano informacional, em dilema  tico: até que ponto   legítimo criar versões artificiais do passado e do futuro? A máquina do tempo algorítmica pode não destruir existências físicas, mas pode comprometer a verdade histórica e a confiança social.

Do estatuto epistemológico do tempo artificial aos limites tecnológicos e epistêmicos

O tempo artificial criado por simulações algorítmicas abre novas possibilidades de conhecimento, mas também levanta questões epistemológicas sérias. Se o passado e o futuro podem ser recriados informacionalmente, qual é o estatuto de tais construções? São conhecimento válido ou apenas representações ficcionais com aparência de verdade? No início deste artigo, levantaram-se hipóteses sobre a máquina do tempo: (a) se a viagem física encontra limites quase intransponíveis, a IA poderia constituir uma alternativa simbólica; (b) essa alternativa, entretanto, não é neutra, mas atravessada por implicações  ticas e sociais. Os resultados confirmam tais hipóteses: a física mostra-se restrita, enquanto a IA amplia a experiência temporal de forma simbólica e informacional.

A pergunta de pesquisa — *A IA pode ser entendida como instrumento que transforma a máquina do tempo de mera ficção em realidade projetada por meio de modelos computacionais de previsão e reconstrução?* — encontra resposta afirmativa, mas com restrições. A IA não transporta corpos nem altera o fluxo do tempo físico, mas realiza uma viagem temporal artificial, pela manipulação de dados e simulações que recriam passados e projetam futuros. Os limites tecnológicos são claros: não há meios materiais de atravessar o tempo. Os limites epistemológicos são ainda mais delicados: simulações podem ser confundidas com realidades, criando hiper-realidades temporais (Baudrillard, 1994) em que a fronteira entre fato e ficção se dilui. O perigo não está em colapsar o universo com paradoxos, mas em colapsar a confiança na informação com versões artificiais de temporalidades. Portanto, o estatuto do tempo artificial oscila entre

o conhecimento legítimo (quando fundamentado em dados e métodos científicos) e a ficção instrumental (quando manipulado ideologicamente). A máquina do tempo digital exige, portanto, uma vigilância ética e epistêmica constante.

Máquina do tempo: simples imaginação ficcionista ou uma futura realidade?

Muito bem, a máquina do tempo sempre oscilou entre o domínio da ficção e a especulação científica. Desde H. G. Wells, em *The Time Machine* (1895/2005), o dispositivo é representado como metáfora da imaginação humana diante do limite do tempo. A literatura de ficção científica consolidou-se como espaço para testar hipóteses e paradoxos temporais que a ciência ainda não consegue comprovar (Suvín, 1979). No campo científico, a teoria da relatividade de Einstein e suas comprovações experimentais demonstraram que o tempo não é absoluto, mas relativo ao movimento e à gravidade. Isso abriu a possibilidade de pensar em “viagens ao futuro” por meio da dilatação temporal (Hawking, 1995). Entretanto, a viagem ao passado continua enfrentando barreiras insuperáveis, tanto físicas quanto lógicas, como demonstram os paradoxos de causalidade (Novikov, 1989).

Com o avanço da inteligência artificial, a máquina do tempo ganha uma nova interpretação. Embora não seja possível deslocar corpos no espaço-tempo, a IA permite criar realidades temporais simuladas, recriando passados históricos ou projetando futuros alternativos (Floridi, 2014). Nesse sentido, a “máquina do tempo” deixa de ser apenas imaginação ficcionista e passa a configurar-se como realidade informacional, ainda que simbólica e não física. A resposta, portanto, não é dicotômica. A máquina do tempo é, ao mesmo tempo, ficção cultural e potencial tecnológico futuro. No plano físico, provavelmente continuará como especulação científica; no plano informacional, já é realidade no presente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ora bem, as fórmulas da relatividade permitem pensar a viagem no tempo como possibilidade teórica, mas sua realização prática ainda   impossível. A máquina do tempo permanece como *figura-limite*, onde se cruzam ciência, técnica, desejo e angústia ontológica. É uma ideia que tensiona o real e nos obriga a reconsiderar o que entendemos por tempo, causalidade e existência. A máquina do tempo permanece impossível como tecnologia física, mas plenamente operativa como metáfora e prática digital. A IA não transporta corpos pelo espaço-tempo, mas transporta mentes por realidades alternativas. Nesse sentido, o futuro da máquina do tempo   simbólico, algorítmico e político.

Logo, podemos concluir que, o estudo permitiu compreender que a máquina do tempo, embora continue inalcançável no plano físico, adquire novos significados na contemporaneidade. E, por conseguinte, a análise interdisciplinar revelou que:

1. *Na ciência*, a relatividade demonstra a plasticidade do tempo, mas impõe barreiras intransponíveis   viagem temporal humana.
2. *Na filosofia e cultura*, a máquina do tempo funciona como metáfora da condição existencial e como expressão do desejo de transcender o presente.
3. *Na tecnologia*, a inteligência artificial inaugura formas alternativas de manipulação do tempo, recriando passados e projetando futuros em ambientes digitais.

Portanto, conclui-se que a máquina do tempo não deve ser vista apenas como um dispositivo hipotético de transporte físico, mas como uma realidade projetada simbolicamente e tecnologicamente. A IA transforma a viagem temporal em uma experiência informacional, expandindo a imaginação humana e gerando implicações  ticas profundas sobre desigualdade, poder e memória coletiva. O futuro da pesquisa sobre a máquina do tempo não está apenas nos laboratórios da física, mas também nos debates filosóficos, culturais e tecnológicos sobre o papel da inteligência artificial na construção das temporalidades humanas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agrawal, A., Gans, J., & Goldfarb, A. (2019). *Prediction machines: The simple economics of artificial intelligence*. Harvard Business Review Press.
- Aristotle. (1999). *Physics* (W. D. Ross, Trans.). Batoche Books.
- Augustine. (1991). *Confessions* (H. Chadwick, Trans.). Oxford University Press. (Original work published ca. 400)
- Baudrillard, J. (1994). *Simulacra and simulation* (S. F. Glaser, Trans.). University of Michigan Press. (Original work published 1981)
- Borges, J. L. (1999). Nueva refutación del tiempo. In *Otras inquisiciones* (pp. 145–157). Alianza Editorial. (Original work published 1946)
- Bostrom, N. (2003). Are you living in a computer simulation? *Philosophical Quarterly*, 53(211), 243–255. <https://doi.org/10.1111/1467-9213.00309>
- Bouwmeester, D., Pan, J.-W., Mattle, K., Eibl, M., Weinfurter, H., & Zeilinger, A. (1997). Experimental quantum teleportation. *Nature*, 390(6660), 575–579. <https://doi.org/10.1038/37539>
- Csicsery-Ronay, I. (2008). *The seven beauties of science fiction*. Wesleyan University Press.
- Davies, P. (2002). *How to build a time machine*. Penguin Books.
- Einstein, A. (1916). The foundation of the general theory of relativity. *Annalen der Physik*, 49(7), 769–822.
- Floridi, L. (2014). *The fourth revolution: How the infosphere is reshaping human reality*. Oxford University Press.
- Freedman, C. (2000). *Critical theory and science fiction*. Wesleyan University Press.
- Gadamer, H.-G. (2004). *Truth and method* (J. Weinsheimer & D. G. Marshall, Trans., 2nd rev. ed.). Continuum. (Original work published 1975)
- Gil, A. C. (2008). *Métodos e técnicas de pesquisa social* (6.^a ed.). Atlas.
- Hafele, J. C., & Keating, R. E. (1972). Around-the-world atomic clocks: Observed relativistic time gains. *Science*, 177(4044), 168–170. <https://doi.org/10.1126/science.177.4044.168>

- Harari, Y. N. (2016). *Homo Deus: A brief history of tomorrow*. Harvill Secker.
- Hawking, S. (1992). Chronology protection conjecture. *Physical Review D*, 46(2), 603–611. <https://doi.org/10.1103/PhysRevD.46.603>
- Heidegger, M. (1954). A questão da técnica. In *Os pensadores*. Abril Cultural.
- Kant, I. (1998). *Critique of pure reason* (P. Guyer & A. W. Wood, Trans.). Cambridge University Press. (Original work published 1781)
- Kirk, G. S., Raven, J. E., & Schofield, M. (1983). *The presocratic philosophers* (2nd ed.). Cambridge University Press.
- Kurzweil, R. (2005). *The singularity is near: When humans transcend biology*. Viking.
- LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature*, 521(7553), 436–444. <https://doi.org/10.1038/nature14539>
- McCarthy, J. (2007). What is artificial intelligence? Stanford University. <http://jmc.stanford.edu/articles/whatisai/whatisai.pdf>
- Novikov, I. D. (1989). *The river of time*. Cambridge University Press.
- Pascal, B. (1995). *Pensées* (A. J. Krailsheimer, Trans.). Penguin Classics. (Original work published 1670)
- Plato. (2008). *Timaeus* (R. Waterfield, Trans.). Oxford University Press.
- Suvin, D. (1979). *Metamorphoses of science fiction: On the poetics and history of a literary genre*. Yale University Press.
- Thorne, K. S. (1994). *Black holes and time warps: Einstein's outrageous legacy*. W. W. Norton.
- Visser, M. (1996). *Lorentzian wormholes: From Einstein to Hawking*. American Institute of Physics.
- Wells, H. G. (2005). *The time machine*. Project Gutenberg. (Original work published 1895)
- Yin, R. K. (2015). *Case study research: Design and methods* (5th ed.). Sage Publications.