

ESPECIAL

COM OFERECIMENTO DA FUNDAÇÃO ITAÚ



Stanford SOCIAL INNOVATION Review *Brasil*

Futuros possíveis

Construir uma
inteligência artificial
ética e plural exige
decisões conscientes,
participação ampla e
imaginação política



Todo brasileiro com arte, cultura e educação.



Social



Educação e Trabalho



ItaúCultural

Buscamos inspirar e criar condições para **promover o desenvolvimento de cada brasileiro como cidadão capaz de transformar a sociedade.**

Por meio de três pilares – **Itaú Cultural, Itaú Social e Itaú Educação e Trabalho** –, a Fundação Itaú elabora programas e ações e articula-se com diferentes setores da sociedade para atender às urgências do Brasil contemporâneo.

Através de uma atuação coerente e sólida, nosso horizonte é fazer sempre e fazer para a equidade, em um exercício vivo e dinâmico que gere legados potentes.

Foto: peça inútil canto e inútil Pranto Pelos Anjos Caídos/Agência Ophelia



saiba mais em
fundacaoitau.org.br

ESPECIAL INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL - COM OFERECIMENTO DA FUNDAÇÃO ITAÚ

**ILUSTRAÇÕES DE KELLY BOESCH.**

Artista visual premiada, designer gráfica e inovadora na aplicação de inteligência artificial à arte digital. Com mais de duas décadas de experiência em design, combina domínio técnico com sensibilidade artística desenvolvida como pintora abstrata. Baseada em Los Angeles, tornou-se referência em narrativa visual com IA, integrando ferramentas como RunwayML, Luma, Pika e Minimax. Sua abordagem singular posiciona a IA como uma colaboradora artística, não como substituta: "A IA deve ampliar a criatividade humana, não substituí-la".

sumário

CARTA DO PATROCINADOR

4 Realizar e inspirar futuros hoje

6 O direito à realidade

POR EDUARDO SARON

Diante da força crescente das manipulações e da estetização sintética da vida, reivindicar o direito ao que é real torna-se um imperativo ético e político

10 Entre utopias, distopias e o que realmente importa

POR DORA KAUFMAN

A inteligência artificial ocupa hoje o centro de disputas sobre o que significa pensar, decidir e viver em sociedade. Muito além dos mitos de máquinas conscientes ou de ameaças apocalípticas, o desafio real é entender como sistemas que não raciocinam nem compreendem o mundo impactam democracias, valores humanos e esferas públicas

18 Contra a métrica do mundo

POR NINA DA HORA

Os algoritmos carregam em seu código heranças históricas de exclusão e reproduzem, em velocidade digital, estruturas de desigualdade racial. Construir uma IA antirracista significa libertar o futuro das amarras do passado para criar caminhos de emancipação coletiva

30 Quando a tecnologia ensina, quem aprende?

POR PAULO BLIKSTEIN E IZIDORO BLIKSTEIN

As plataformas digitais reconfiguram a escola à sua imagem, individualizando o aluno e reduzindo o papel do professor. Por isso, no processo educacional, o decisivo não é a tecnologia, mas quem a controla e a desenha

38 Arte com [e contra] os algoritmos

POR REJANE CANTONI

A inteligência artificial emerge como ferramenta e desafio, criando linguagens inéditas e dilemas profundos. Ao mesmo tempo que expande territórios criativos, força-nos a repensar autoria e originalidade

26 Juventude digital, desafios reais

POR JOÃO ALEGRIA

Navegar com facilidade nas telas não significa compreender as lógicas invisíveis que moldam narrativas e produção de sentido nos ambientes digitais. Tornar o letramento midiático um direito fundamental é essencial para formar cidadãos capazes de ler, compreender e participar ativamente de uma sociedade cada vez mais mediada pela inteligência artificial

34 Educar para além do algoritmo

POR GABRIEL CORRÊA

A chegada da inteligência artificial às escolas provoca entusiasmo, mas exige cautela. Antes de discutir novas ferramentas, é preciso olhar para as urgências da educação brasileira e garantir que a tecnologia sirva ao direito de aprender

42 A diversidade como vantagem estratégica

POR DANIELLA CASTRO E GABRIELLA SEILER

Com sua heterogeneidade cultural, genética, social e ecológica, o Brasil surge como exemplo de solo fértil para a criação de sistemas de inteligência artificial mais robustos, capazes de mitigar vieses e exclusões, responder a realidades locais e oferecer soluções globais mais humanas, sustentáveis e alinhadas aos desafios do nosso tempo

46 IA com propósito

POR CÉLIA CRUZ E CÁSSIO AOQUI

A inteligência artificial pode ser instrumento de transformação social ou mais uma fronteira de exclusão. Para que seja aliada das organizações da sociedade civil, barreiras técnicas, financeiras e políticas que afastam milhões de pessoas dessa tecnologia precisam ser superadas

54 A IA achada na rua

POR RONALDO LEMOS E JOÃO VICTOR ARCHEGAS

O debate sobre regulação da inteligência artificial no Brasil ainda se concentra na contenção de riscos, enquanto falta visão e articulação para torná-la força própria de desenvolvimento e inovação social. É preciso unir diversidade cultural com ambição tecnológica e enfrentar o desafio de criar tecnologias enraizadas na cultura, na língua e nas necessidades reais do país

64 Visão de longo prazo, ação no presente

POR FERNANDA TEIXEIRA RIBEIRO

Em missão internacional a países asiáticos, gestores brasileiros da cultura e da educação refletem sobre como a tecnologia pode ser aliada na construção de políticas públicas eficazes, éticas e duradouras para valorizar professores, enriquecer o ensino e preservar a cultura

50 O labirinto da decisão algorítmica

POR VIRGÍLIO ALMEIDA, RICARDO FABRINO MENDONÇA E FERNANDO FILGUEIRAS

Ao operar como instituições, algoritmos moldam escolhas coletivas sem passar pelos filtros democráticos tradicionais. Traçam caminhos, impõem bloqueios, sugerem atalhos e desviam decisões – reorganizando a ação humana e política com regras que não foram debatidas, nem autorizadas

58 Tempo, ciência e futuro

POR FERNANDA RAVAGNANI

Entre pesquisas de ponta, novos cursos e parcerias com empresas, as universidades brasileiras se movem para a corrida da inteligência artificial

71 ENTREVISTA O que esperar da inteligência artificial hoje e nos próximos anos

POR FERNANDA TEIXEIRA RIBEIRO

O neurocientista e futurista **Álvaro Machado Dias** explica como a IA pode transformar nosso modo de pensar, aprender e viver – e os desafios sociais que emergem dessa transformação

StanfordSOCIAL INNOVATION^{Review} Brasil

ssir.com.br

EDIÇÃO PATROCINADA, NÚMERO 6

Especial Inteligência Artificial, com oferecimento da Fundação Itaú

Editora de projetos especiais **Ana Claudia Ferrari**
Revisão **Carmen Garcez**
Projeto gráfico e diagramação **Simone Oliveira Vieira**
Ilustrações **Kelly Boesch**

Diretora-geral **Carolina Martinez**
(carolina@ssir.com.br)
Editora-chefe **Carolina de Assis**
(carolina.assis@ssir.com.br)
Editora-assistente **Daniela Schmid**
Programador web **Guto Lopes**
Estagiária **Bárbara Lopes da Silva**
Mídias sociais **Rafael Dias**
Diretora de projetos especiais **Christine Salomão**

CONSELHO EDITORIAL
Daniela Pinheiro, Eliane Trindade, Gabriel Cardoso, Graciela Selaimen, Graziella Comini, Kamila Camilo, Luciano Cerqueira, Marcos Paulo de Lucca-Silveira, Richard Sippli

MANTENEDORES INSTITUCIONAIS
Fundação José Luiz Setúbal
Instituto Sabin
Movimento Bem Maior
Samambaia Filantropias

APOIO INSTITUCIONAL
Instituto Beja

✉ CIVI-CO | Negócios de Impacto Social
R. Dr. Virgílio de Carvalho Pinto, 445 – Pinheiros
São Paulo – SP – 05415-030

Quer falar com a **SSIR Brasil**?
Redação: contato@ssir.com.br
Projetos especiais, publicidade, eventos:
marketing@ssir.com.br

Stanford Social Innovation Review Brasil é uma publicação da RFM Editores sob licença da Stanford Social Innovation Review.

StanfordSOCIAL INNOVATION^{Review}

Editor-chefe e publisher **Nicholas Jackson**
Editora acadêmica **Johanna Mair**
Editores **David V. Johnson, Bryan Maygers, Marcie Bianco, Aaron Bady, Barbara Wheeler-Bride**
Editora edições globais **Jenifer Morgan**

CONSELHO CONSULTIVO ACADÊMICO

Paola Perez-Aleman, Universidade McGill
Josh Cohen, Universidade Stanford
Alnoor Ebrahim, Universidade Tufts
Marshall Ganz, Universidade Harvard
Chip Heath, Universidade Stanford
Andrew Hoffman, Universidade de Michigan
Dean Karlan, Universidade Yale

Anita McGahan, Universidade de Toronto
Lynn Meskell, Universidade Stanford
Len Ortolano, Universidade Stanford
Francie Ostrower, Universidade do Texas
Anne Claire Pache, Essec Business School
Woody Powell, Universidade Stanford
Rob Reich, Universidade Stanford

CARTA DO PATROCINADOR

Realizar e inspirar futuros hoje

ASSIM COMO CADA PESSOA TEM SUA IDENTIDADE, cada instituição constrói, ao longo do tempo, um modo único de ser e agir – valores, práticas e princípios que a definem e a diferenciam. Por isso a Fundação Itaú tem se consolidado cada vez mais como um único corpo, movido pelo impacto na sociedade, por equipes potentes e pelo espírito público.

Essa atuação, guiada por um pensar equânime e emancipatório, é o que nos dá a coragem necessária para desafiar – e superar – as mudanças do mundo contemporâneo. Isso implica reconhecer a diversidade na sua dimensão afirmativa e tomar a diferença como parte dos processos educativos e culturais, uma vez que tais processos são construídos por meio de relações múltiplas, diversas e plurais; movidas diretamente por questões impostas pelos desafios que nos rodeiam. Se essa articulação falha, todo o resto falhará.

Nosso jeito de fazer – pautado na interdependência entre instituições, equipes e pessoas, potencializando recursos e fortalecendo o ecossistema do terceiro setor, incidindo em políticas públicas e impactando territórios – materializou-se em importantes ações nas áreas de arte, cultura e educação. Reconhecemos que nenhum ator social – seja o indivíduo, a sociedade civil, as empresas ou o governo – pode enfrentar sozinho os desafios complexos do nosso tempo. Mas quando atuamos de forma orgânica, por meio de uma ética relacional, cada um no âmbito de seus propósitos e responsabilidades, essas frentes se tornam alavancas poderosas para a transformação social.

Por meio de três pilares – Itaú Cultural, Itaú Social e Itaú Educação e Trabalho –, a Fundação Itaú elabora programas e ações e articula-se com diferentes setores da sociedade para atender às urgências do Brasil contemporâneo.

Acreditamos que o impacto dos nossos projetos só se sustenta quando os elos da rede estão fortalecidos. Por isso, atuamos cada vez mais como um campo de formação, produção de conhecimento e garantia de acesso aos direitos à educação e à cultura. Aprender e ensinar. Falar e ouvir. Estabelecer pontes e parcerias entre o poder público, as organizações da sociedade civil, universidades, pesquisadores, artistas e público em geral. É nisso que residem os sentidos de cooperação, coexistência e colaboração, e como consequência alcançamos resultados ainda mais relevantes e duradouros.

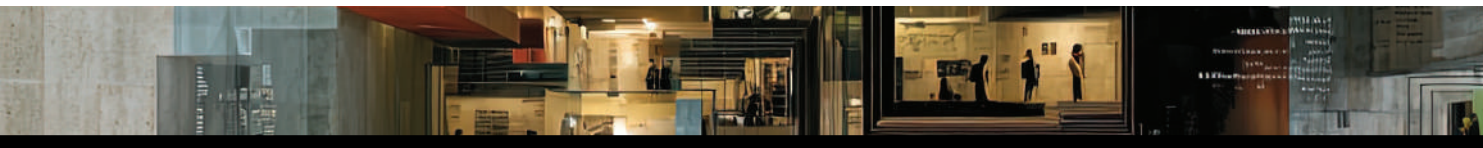
A Missão Ásia exemplifica essa crença. Em novembro de 2024, reunimos 40 representantes notáveis de 18 instituições – ligadas a artes, cultura, educação, pesquisa, investimento social privado, setor público e empresas – para uma imersão em novas perspectivas sobre o futuro. Ao longo de uma jornada intensa de 15 dias e mais de 400 horas de imersão – um percurso que se compara à carga horária de um mestrado – em 22 visitas por Xangai, Shenzhen, Hong Kong, Pequim e Seul, exploramos a inteligência artificial (IA) como vetor de desenvolvimento, especialmente na educação e nas artes, e aprendemos sobre estratégias nacionais de crescimento e expansão global via cultura. Passados alguns meses desde o nosso retorno, ainda estamos “decantando” essa experiência transformadora.

Liderada pela Fundação Itaú, com o apoio estratégico da InvestSP, a missão teve como propósito central explorar as inovações em IA, a fim de compreender como as novas tecnologias já estão moldando profundamente a educação, a cultura, o mundo do trabalho e a forma como se produz e se compartilha conhecimento. Foi um espaço riquíssimo de interação e confiança, que evidencia nosso papel como articuladores em um movimento maior que possa transbordar para o terceiro setor. A missão semeou parcerias, alavancou conhecimentos e nos permitiu antecipar movimentos – assim como fazer novas perguntas.

Visitamos empresas, escolas, centros de pesquisa, organizações filantrópicas, laboratórios, universidades e equipamentos culturais para não apenas observar, mas também realizar uma análise crítica das soluções tecnológicas com o propósito de identificar o que seria viável ou não para o contexto brasileiro, considerando razões técnicas, financeiras ou culturais. Na bagagem, levamos o *Breve guia digital de inteligência artificial: um olhar sobre documentos recentes*, uma produção do Observatório Fundação Itaú em diálogo com uma equipe de especialistas, que reúne 15 documentos com um panorama atualizado do universo da IA, dividido em conceitos principais, temas específicos e exemplos práticos.

Um dos pontos de maior beleza e impacto dessa missão foi a aposta na constituição de um grupo de pessoas engajadas, experientes e colaborativas. Congregamos representantes da educação, cultura, iniciativa privada, poder público e terceiro setor, reafirmando a valorização da interdependência entre pessoas, instituições e visões de mundo para o avanço de agendas estratégicas para o país. Contamos ainda com o apoio valioso de especialistas como os professores Dora Kaufman, Paulo Blikstein, Álvaro Machado Dias e Rejane Cantoni, que nos ajudaram a promover um seminário permanente, com “downloads” de conhecimento a cada dois dias, enriquecendo nossas reflexões a partir de pesquisas aplicadas e corroborando o papel central da universidade na construção de saberes inovadores.

Retornamos com percepções profundas sobre o uso da IA como um motor para o desenvolvimento nacional, especialmente nos campos cultural e sociopolítico. Foi impactante observar a força de países que investem em educação e cultura para



ampliar a produção e construir um imaginário próprio e competitivo globalmente. Pudemos, ainda, compreender que o desenvolvimento da IA não segue um caminho único, e a experimentação e a disciplina são as maiores certezas nesse campo. O Brasil precisa urgentemente participar dessa revolução, o que exige um plano ousado que articule universidades, sociedade, empresas e governos. A discussão sobre os caminhos dessa enorme transformação digital deve partir sempre da perspectiva de uma tecnologia de propósito geral.

Outra convicção que se fortaleceu é que a potência do uso de novas tecnologias está na valorização da criatividade, do pensamento crítico, analítico e da fabulação. Essa abordagem reafirma a interdependência entre humanos, máquinas e meio ambiente, fundamental para garantir que a IA promova inclusão, produtividade e maior equidade social. Precisamos reafirmar e ressignificar essas habilidades humanas e os territórios, cuidando dos espaços de construção de vínculos e da vida vivida, como escolas, bibliotecas e museus.

Participar dessa missão foi como visitar o futuro, tanto física como simbolicamente, antecipando o que devemos e o que não devemos fazer quando o assunto é IA. Isso nos trouxe grandes reflexões sobre o papel do Brasil nesse cenário. Afinal, não podemos perder mais uma oportunidade e nos limitar ao papel de consumidores periféricos. Por isso, é essencial para nosso país uma articulação em rede sob uma ética relacional – mais uma vez, a ideia de interdependência. É urgente criarmos uma agenda de intencionalidade em torno da IA, em que governo, empresas, sociedade e universidades atuem de forma integrada para construir um ecossistema que promova inovação, inclusão, pluralidade, sustentabilidade e o uso ético das IAs. Esse ecossistema passa também, claro, pela aliança transformadora entre arte, cultura e educação.

Esta edição especial que publicamos agora, em parceria com a *Stanford Social Innovation Review Brasil*, é um dos desdobramentos da missão. A partir de uma diversidade de olhares sobre os caminhos da inteligência artificial no país, articulando perspectivas técnicas, sociais, éticas e culturais, trazemos um panorama plural e crítico sobre os impactos da IA na sociedade brasileira. As reflexões propostas por vários dos integrantes da missão que aceitaram nosso convite para compartilhar conhecimento, aprendizados e inquietações atravessam temas como justiça algorítmica, educação, cultura, governança, democracia, participação cidadã e inovação pública, sempre com ênfase na construção coletiva de futuros mais justos, criativos e democráticos. A edição convida leitoras e leitores a pensar a IA não apenas como ferramenta, mas como campo político em disputa – cujos rumos dependem das escolhas que fazemos hoje.

A Missão Ásia reflete um compromisso institucional: a inteligência artificial foi incorporada às iniciativas estratégicas de todas as áreas da fundação, de maneira transversal. Além da missão, desenvolvemos mais de 30 ações para posicionar a IA como um tema essencial para os agentes da arte, cultura

e educação, sob a perspectiva do desenvolvimento social, do econômico e da redução das desigualdades.

Desenvolvida e utilizada com intencionalidade, a IA pode ser um campo poderoso para apoiar profissionais da educação, ampliar o alcance de práticas pedagógicas inovadoras e fortalecer a tomada de decisão em políticas públicas. No campo da cultura, vai preservar e garantir o acesso à memória dos nossos acervos e patrimônios. No Itaú Cultural, por exemplo, implementamos uma solução de IA na Enciclopédia Itaú Cultural de Arte e Cultura Brasileira, aprimorando a consulta, a interação e o uso dos conteúdos. Também promovemos formação, por meio da Escola da Fundação, para o público externo, e realizamos um programa de qualificação dos colaboradores no uso de tecnologias generativas. Além disso, lançamos dois importantes editais: “Inteligência Artificial para Educação” e “IA na Educação Básica”, em parceria com a Universidade Columbia, nos Estados Unidos.

Em 2025, avançamos na fronteira tecnológica com um princípio fundamental: garantir que o conhecimento e o uso da IA permaneçam sob supervisão e condução humanas. Em um mundo cada vez mais mediado pelo digital, reforçamos nosso compromisso com experiências autênticas e encontros significativos. Espaços como escolas, bibliotecas, museus, praças e teatros não são apenas locais de aprendizado ou entretenimento, mas territórios de conexão, onde indivíduos se encontram, criam laços e constroem memórias. Atuamos para fortalecer esses espaços, em consonância com a transformação digital, buscando impacto positivo nas comunidades.

É preciso destacar também a força e o compromisso de cada um dos colaboradores, que tecem equipes de aprendizado contínuo, valorização das pessoas, trocam saberes e trabalham com dedicação para alcançar resultados que movem nosso propósito e impactam pessoas.

Por isso, seguimos juntos cada vez mais inventivos e conscientes com nosso legado. Comprometidos com uma atuação conjunta nas novas perspectivas de contemplar o mundo e suas amplas possibilidades, rompendo retrocessos e com olhos conscientes para realizar e inspirar futuros hoje. E, sobretudo, convencidos de que arte, cultura e educação são os caminhos mais poderosos, éticos e sustentáveis para construir um Brasil mais inclusivo, produtivo e justo.

FUNDAÇÃO ITAÚ

Agradecemos imensamente a todas as instituições parceiras que nos acompanharam na Missão Ásia – incluindo Fundação Roberto Marinho, Todos Pela Educação, Fundação Bradesco, Petrobras, Instituto Beja, entre outras –, aos secretários estaduais e presidentes de conselhos que estiveram conosco, como Marília Marton (Cultura Estadual), Renato Feder (Educação), Fabrício Noronha (Cultura, presidente do Fórum Nacional de Secretários) e Vitor de Angelo (Educação, presidente do Conselho Nacional de Secretários de Educação). Um reconhecimento especial à InvestSP pela parceria, e à equipe da Fundação Itaú, em especial Aninha de Fátima Sousa, que foi essencial para o sucesso da missão.



O Direito à Realidade

A própria humanidade precisa ser o centro da transformação digital que vivemos. Ressignificar os territórios, unir arte, cultura e educação e promover o pensamento crítico, adaptativo, criativo e analítico: essas serão as saídas para transformar a IA numa janela de oportunidade para os novos tempos

Por Eduardo Saron

NÃO IMPORTA O CAMPO DE CONHECIMENTO: o ponto de partida para lidar com a nova era digital inaugurada pela inteligência artificial (IA) deve ser o entendimento de que ela não é apenas uma ferramenta ou instrumento. É preciso reconhecê-la como uma Tecnologia de Propósito Geral (TPG), ou seja, uma tecnologia capaz de transformar estruturalmente o modo como produzimos, inovamos, compartilhamos conhecimento e geramos memória coletiva. Ao lado dela, estão, por exemplo, revoluções como a criação da máquina a vapor e da eletricidade.

A inteligência artificial pode ser uma das maiores oportunidades do nosso tempo para promovermos desenvolvimento com melhoria da produtividade e conquista da equidade. Se bem orientada, com ética, intencionalidade pública e compromisso com a justiça social e o desenvolvimento econômico, ela nos permite reimaginar sistemas antes aprisionados pela escassez de tempo, recursos ou acesso, além de nos reorganizarmos como humanidade no planeta.

Como toda TPG, as IAs, principalmente em sua modalidade generativa, têm impacto transversal, contínuo e sistêmico. Exigem novas arquiteturas institucionais e novos modos de conduzir a existência. As consequências são tão profundas que nos obrigam a revisitar e reivindicar questões epistemológicas (sobre como conhecemos) e, sobretudo, ontológicas – não apenas sobre como percebemos o mundo, mas sobre o próprio estatuto do que pode ou não ser considerado parte do humano. Isso abre um novo e inescapável debate que precisamos enfrentar: o do Direito à Realidade.

O conceito pode ser explicado como o direito a uma percepção não distorcida e autêntica da realidade, o que inclui a transparência sobre conteúdos manipulados digitalmente, a preservação da integridade da experiência subjetiva, a oportunidade da convivência e da coexistência e a constituição de saberes críticos, analíticos, adaptativos e criativos, que ampliem nossa capacidade de discernir, imaginar e questionar – não apenas absorver o que nos é servido.

A questão é tão essencial que deveria estar presente na regulação das IAs para assegurar a integridade de dados, informações, valores, práticas e signos, e até mesmo a transmissão de conhecimento entre gerações, o que ainda está longe de acontecer.

Para entendermos melhor o Direito à Realidade, é preciso primeiro pensarmos sobre o que é real. O cérebro humano, como sabemos pela neurociência, interpreta estímulos com base em padrões e experiências, não necessariamente em sua origem. Uma imagem artificial pode ser recebida com a mesma intensidade emocional que uma experiência autêntica. Ou seja, mesmo sabendo que algo é fabricado, nosso organismo reage como se fosse real – ainda mais diante daquilo que nem sequer sabemos que não existiu.

Com o avanço das ferramentas de inteligência artificial generativa, esse contexto ganha ainda mais relevância e precisamos de novos conceitos para dar conta do desafio. Um deles é a distinção entre dados históricos e sintéticos. Sua diferenciação está na origem: enquanto os dados históricos são gerados a partir da interação en-

tre pessoas ou por sensores, os dados sintéticos são produzidos por modelos de IA. Discussões éticas acerca dos conteúdos sintéticos começam a repercutir, envolvendo questões como autenticidade, propriedade intelectual, privacidade, *deep fakes* e vieses.

Ainda não há um consenso sobre até que ponto o uso da IA torna determinado conteúdo sintético, porém já se sabe que o uso desses dados para o treinamento de modelos de IA pode trazer resultados alarmantes. É o fenômeno chamado de “*loop de feedback*”, em que pequenos erros nos dados sintéticos vão sendo amplificados a cada nova versão gerada a partir deles, em um verdadeiro telefone sem fio de erros. Esse efeito é ainda mais preocupante quando pensamos que a internet está inundada por dados sintéticos, que, segundo especialistas, já representam mais da metade do conteúdo na rede. É aqui que emerge o que chamo de Desigualdade Sintética.

Trata-se de uma desigualdade que não é apenas material, nem puramente informacional, mas que opera nos planos simbólico, epistêmico e perceptivo. Trata-se da diferença entre aqueles que conseguem experienciar o mundo de forma encarnada – com presença, corpo e vínculos – e aqueles cuja experiência é cada vez mais mediada por telas, dados e simulações. Essa desigualdade não decorre simplesmente da ausência ou presença de dispositivos ou de conectividade, mas de um processo mais profundo: o modo como a realidade é codificada sob a ótica da nossa consciência e, a partir disso, mediada e apresentada a diferentes grupos sociais.

A aceleração da inteligência artificial e a explosão de conteúdos sintéticos criam o risco de que parcelas significativas da população sejam empurradas para uma realidade de segunda ordem, fragmentada, algorítmica e, por vezes, ilusória. É uma exclusão que opera na aparência da inclusão. Universaliza-se o acesso digital, mas sem garantir o Direito à Realidade, ou seja, o acesso ao mundo compartilhado, verificável e vivido. A consequência é uma vida reduzida à simulação, em que vínculos, afetos e até mesmo a experiência do aprendizado se dão em ambientes mediados por plataformas que prometem neutralidade, mas carregam vieses, opacidades e padrões de homogeneização.

Essa desigualdade se manifesta, por exemplo, na formação de professores. Garantir vivência prática nas licenciaturas não é apenas uma questão pedagógica: é uma questão de equidade e de compromisso com o real. Quando a formação docente prescinde do chão da escola, da escuta ativa, do encontro com o outro e da imprevisibilidade do cotidiano educacional, ela se converte numa simulação. Uma formação que deveria ser experiência encarnada se torna avatar de si mesma. Nesse cenário, a Desigualdade Sintética se coloca como um dos importantes desafios contemporâneos para a justiça educacional.

A ênfase na plataforma também é marcada por desigualdade. Quando uma criança aprende apenas por meio de telas, sem mediação sensível, enquanto outra explora o mundo com os cinco sentidos e sem medos, há uma privação concreta da experiência. Trata-se de uma assimetria ontológica: modos completamente distintos de se estar no mundo e de se relacionar com a realidade.

Retomo aqui a raiz da palavra informação: *informare*, que em latim significa “dar forma a algo”. O filósofo italiano Luciano Floridi, em *The onlife manifesto*, sustenta que vivemos numa realidade tecnossimbólica, onde a distinção entre online e offline já não faz sentido. O ser humano vive “onlife”, imerso num ambiente em que dados, imagens e mediações digitais moldam a percepção e a ação. Nesse ecossistema, quem não tem discernimento, agência ou capacidade crítica está, de fato, excluído da realidade. Trata-se de uma exclusão ontológica, e não apenas digital. Como o próprio Floridi afirma: se a informação molda o real, então o acesso a ela precisa ser regulado por critérios de justiça, confiabilidade e pluralidade. Nem toda informação se transforma em conhecimento. E é aí que entra a necessidade de uma interpretação crítica que resgate o sentido, o contexto e a ética da mediação.

A Desigualdade Sintética também nos obriga a enfrentar um dilema novo: se a IA pode simular dor, afeto, consciência ou ética – sem jamais senti-los –, que tipo de mundo estamos construindo? Ao criar sistemas que encenam humanidade sem humanidade, corremos o risco de anestesiar nossa própria sensibilidade. No limite, como venho defendendo, corremos o risco de perder o próprio chão da realidade. É nesse sentido que a Desigualdade Sintética amplia as desigualdades já existentes e inaugura outras, invisíveis às métricas convencionais.

Autores como Abhijit Banerjee e Esther Duflo, ambos laureados com o Prêmio Nobel de Economia, nos lembram que o combate à desigualdade exige ir além dos grandes modelos. Exige escuta, contexto, realidade concreta. É esse o espírito que inspira este ensaio. Não se trata apenas de fornecer tablets, algoritmos ou conectividade, mas de garantir a presença social, o corpo participativo e o vínculo humano. Por isso defendo que a atuação contra a Desigualdade Sintética passa pela afirmação de dois princípios ético-políticos: a interdependência, como condição relacional e corresponsável entre sujeitos, e o Direito à Realidade, como garantia de que ninguém seja empurrado a viver quase que exclusivamente apenas à sombra digital do mundo.

Nesse sentido, reafirmar a importância da vida vivida é também uma forma de resistência. A coexistência, o encontro entre diferentes, a potência do território – com suas ruas, praças, igrejas, bibliotecas, escolas e famílias – constituem espaços de equidade concreta. O virtual é sim fundamental para expandirmos nossa presença no

A IA NOS OBRIGA A REVISITAR AS FRONTEIRAS DO QUE É PROPRIAMENTE HUMANO E ABRE ESPAÇO PARA UMA AUTORREFLEXÃO CIVILIZATÓRIA. SE A IA SIMULA LINGUAGEM, ARTE, DECISÃO E ATÉ EMPATIA, O QUE RESTA COMO ESSENCIALMENTE HUMANO? TALVEZ SEJA A CAPACIDADE DE ATRIBUIR SENTIDO, DELIBERAR COM RESPONSABILIDADE, RELACIONAR-SE COM ALTERIDADE PROFUNDA

mundo, mas se torna nefasto quando se apresenta como única opção, esvaziando a experiência corpórea, relacional e imprevisível do convívio. O habitat do encontro e da natureza não é um luxo nostálgico. É um imperativo ético em tempos de hiperconexão desigual. Defender o espaço público, o afeto situado, a escola como lugar de vínculo e a comunidade, junto à família, como elo de pertencimento é assegurar que ninguém seja condenado à existência sintética, sem natureza, sem corpo, sem outro.

É A imprescindível experiência do real
 NESSES ESPAÇOS QUE CULTIVAMOS o que chamo de Direito à Realidade: a possibilidade de viver com densidade, vínculo e atuação, em contraponto àqueles que, privados dessas âncoras, são empurrados para o isolamento, a insegurança e o refúgio precário no virtual.

É evidente que o virtual e o sintético desempenham um papel fundamental, pois democratizam o acesso e impulsionam o avanço do conhecimento. Também possibilitam novas descobertas e inovações significativas no mundo científico. Mas não podem ser experiências preponderantes para as pessoas.

Essa força ambígua diz muito de como vejo a IA: uma TPG que nos confronta com riscos profundos, mas também com a possibilidade de regeneração. O que faremos com essa caixa de Pandora aberta depende de nós, das escolhas políticas, institucionais e éticas que formos capazes de fazer em nome do bem comum. E, para isso, precisamos ter a máxima consciência do que essa nova força que se apresenta pode significar para a humanidade.

Nesse ponto, vale recorrer ao sociólogo francês Émile Durkheim, cuja obra é fundamental para refletirmos sobre os efeitos sociais dessa tecnologia. Durkheim concebe a educação como um processo coletivo de integração e solidariedade, e a cultura como um vetor de coesão social. Sua noção de “fato social” – comportamentos, normas e expectativas que moldam os indivíduos de forma coercitiva, muitas vezes sem mediação crítica – é central para compreendermos como a transformação digital que vivemos torna certas condutas normativas, influenciando decisões, percepções e formas de vida. Ao pensarmos a IA como fato social, somos convocados a interrogar não apenas sua funcionalidade, mas sua força simbólica: o que ela impõe, o que oculta, o que torna desejável ou inviável.

Durkheim também nos oferece uma chave importante ao distinguir entre solidariedade mecânica (baseada na semelhança entre indivíduos) e solidariedade orgânica (baseada na interdependência en-

O AUTOR

EDUARDO SARON é mestre em economia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e presidente da Fundação Itaú, que reúne o Itaú Social, o Itaú Cultural e o Itaú Educação e Trabalho. Com mais de 20 anos de experiência no terceiro setor, dirigiu por 15 anos o Itaú Cultural, instituição dedicada à arte e à cultura brasileiras. Além da presidência da Fundação desde 2022, integra conselhos como o do Instituto CCR, GIFE e Museu Judaico, além de presidir o conselho da Fundação Bienal de São Paulo. Foi reconhecido com diversos prêmios, incluindo o Prêmio Educador do Ano da Aberje (2024), o Prêmio Governador do Estado de São Paulo (2018) e a Ordem do Mérito Cultural do Ministério da Cultura (2018).

tre diferentes). Esse conceito é especialmente potente no momento em que transitamos de um mundo do trabalho tradicional para um mundo ancorado em redes criativas, cognitivas e tecnológicas. Sua preocupação com a coesão, sobretudo diante das rupturas provocadas por inovações, reforça a centralidade da educação e da cultura emanadas, vividas, como condições para que possamos fazer da IA uma aliada do bem comum, e não um vetor de exclusão silenciosa.

É nesse contexto que o Direito à Realidade se impõe como um novo capítulo dos Direitos Humanos. Um direito que não é apenas informacional, mas também simbólico e existencial. É aqui também que a Ética Relacional precisa se afirmar. A ética que nasce do encontro, como nos lembra o filósofo austríaco Martin Buber: do “entre” que se constrói entre o Eu e o Tu. Da presença, do toque, da escuta e da hesitação. Não estamos falando apenas de regulação tecnológica. Estamos falando de reparar a confiança no mundo compartilhado.

Por isso insisto: precisamos ressignificar e fortalecer as escolas, os museus, as igrejas, as bibliotecas, as praças e a natureza, como territórios de convivência, onde vínculos se constroem a partir da vida vivida, e não de narrativas programadas. Porque é por meio desse exercício consciente que poderemos sustentar um mundo capaz de resistir ao dilúvio sintético. Um mundo do encontro, da convivência, da coexistência.

Pois é no real, com sua densidade, seus riscos e seus sentidos, que seguimos sendo humanos. Não apenas pelo controle das máquinas, mas pela fidelidade à experiência que nos transforma. Pela capacidade de comoção diante da subjetividade da arte, ou mesmo da fé, e da busca pela plenitude incompleta do ser. Aí, sim, a reafirmação do humano.

A potência dos encontros no real

IMPOSSÍVEL NÃO LEMBRAR DO FILME *MATRIX*, de 1999, dirigido por Lilly e Lana Wachowski, que explora profundamente a questão da realidade. O personagem principal, Neo, descobre que o mundo em que vive é uma simulação gerada por máquinas inteligentes que controlam a humanidade. Neo é confrontado com a escolha de continuar vivendo na ilusão ou enfrentar a realidade.

Matrix nos força a questionar: o que é real? Se não tivermos garantias, ferramentas e interações éticas para distinguir a realidade do *Simulacro* e *Simulação* – não à toa, o livro do filósofo francês Jean Beaudrillard aparece de forma subliminar no filme –, poderemos ser manipulados, rodeados por nossa ignorância e complacência.

O Direito à Realidade precisa ser um tema para debate e mobilização de todos – governos, instituições multilaterais, academia, empresas e sociedade civil –, abordado como um novo campo dos Direitos Humanos, em especial o artigo primeiro, que fala de liberdade, razão, consciência e fraternidade.

A saída, para além da regulamentação e de imperativos éticos no design e na implementação da IA, passa necessariamente pela aliança transformadora da arte, da cultura e da educação, e pela potência dos encontros no real. Essa tríplice (arte, cultura e educação) possibilita o desenvolvimento de quatro importantíssimas habilidades que precisam nos guiar, mais do que nunca, no cenário contemporâneo: a adaptabilidade e os pensamentos crítico, analítico e criativo.

Somente se estivermos munidos dessas quatro habilidades, e focados na potência que a interdependência nos traz, teremos o com-

ponente humano no centro dessa revolução tecnológica que pode, e deve, nos trazer grandes oportunidades para um novo capítulo da história da humanidade.

IA para todos

AS POSSIBILIDADES SÃO INÚMERAS e dependem de nossa intencionalidade como mundo, nação, organizações, sociedade e família. E também, sob o ponto de vista ontológico, todo o debate que a IA provoca nos oferece grandes oportunidades, como a redefinição do humano. A IA nos obriga a revisar as fronteiras do que é propriamente humano e abre espaço para uma autorreflexão civilizatória. Se a IA simula linguagem, arte, decisão e até empatia, o que resta como essencialmente humano? Talvez seja a capacidade de atribuir sentido, deliberar com responsabilidade, relacionar-se com alteridade profunda, ou seja, desenvolver aquilo que Martin Buber chamaria de uma ética do “Eu-Tu”, e não apenas do “Eu-Isso”. É ontologicamente promissor porque nos força a sair da fantasia da autonomia e autossuficiência como paradigma e reencontrar o humano como ser relacional, presente, simbólico e finito.

Essa mesma IA nos oferece a oportunidade de ampliação do campo do pensável e do dizível. A IA nos dá acesso a formas de expressão, linguagem e articulação antes inimagináveis. A IA generativa pode nos oferecer melhor e maior tecnologia para fabulação humana, ao reconhecermos que essa é uma condição de vida, como dizia o crítico literário Antonio Candido em seu texto seminal de 1988 sobre o direito à literatura. E nisso: criar narrativas simbólicas, simular cenários futuros, explorar caminhos que ampliam a imaginação para novos cenários e tempos possíveis.

Nesse caso, a IA não reduz a realidade, ela a multiplica, desde que estejamos conscientes de que são simulações, não substituições. Aqui está o elo com meu conceito de Direito à Realidade: garantir o acesso ao real não significa recusar a simulação, mas distingui-la e integrá-la com compreensão simbiótica.

Temos a chance de instituir uma ética tecnológica relacional: a realidade é tecida por relações – entre humanos, e entre humanos conscientes que interagem com o não humano. A governança da IA passa a ser um campo onde a técnica não é neutra, mas ética em sua origem. A supervisão humana torna-se um gesto essencial e fundador.

Como aponta Ailton Krenak, o nosso tempo é especialista em criar ausências: do sentido de viver em sociedade, do próprio sentido da experiência da vida. Isso gera uma intolerância muito grande em relação a quem ainda é capaz de experimentar o prazer de estar vivo, de dançar, de cantar.

Vivemos um laboratório vivo do nosso tempo. Isso significa renovar os vínculos da interdependência e instituir um novo pacto no qual a consciência permanece nos fazendo *no* e *para* o mundo.

Em tempos de acelerada transformação, precisamos reafirmar que o digital não pode ser a única forma de existência possível. A IA precisa expandir nossa presença e conhecimento, mas jamais substituir a convivência e os saberes. É por isso que sigo defendendo o Direito à Realidade, a ética da interdependência e o enfrentamento da Desigualdade Sintética. Mas faço isso com os olhos firmes naquilo que resta no fundo da caixa de Pandora: a esperança.

A inteligência artificial não é destino. É escolha. E pode ser, sim, uma escolha de futuro para todos. ●

A inteligência artificial ocupa hoje o centro de disputas sobre o que significa pensar, decidir e viver em sociedade. Muito além dos mitos de máquinas conscientes ou de ameaças apocalípticas, o desafio real é entender como sistemas que não raciocinam nem compreendem o mundo impactam democracias, valores humanos e esferas públicas. A IA faz emergir uma pergunta crucial: até que ponto queremos delegar às máquinas escolhas que moldam o nosso futuro coletivo?

Por Dora Kaufman

Entre utopias, distopias e o que realmente importa

EM 1985, RICHARD FEYNMAN, PRÊMIO NOBEL DE FÍSICA, proferiu uma palestra na qual debateu temas críticos no campo da inteligência artificial (IA).¹ O diálogo do renomado físico teórico estadunidense com o público começou com uma pergunta-chave: “Você acha que haverá uma máquina que pode pensar como os humanos e ser mais inteligente do que os humanos?”. Para Feynman, as máquinas não pensariam como os seres humanos, assim como um avião não voa como os pássaros. Aviões não batem asas; são processos, dispositivos e materiais distintos. É um equívoco supor que a eficiência plena da IA será alcançada apenas quando for possível replicar exatamente a maneira como nós, humanos, raciocinamos e funcionamos. Sistemas maquinicos não precisam nos copiar para gerar valor. Veículos autônomos ilustram essa distinção: pelo menos até agora, nenhuma montadora colocou um robô no banco do motorista pretendendo imitar os humanos. Em 2016, o sistema de IA AlphaGo derrotou o campeão mundial de Go, Lee Sedol, com jogadas inéditas, ou seja, jogadas que nunca tinham sido feitas por um jogador humano. A IA se comporta frequentemente de maneiras que divergem da cognição humana.

O termo “inteligência artificial”, cunhado em 1956 no evento que constituiu a IA como campo de conhecimento e que universalmente designa a tecnologia, induz a comparações com a inteligência biológica, gerando mais confusão do que clareza. John McCarthy, o professor da Faculdade de Dartmouth, nos Estados Unidos, que organizou o evento, inicialmente referiu-se a “estudos de autômatos” para descrever a busca por máquinas capazes de comportamento automático; como não atraiu muita atenção, optou por inteligência artificial, que ao permitir antropomorfizações, tornou o campo mais atraente. A indústria, pressionada pela intensa competição, explora essa ambiguidade para aumentar o engajamento dos usuários. Os sistemas atuais de IA são restritos a propósitos definidos pelos desenvolvedores e não alcançam a complexidade e a adaptabilidade do cérebro humano, aquilo que conhecemos como “neuroplasticidade”.





O raciocínio é uma habilidade crucial que diferencia a IA da cognição humana, ou do que chamamos de “pensamento”. Pesquisadores da Universidade Cornell, nos Estados Unidos, estimam que tomamos cerca de 226 decisões por dia apenas sobre alimentação, e à medida que o nível de responsabilidade aumenta, também se eleva a multiplicidade de escolhas que precisamos fazer: um adulto médio chega a 35 mil decisões remotamente conscientes por dia.² Toda decisão envolve raciocínio, um atributo central da inteligência humana.

As redes neurais – base de modelos de linguagem como ChatGPT da OpenAI, Gemini do Google, Llama da Meta, Claude da Anthropic, DeepSeek R1 – são relativamente eficientes em reconhecer padrões em grandes volumes de dados, mas não emulam o raciocínio humano. Este envolve método de busca (*search*), formulação de hipóteses, avaliação de cenários e causalidade, elementos ausentes em redes probabilísticas, como as redes neurais. Ao estabelecer apenas correlações, essas redes não contemplam causalidade (teia de relações de causa e efeito) nem contrafactual (situação ou evento que não aconteceu, mas poderia ter acontecido), que são parte intrínseca dos métodos de *search*, que por sua vez são parte intrínseca do raciocínio humano (o “aprendizado” das redes neurais ocorre durante o treinamento, e esses sistemas não são capazes de responder a perguntas que quebram as regras em que foram treinados).

Judea Pearl é um cientista da computação e filósofo israelense-estadunidense, ganhador do Prêmio Turing de 2011 – o mesmo outorgado a Geoffrey Hinton, Yoshua Bengio e Yann LeCun em 2018. No final dos anos 1980, Pearl identificou a falta de raciocínio causal como o maior obstáculo para a IA atingir a inteligência humana. “Um módulo de raciocínio causal permitiria às máquinas refletir sobre seus erros, identificar pontos fracos em seu software, funcionar como entidades morais e dialogar sobre suas próprias escolhas e intenções”, argumenta. Ele destaca a capacidade humana de imaginar cenários alternativos, essencial para o planejamento. “Assim, se quisermos que os robôs respondam ‘por quê?’ ou mesmo entender os significados, devemos equipá-los com um modelo causal e ensiná-los a responder à perguntas contrafactuais”, conclui Pearl.³

Extrair informações úteis dos dados é um processo limitado; os dados são capazes, por exemplo, de aferir que os pacientes que tomaram um determinado medicamento se recuperaram mais rápido do que aqueles que não o tomaram, mas os dados não nos dizem a causa. Pearl destaca no raciocínio humano a capacidade de refletir sobre as próprias ações passadas e vislumbrar cenários alternativos (base do raciocínio). Para executar uma tarefa com algum grau de complexidade e/ou relevância, os humanos recorrem ao planejamento, imaginando e comparando as possibilidades e consequências de distintas estratégias. Pearl denomina esse processo de “modelo mental da realidade”, no qual “a imaginação acontece, nos permite experimentar diferentes cenários implementando alterações localizadas no modelo”. Para o cientista, “a capacidade de conceber a própria intenção e, em seguida, usá-la como uma evidência no raciocínio causal é um nível de autoconsciência (se não consciência) que nenhuma máquina que eu conheça alcançou. [...] enquanto as

COMO ALERTAM ALGUNS ESPECIALISTAS, O PERIGO ATUAL NÃO É A IA SUPERAR A INTELIGÊNCIA HUMANA, MAS A SUPOSIÇÃO EQUIVOCADA DE QUE ELA O FAZ, LEVANDO À DELEGAÇÃO IRREFLETIDA DE DECISÕES CRÍTICAS. A IA DEVE SER PARCEIRA, NÃO SUBSTITUTA, DE ESPECIALISTAS HUMANOS

probabilidades codificam nossas crenças sobre um mundo estático, a causalidade nos diz se e como as probabilidades mudam quando o mundo muda, seja por intervenção ou por ato de imaginação. Sem a capacidade de vislumbrar realidades alternativas e compará-las com a realidade atualmente existente, uma máquina não pode responder à pergunta mais básica que nos torna humanos: ‘Por quê?’”.

Os algoritmos de IA identificam padrões estatísticos, mas não têm como saber o que esses padrões significam porque estão confinados ao *mathworld* (mundo da matemática); sem compreender o mundo real, a IA não tem como avaliar se os padrões estatísticos que encontram são coincidências úteis ou sem sentido. Como alertam alguns especialistas, o perigo atual não é a IA superar a inteligência humana, mas a suposição equivocada de que ela o faz, levando à delegação irrefletida de decisões críticas. A IA deve ser parceira, não substituta, de especialistas humanos.

A transparência domina o debate sobre inteligência artificial e integra a lista das principais críticas às decisões automatizadas, mas humanos e organizações também são opacos. São múltiplas as razões. No primeiro caso, participam do processo decisório a intuição, o inconsciente, as emoções, os instintos – a exposição da vida privada nas redes sociais não significa, necessariamente, transparência. No segundo, a transparência é limitada pelo sigilo comercial e industrial. Nem sempre a transparência é considerada um atributo positivo. O filósofo sul-coreano Byung-Chul Han, por exemplo, em *Sociedade da transparência*, critica a transparência como uniformizadora, eliminando ambiguidades e complexidades. Para ele, a linguagem transparente é formal, puramente mecânica, operacional, e elimina toda ambivalência, todas as relações assimétricas: “o imperativo expositivo leva a uma absolutização do visível e do exterior; o invisível não existe, pois não possui valor expositivo algum, não chama atenção”.

A AUTORA

DORA KAUFMAN é doutora em mídias digitais pela Escola de Comunicações e Artes da Universidade de São Paulo (ECA/USP), com estágio sanduíche na Universidade de Paris-Sorbonne (Paris 4), na França, e professora do Programa de Tecnologias da Inteligência e Design Digital da Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (TIDD/PUC-SP). Com uma visão multidisciplinar, dedica-se aos efeitos éticos e sociais da inteligência artificial na economia, na comunicação e sociabilidade, no trabalho, na educação e nos desafios regulatórios.

No caso da inteligência artificial, a transparência tem valor positivo, especialmente na interpretação dos resultados gerados pelos sistemas habilitados por IA. No entanto, é importante diferenciar a cadeia de produção de um sistema de IA e o uso específico da IA: a cadeia de produção é permeada pela subjetividade humana nas decisões em cada etapa, portanto, a transparência é factível (explicação sobre cada decisão humana); a transparência no uso da técnica de redes neurais profundas é mais complicada – os algoritmos estabelecem correlações e geram uma hierarquia de pesos entre as correlações, processo, não à toa, denominado *black box* (ou opacidade da técnica, ou ainda não interpretabilidade).

Em busca de uma definição

A COMPLEXIDADE DA IA TRANSCENDE a natureza da técnica, começa pela dificuldade de conceituar “inteligência artificial”. Definir a IA com precisão talvez não seja essencial para desenvolvedores, mas é mandatório para reguladores, legisladores, gestores e cientistas sociais. As iniciativas mundo afora de estabelecer arcabouços regulatórios enfrentam o desafio de delimitar o que é ou o que não é IA, condição básica para gerar diretrizes e leis aplicáveis em processos de arbitragem por juízes.

O britânico Stuart Russell e o estadunidense Peter Norvig, autores de *Inteligência artificial*, descrevem a IA como o estudo de agentes que percebem e agem no ambiente. Considerando os vários domínios de implementação, esses cientistas da computação identificam oito definições agregadas em duas dimensões: as relacionadas a processos de pensamento e raciocínio, e as relacionadas a comportamento (veja o quadro).

Russell e Norvig, contudo, reconhecem a dificuldade de unificar as definições de inteligência artificial pela diversidade de aplicações nos vários subcampos. É perceptível a amplitude conceitual das definições listadas, inclusive o fato de algumas delas definirem a IA a partir do conceito não universal de “inteligência”. Para os autores,

o entendimento de como o ser humano pensa é pré-condição para qualquer estratégia de modelagem cognitiva, o que significa penetrar na mente humana (não por coincidência, os campos da IA e da ciência cognitiva evoluem interconectados).

A Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE)⁴ define a IA como sistema baseado em máquina capaz de influenciar o ambiente produzindo uma saída (previsões, recomendações ou decisões) para um determinado conjunto de objetivos. Ele usa dados e entradas baseados em máquinas e/ou humanos para a) perceber ambientes reais e/ou virtuais; b) abstrair essas percepções em modelos por meio de análise de maneira automatizada (por exemplo, com aprendizado de máquina) ou manualmente; e c) usar inferências em modelos para formular opções de resultados. Os sistemas de IA são projetados para operar com vários níveis de autonomia. A Lei de IA europeia (AI Act), no Anexo I da AI Act,⁵ fornece três conceituações de IA: (a) abordagens de aprendizado de máquina, incluindo aprendizado supervisionado, não supervisionado e por reforço, usando uma ampla variedade de métodos, incluindo aprendizado profundo; (b) abordagens baseadas em lógica e conhecimento, incluindo representação de conhecimento, programação indutiva (lógica), bases de conhecimento, mecanismos de inferência e dedução, raciocínio (simbólico) e sistemas especializados; (c) abordagens estatísticas, estimação bayesiana, métodos de busca e otimização. As definições de IA são controversas, inclusive porque os termos “abordagens estatísticas” e “métodos de busca e otimização” incluídos na última definição são tão amplos que podem envolver sistemas normalmente não associados à IA. Reconhecendo a dificuldade, a Comissão Europeia optou como solução listar as possibilidades de aplicação em cada categoria.

A House of Lords (câmara alta do Parlamento do Reino Unido),⁶ por sua vez, admite a inexistência de uma definição universalmente aceita de inteligência artificial, ponderando sobre a urgência de um estudo específico sobre o que é e o que não é IA. Para fins práticos, adotou-se a definição do governo inglês expressa no “Livro Branco

DEFINIÇÕES DE IA, ORGANIZADAS EM 4 CATEGORIAS

AS OITO DEFINIÇÕES DE IA ESTÃO DISPOSTAS AO LONGO DE DUAS DIMENSÕES. As que estão na parte superior da tabela se relacionam a processos de pensamento e raciocínio, enquanto as definições da parte inferior se referem a comportamento. As do lado esquerdo medem o sucesso em termos de fidelidade ao desempenho humano, enquanto as do lado direito medem o sucesso comparando-o a um conceito ideal de inteligência, chamado racionalidade. Um sistema é racional se “faz a coisa certa”, dado o que ele sabe.

PENSANDO COMO UM HUMANO

“O novo e interessante esforço para fazer os computadores pensarem [...] máquinas com mentes, no sentido total e literal” (Haugeland, 1985).

“[Automatização de] atividades que associamos ao pensamento humano, atividades como a tomada de decisão, a resolução de problemas, o aprendizado” (Bellman, 1978).

AGINDO COMO SERES HUMANOS

“A arte de criar máquinas que executem funções que exigem inteligência quando executadas por pessoas” (Kurzweil, 1990).

“O estudo de como os computadores podem fazer tarefas que hoje são melhor desempenhadas por pessoas” (Rich; Knight, 1991).

PENSANDO RACIONALMENTE

“O estudo das faculdades mentais pelo uso de modelos computacionais” (Charniak; McDermott, 1985).

“O estudo das computações que tornam possível perceber, raciocinar e agir” (Winston, 1992).

AGINDO RACIONALMENTE

“Inteligência computacional é o estudo do projeto de agentes inteligentes” (Poole et al., 1998).

“IA [...] está relacionada a um desempenho inteligente de artefatos” (Nilsson, 1998).

A DEMOCRACIA PROSPERA COM O DISSENSO, MAS DEPENDE DE UM TERRENO COMPARTILHADO DE FATOS. QUANDO SISTEMAS ALGORÍTMICOS CRIAM AMBIENTES INFORMACIONAIS TÃO DISTINTOS QUE CIDADÃOS NÃO CONCORDAM SEQUER SOBRE A NATUREZA DOS PROBLEMAS SOCIAIS, O PROCESSO DELIBERATIVO FICA COMPROMETIDO

de Estratégia Industrial” – “Tecnologias com a capacidade de executar tarefas que, de outra forma, exigiriam inteligência humana, como percepção visual, reconhecimento de fala e tradução de idiomas” –, acrescentando a essa definição a capacidade dos sistemas atuais de IA de aprender ou se adaptar a novas experiências ou estímulos.⁸ Definição igualmente generalista, que não abarca o amplo espectro de uso atual da inteligência artificial.

Essa diversidade de definições está presente também nos institutos. Para o Human-Centered Artificial Intelligence (HAI) da Universidade Stanford,⁹ a inteligência artificial pode ser definida como a capacidade de aprender e executar uma variedade de técnicas para resolver problemas e atingir objetivos – técnicas que são apropriadas ao contexto em um mundo incerto e em constante variação –, ressaltando, contudo, que a autonomia na IA não tem o sentido de autogoverno comum na política ou na biologia. O Alan Turing Institute¹⁰ define a IA como máquinas que agem de forma inteligente, normalmente fazendo previsões ou decisões sobre vários aspectos do mundo em que vivemos. Usada, geralmente, em sistemas baseados em aprendizado de máquina (*machine learning*), técnica que exige grandes volumes de dados de “treinamento” para serem eficazes, e apresentam resultados mais assertivos quando os dados são cuidadosamente rotulados (“aprendizado supervisionado”).¹¹

Entre os autores, o estadunidense Ian Goodfellow e os canadenses Yoshua Bengio e Aaron Courville, em *Deep learning* (Aprendizagem profunda, em tradução livre), consideram a inteligência artificial como um campo próspero com muitas aplicações práticas e tópicos de pesquisa ativos, constituído de software inteligente para automatizar o trabalho de rotina, entender fala ou imagem, produzir diagnósticos médicos e apoiar pesquisas científicas básicas. Para eles, o verdadeiro desafio é resolver tarefas de fácil realização pelos humanos, mas difíceis de ser descritas formalmente – problemas intuitivos como reconhecer palavras faladas ou rostos em imagens. Já o cientista da computação turco Ethem Alpaydin considera a inteligência artificial, inspirada no cérebro biológico, parte da ciência da computação e, como em qualquer ramo da engenharia, o objetivo é construir sistemas úteis. A incapacidade do ser humano de explicar a si próprio inviabiliza a tarefa de escrever um programa de computador que reproduza o funcionamento dos seres humanos. No livro *Machine learning* (Aprendizado de máquina, em tradução livre), o autor diferencia um programa de aprendizado de máquina de um programa de computador comum pelo fato de os parâmetros do primeiro serem modificáveis; ao atribuir valores diferentes a esses

parâmetros, o programa pode fazer coisas distintas alterando os resultados. Segundo o filósofo belga Mark Coeckelbergh, em *Ética na inteligência artificial*, a AI pode ser definida como inteligência exibida ou simulada por código (algoritmos) ou máquinas, mas admite que essa definição é baseada no conceito filosoficamente vago de “inteligência”. Inicialmente, Coeckelbergh recorre à definição de Philips Jansen – “a ciência e a engenharia de máquinas com capacidades que são consideradas inteligentes pelo padrão da inteligência humana” –, mas reconhece sua limitação ao

considerar a “inteligência” necessariamente como semelhante à humana. A cientista da computação estadunidense Melanie Mitchell, em *Artificial intelligence: a guide for thinking humans* (Inteligência artificial: um guia para humanos pensantes, em tradução livre), cita a definição de um comitê de pesquisadores proeminentes: “um ramo da ciência da computação que estuda as propriedades da inteligência sintetizando a inteligência”, ou seja, reproduzindo a inteligência humana. Esse mesmo comitê, segundo a autora, admite o desafio de definir a IA, mas considera essa limitação como positiva. A pesquisadora britânica Margaret A. Boden, em *Inteligência artificial: uma brevíssima introdução*, pondera que a IA procura preparar os computadores para fazer coisas que a mente é capaz de fazer, sendo que algumas dessas coisas (como o raciocínio) são definidas normalmente como “inteligentes”.

Nas definições de IA listadas é possível identificar como elementos comuns: a) o caráter generalista; b) a tênue linha de diferenciação entre modelos estatísticos com ou sem o uso de técnicas de IA, inclusive citando termos e técnicas estatísticas associados igualmente a sistemas com ou sem IA; c) a prerrogativa de listar possibilidades de aplicação em diversos domínios e/ou categorias de risco; e d) conceituam a IA com base no termo “inteligência”, conceito não universal. Com base no cenário atual e nas propriedades da tecnologia, parece ser mais apropriado definir a IA pela natureza da tarefa a ser executada, e não pela técnica utilizada, ou seja, seria inteligência artificial quando o sistema substitui ações que requerem decisão humana, em geral, que acessam a “inteligência” em qualquer que seja sua compreensão.

Entre utopias e distopias sobre a inteligência artificial, destacam-se o risco existencial e o impacto na democracia.

A ameaça do risco existencial

O “RISCO EXISTENCIAL” FOI REVISITADO com o advento do ChatGPT. O célebre cientista britânico Alan Turing, em seu artigo seminal de 1950,¹² alertou para a possibilidade de as máquinas nos ultrapassarem em poder intelectual. Consta como sua última aparição pública uma entrevista concedida à BBC em 1952, na qual afirmou: “Embora [o computador digital] possa ser programado para se comportar como cérebros, no momento não sabemos como isso deve ser feito. Com essa perspectiva, estou totalmente de acordo. Deixo em aberto a questão de saber se teremos ou não teremos sucesso em encontrar tal programa.

Eu, pessoalmente, estou inclinado a acreditar que tal programa será encontrado”. Aparentemente, Turing não associou sua previsão otimista a um risco existencial.

O filósofo sueco Nick Bostrom, em *Superinteligência*, define “risco existencial” como aquele que ameaça aniquilar a vida inteligente no planeta Terra, ou limitar permanente e drasticamente seu potencial. Para Bostrom, o primeiro risco existencial criado pelo ser humano foi a bomba atômica, a partir da preocupação de que a explosão inicial geraria uma reação em cadeia descontrolada, o que efetivamente não aconteceu nos bombardeios dos Estados Unidos em Hiroshima e Nagasaki, no Japão, ao final da Segunda Guerra Mundial, em agosto de 1945. O segundo risco existencial é a potencial explosão da inteligência com a criação da superinteligência de máquina, detentora da vantagem estratégica de moldar o futuro da vida inteligente com base em suas próprias motivações. A superinteligência visualizaria os humanos como uma ameaça potencial ao seu sistema, devendo portanto ser eliminados, causando uma “catástrofe existencial”.

Para o filósofo australiano Toby Ord, no livro *The precipice: existential risk and the future of humanity* (O precipício: risco existencial e o futuro da humanidade, em tradução livre) – no qual, inclusive, cita Bostrom –, riscos existenciais são aqueles que ameaçam de destruição o potencial de longo prazo da humanidade, considerando que a extinção é a maneira mais óbvia de destruir todo esse potencial. Existem outras, argumenta o autor, como, por exemplo, se a civilização humana sofrer um colapso irreversível, isso pode igualmente aniquilar o potencial de longo prazo da humanidade. Ord qualifica “potencial de longo prazo da humanidade” como “o conjunto de todos os futuros possíveis que permanecem abertos para nós. Esta é uma ideia expansiva de possibilidade, incluindo tudo o que a humanidade poderia eventualmente alcançar, mesmo que ainda não tenhamos inventado os meios de alcançá-lo”. Ele enquadra os riscos existenciais em três grandes categorias: os riscos naturais, riscos antropogênicos (originados pela atividade humana, como armas nucleares, mudanças climáticas, degradação ambiental) e riscos futuros (pandemias, inteligência artificial). Ord fundamenta a inclusão da IA nos riscos existenciais com base em uma pesquisa realizada em 2016 entre os participantes das conferências NeurIPS e ICML: dos 21% que responderam à pesquisa, 50% creem no advento da inteligência geral artificial (AGI) em 45 anos (a previsão dos pesquisadores estadunidenses para essa tecnologia hipotética que pode estar preparada para revolucionar quase todos os aspectos da vida e do trabalho humanos é 74 anos). Além de as previsões de longo prazo estarem mais para ficção, ele próprio admite a fragilidade da pesquisa (o que a leitura atenta do relatório da pesquisa confirma).

A inteligência artificial como risco existencial, descrita pelos autores acima, não se refere aos sistemas de IA atuais, mas a uma especulação sobre o futuro da IA em que a inteligência de máquina alcança ou supera as capacidades da inteligência humana (superinteligência). Com mais incertezas do que certezas, não existem evidências científicas de que o desenvolvimento da IA será exitoso em atingir esses limiares, contudo as especulações sobre um futuro distópico encontram respaldo no imaginário popular moldado pela ficção científica e pelo medo de uma tecnologia poderosa e obscura.

Em 1967, o cientista cognitivo estadunidense Marvin Minsky, um dos fundadores em 1956 do campo da inteligência artificial, fez uma previsão ousada: “Dentro de uma geração, o desafio de criar ‘inteli-

O QUE É, AFINAL, INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL?

A RESPOSTA DEPENDE DE QUEM RESPONDE. Conceito multifacetado, a IA já foi definida como imitação da mente humana, como lógica estatística, como agente racional ou como qualquer sistema que automatize decisões. O termo foi cunhado em 1956 por John McCarthy durante a conferência de Dartmouth e substituiu “estudos de autômatos” por soar mais atrativo. A seguir, 13 definições distintas.

Stuart Russell e Peter Norvig | No livro *Inteligência artificial*, organizam as definições de IA em quatro categorias: pensar como humanos, pensar racionalmente, agir como humanos e agir racionalmente. A dupla vê a IA como o estudo de agentes que recebem percepções do ambiente e executam ações.

OCDE | Define IA como sistema baseado em máquina que produz saídas (previsões, decisões) com diferentes níveis de autonomia, a partir de entradas humanas ou automatizadas.

AI Act – União Europeia | Traz definição funcional de IA com três abordagens técnicas: aprendizado de máquina; lógica e conhecimento; e estatística e otimização.

Governo Britânico – Livro Branco de Estratégia Industrial | Define IA como tecnologia capaz de realizar tarefas que exigem inteligência humana, como visão e linguagem, com capacidade de adaptação a novos estímulos.

House of Lords – Parlamento Britânico | Adota a definição do governo britânico e ressalta a falta de consenso sobre o conceito de IA.

Stanford HAI – Human-Centered Artificial Intelligence | Define IA como a capacidade de aplicar técnicas adequadas a contextos variáveis e incertos, deixando claro que “autonomia” aqui não é autogoverno.

Alan Turing Institute | IA são máquinas que fazem previsões ou decisões com base em dados, geralmente usando aprendizado de máquina supervisionado.

Ian Goodfellow, Yoshua Bengio e Aaron Courville | Descrevem a IA como campo de software inteligente voltado à automação de tarefas humanas complexas.

Ethem Alpaydin | Descreve a IA como parte da ciência da computação, com programas que ajustam automaticamente seus parâmetros para melhorar seu desempenho.

Mark Coeckelbergh | Define IA como inteligência exibida ou simulada por código ou máquinas, reconhecendo que o termo “inteligência” é filosoficamente vago.

Philips Jansen et al. (2018), citados por Coeckelbergh | “A ciência e a engenharia de máquinas com capacidades que são consideradas inteligentes pelo padrão da inteligência humana.”

Melanie Mitchell | IA é “um ramo da ciência da computação que estuda as propriedades da inteligência sintetizando a inteligência”, com foco em reproduzir a inteligência humana.

Margaret A. Boden | A IA busca preparar computadores para realizar tarefas que normalmente exigem capacidades mentais humanas, como o raciocínio.

Apesar da diversidade de abordagens, a maioria das definições de inteligência artificial apresenta alguns pontos em comum: são generalistas e imprecisas; utilizam termos compartilhados com modelos estatísticos tradicionais; focam mais nas aplicações ou riscos do que em descrever a tecnologia; baseiam-se no conceito de “inteligência”, que é subjetivo e controverso.

gência artificial' será substancialmente resolvido". Quase duas gerações depois, quão perto estamos do objetivo de dotar as máquinas de inteligência de nível humano ou superior (superinteligência)? Segundo Judea Pearl, não sabemos: "Estamos de fato chegando mais perto do dia em que computadores ou robôs poderão entender conversas causais? Podemos criar inteligências artificiais com tanta imaginação quanto um ser humano de 3 anos? Eu compartilho algumas ideias, mas não dou conclusões definitivas. [...] Tal máquina seria uma companhia maravilhosa para nossa espécie e realmente se qualificaria como o primeiro e melhor presente da IA para a humanidade".

O impacto na democracia

NA DEMOCRACIA, A IA É AMBIVALENTE. Se, por um lado, pode potencializar processos participativos ampliando o engajamento, conectar cidadãos e governantes, por outro representa riscos ao facilitar a disseminação de desinformação, amplificar polarizações e intensificar vigilância massiva, além de fomentar estereótipos de identidade. Essa ambivalência ganha relevância em um contexto global de fragilização das democracias: o Índice de Democracia (Democracy Index) mostra que 45,4% da população mundial vive em regimes democráticos, sendo que apenas 7,8% desfrutam de uma democracia plena, enquanto 39,4% estão sob regimes autoritários. O Parlamento Europeu, em seu relatório "Artificial intelligence, democracy and elections" de 2023, reconhece a IA como uma oportunidade para aprimorar o processo democrático, ao contribuir para uma melhor compreensão da política pelos cidadãos, e para aproximar os políticos dos eleitores de modo mais eficaz, consequentemente mudando a qualidade das campanhas eleitorais e das formulações de políticas públicas. No entanto, o relatório ressalta que os benefícios da IA para a democracia dependem de salvaguardas robustas, como técnicas para detectar o uso de conteúdo gerado por IA.

A IA generativa, capaz de produzir textos, imagens e vídeos hiper-realistas, está abalando três pilares democráticos essenciais: representação, responsabilização e confiança. Se antes já era difícil separar fato de ficção, agora ficou pior. A proliferação de *deepfakes* e narrativas manipuladoras mina a confiança na informação, consequentemente a credibilidade das instituições. Essa preocupação aumentou com o recente desmantelamento da mediação independente de conteúdo pelas plataformas sociais. Os pesquisadores estadunidenses Sarah Kreps e Doug Kriner, em *How AI threatens democracy* (Como a IA ameaça a democracia, em tradução livre), argumentam que "a confiança social é uma cola essencial que mantém unidas as sociedades democráticas, o 'adesivo' que sustenta as democracias; sua erosão enfraquece o engajamento político e a adesão a normas democráticas". Quando esse adesivo se dissolve, o resultado é a apatia ou a radicalização.

A polarização, é claro, não nasceu com a IA. Em *Network propaganda: manipulation, disinformation, and radicalization in American politics* (Propaganda de rede: manipulação, desinformação e radicalização na política americana, em tradução

livre), os pesquisadores Yochai Benkler, Robert Faris e Hal Roberts mostram como a fragmentação midiática estadunidense precedeu a era digital. A IA, contudo, amplificou o problema ao criar micror-realidades personalizadas, transformando significativamente a esfera pública, em particular nas democracias avançadas. O relatório do Observatório da Informação e Democracia (OID) de janeiro de 2025 "Information ecosystems and troubled democracy"³ revela que apenas 40% dos entrevistados confiam na mídia, com variações drásticas entre países: Finlândia teve a maior confiança geral, com 69%; Estados Unidos, 32%; França, 31%; Argentina, 30%; Grécia, 23%; Hungria, 23%. Quando algoritmos de IA alimentam cada usuário com uma versão diferente dos fatos, o próprio conceito de esfera pública desintegra-se, criando bolhas onde até a realidade é relativa.

O filósofo alemão Jürgen Habermas,⁴ teórico da "ação comunicativa", acreditava que a democracia depende de uma esfera pública em que fatos são incontestáveis – mesmo que as opiniões divirjam. A esfera pública democrática garante o engajamento dos cidadãos em debates racionais sobre questões de interesse comum, e na qual todos têm igual oportunidade de expressar suas perspectivas. Habermas reconhece que esse ideal nunca foi plenamente concretizado, mas é um horizonte normativo para avaliar práticas democráticas.

A regulação da IA enfrenta o denominado "dilema de Collingridge", um problema de duplo vínculo evidenciado pelo pesquisador britânico David Collingridge em 1980 no livro *The social control of technology* (O controle social da tecnologia, em tradução livre): os efeitos de uma tecnologia só se tornam evidentes quando ela já está amplamente desenvolvida e utilizada; e, quando já se encontra enraizada na sociedade, seu controle é difícil. Esse dilema reflete o "problema de ritmo": a inovação tecnológica avança exponencialmente, enquanto os sistemas sociais, econômicos e legais evoluem de forma incremental. A União Europeia tentou contornar esse desafio com a Lei de Inteligência Artificial da Europa (AI Act), em vigor desde agosto de 2024, mas sua implementação esbarra em brechas e resistências políticas e de mercado; como resposta, a Comissão Europeia está tomando medidas para flexibilizar a lei, em especial aliviar o custo regulatório para pequenas e médias empresas.

Mais de três décadas depois de Collingridge, Mark Coeckelbergh⁵ salienta que a inteligência artificial não é apenas uma questão de tecnologia, mas também do que os humanos fazem com ela, como a usam, como a percebem e experimentam, e como a inserem em ambientes técnico-sociais. Desse modo, pensar sobre a ética, segundo o filósofo, significa pensar não somente no que precisa ser feito em relação à IA, mas igualmente a respeito de quem vai e deve de-

**"O FUTURO DA IA – A FORMA QUE
ESSA TECNOLOGIA ASSUME – ESTÁ
INEXTRICAVELMENTE LIGADO AO NOSSO
FUTURO. A QUESTÃO DE COMO GOVERNAR A
IA, PORTANTO, É, NA VERDADE, UMA QUESTÃO
DE COMO GARANTIR QUE TORNEMOS NOSSO
FUTURO MELHOR, E NÃO PIOR"**

cidir sobre o futuro da IA, portanto, sobre o futuro da sociedade. Em *Why AI undermines democracy and what to do about it* (Por que a IA mina a democracia e o que fazer a esse respeito, em tradução livre), ele argumenta que as tecnologias são políticas: não são meros instrumentos para atingir os objetivos humanos, mas mudam objetivos e significados, logo não são neutras em relação à democracia. O filósofo lista um conjunto de efeitos positivos e negativos da IA, com destaque para as assimetrias de poder. Não é a IA em si que é o problema, mas como é usada e integrada a outros sistemas humanos, podendo corroer democracias e fortalecer autoritarismos. Para Coeckelbergh, a fragmentação dos diálogos coletivos representa um desafio fundamental para sociedades democráticas. O problema não está na pluralidade de opiniões, mas na erosão das bases comuns necessárias para o diálogo democrático. A democracia prospera com o dissenso, mas depende de um terreno compartilhado de fatos. Quando sistemas algorítmicos criam ambientes informacionais tão distintos que cidadãos não concordam sequer sobre a natureza dos problemas sociais, o processo deliberativo fica comprometido. Coeckelbergh identifica mecanismos pelos quais a IA está erodindo o consenso democrático: direcionamento de mensagens específicas a subgrupos da população, favorecimento de conteúdo polarizador, geração de consensos artificiais no interior de bolhas e personalização não apenas do que vemos, mas do que consideramos verdade. Ele enfatiza que não precisamos de consenso sobre soluções políticas – o debate robusto é saudável –, mas sim da capacidade de reconhecer uma base factual compartilhada para articular divergências.

Assim como os dados também não são neutros – são gerados, coletados, rotulados e estruturados por pessoas com vieses –, o processo de elaboração, desenvolvimento e treinamento de modelos de IA codificam padrões, valores, relações de poder. Sistemas são geralmente projetados em conformidade com interesses privados de maximização de lucro, nem sempre coincidentes com o interesse social. Portanto, os impactos da IA dependem de quem a controla e como é integrada à sociedade; pode reforçar autoritarismos ou otimizar serviços públicos e ampliar a participação cidadã. O desafio atual é garantir que a evolução da inteligência artificial preserve – e até fortaleça – os valores democráticos.

Na década de 1980, o historiador estadunidense Melvin Kranzberg¹⁶ contestou o determinismo tecnológico, afirmando que a tecnologia oferece oportunidades, mas a escolha do que fazer com elas permanece circunscrita à esfera humana. Isso o motivou a formular seis leis da tecnologia. A primeira fórmula que “a tecnologia não é boa nem má; nem é neutra”, ou seja, a interação da tecnologia com a ecologia social é de tal ordem que tem consequências ambientais, sociais e humanas que vão além de seus propósitos iniciais, e pode ter resultados distintos quando adotada em distintos contextos ou circunstâncias. Em sua quarta lei, ele destaca que embora a tecnologia seja primordial em questões públicas, fatores não técnicos têm precedência em decisões de política tecnológica.

A inteligência artificial pode ser um recurso valioso para a democracia ou um risco sem precedentes. O futuro dependerá de como a sociedade lidar com ela: se houver uma mobilização (governos, empresas, academia e cidadãos), a tecnologia poderá ajudar – e não destruir – a democracia. De qualquer forma, a democracia, em sua essência dinâmica, terá de se reinventar para sobreviver – e prosperar – na era da inteligência artificial.

O futuro da IA

COMO TODA TECNOLOGIA, A IA É SOCIAL E HUMANA, seus efeitos dependem do que nós, humanos, fazemos com ela, como a percebemos, como a experimentamos e usamos, como a inserimos nos ambientes técnico-sociais. Cabe à sociedade deliberar, entre inúmeras questões, sobre se a IA deve ser aplicada em todos os domínios e para executar todas as tarefas, e se justifica-se o uso de IA em aplicações de alto risco.

Karen Hao, no recém-lançado livro *Empire of AI* (O império da IA, em tradução livre), oferece uma boa síntese: “A IA é uma das tecnologias mais importantes desta era. Em pouco mais de uma década, reformulou a espinha dorsal da internet, tornando-se uma mediadora onipresente das atividades digitais. Em menos tempo ainda, está a caminho de reconectar muitas outras funções cruciais na sociedade, da saúde à educação, do direito às finanças, do jornalismo ao governo. O futuro da IA – a forma que essa tecnologia assume – está inextricavelmente ligado ao nosso futuro. A questão de como governar a IA, portanto, é, na verdade, uma questão de como garantir que tornemos nosso futuro melhor, e não pior”. •

NOTAS

- 1 Vídeo da palestra disponível em <https://www.cantorsparadise.com/richard-feynman-on-artificial-general-intelligence-2c1b9d8aae31>. Acesso em: 20 jul. 2025.
- 2 Referência: <https://www.pbsnc.org/blogs/science/how-many-decisions-do-we-make-in-one-day>
- 3 *The book of why: the new science of cause and effect*, de Judea Pearl, 2018.
- 4 OCDE. AI Policy Observatory. OCDE AI Principles overview. Disponível em: <https://oecd.ai/en/ai-principles>. Acesso em: 26 nov. 2022.
- 5 The AI Act – Annexes. Disponível em: <https://artificialintelligenceact.eu/wp-content/uploads/2021/08/Annexes.pdf>. Acesso em: 26 nov. 2022.
- 6 A Câmara dos Lordes é a câmara alta do Parlamento do Reino Unido. O Parlamento também inclui a Coroa britânica e a Câmara dos Comuns. A Câmara dos Lordes não tem um número determinado de membros, mas atualmente conta com 792 lordes. Disponível em: <https://www.parliament.uk/business/lords/>. Acesso em: 28 nov. 2022. Definição de IA disponível em: https://publications.parliament.uk/pa/ld201719/ldselect/ldai/100/10005.htm#_idTextAnchor006. Acesso em: 28 nov. 2022.
- 7 Department for Business, Energy and Industrial Strategy, Industrial Strategy: Building a Britain fit for the future (November 2017), p. 37. Disponível em: <https://www.gov.uk/government/publications/industrial-strategy-building-a-britain-fit-for-the-future>. Acesso em: 28 nov. 2022.
- 8 Artificial Intelligence Committee AI in the UK: ready, willing and able? Report of Session 2017-19 – published 16 April 2017 – HL Paper 100. Disponível em: <https://publications.parliament.uk/pa/ld201719/ldselect/ldai/100/10002.htm>. Acesso em: 2 dez. 2022.
- 9 Disponível em: <https://hai.stanford.edu/>. Acesso em: 3 dez. 2022.
- 10 Disponível em: <https://www.turing.ac.uk/>. Acesso em: 3 dez. 2022.
- 11 Disponível em: <https://www.turing.ac.uk/news/what-does-ai-mean-turing>. Acesso em: 2 dez. 2022.
- 12 Referência: “Computer Machinery and Intelligence”, revista *Mind*. <https://philpapers.org/rec/TURCMA>.
- 13 Disponível em: <https://observatory.informationdemocracy.org/report/information-ecosystem-and-troubled-democracy/>. As constatações decorrem de três painéis de avaliação de pesquisa compostos por mais de 60 pesquisadores voluntários, coordenados por seis relatores e liderados por um diretor científico, reunindo mais de 1,6 mil fontes.
- 14 Habermas, Jürgen, Sara Lennox, and Frank Lennox. ‘The Public Sphere: An Encyclopedia Article (1964)’. *New German Critique*, n. 3, p. 49-55, Autumn 1974. <https://doi.org/10.2307/487737>.
- 15 Coeckelbergh, M. (2020). *AI Ethics* (tradução para o português em novembro 2023, *Ética na inteligência artificial*, Ubu Editora).
- 16 Kranzberg, M. Tecnologia e História: “Leis de Kranzberg”. *Tecnologia e Cultura*, v. 27, n. 3, p. 544-560, 1968. <https://doi.org/10.2307/3105385>.



Contra a métrica do mundo

Por Nina da Hora

Os algoritmos carregam em seu código heranças históricas de exclusão e reproduzem, em velocidade digital, estruturas de desigualdade racial. O desafio vai além de corrigir vieses estatísticos: exige reinventar princípios, processos e narrativas que sustentam a tecnologia. Construir uma IA antirracista significa libertar o futuro das amarras do passado e criar caminhos de emancipação coletiva

“Escrevo de um lugar peculiar e, por vezes, desconfortável. Sou cientista da computação – formada para otimizar, tornar eficiente, abstrair. Cada vez mais, no entanto, habito as fronteiras entre a Ciência Computacional Social e os Estudos de Ciência e Tecnologia, espaço onde código encontra contexto, onde algoritmo encontra história, onde otimização encontra opressão.

Este ensaio nasce de inquietações que venho elaborando ao longo do meu mestrado em Inteligência Artificial na Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), em diálogo constante com epistemologias negras, crítica técnica e os fundamentos matemáticos da computação. A construção do conceito de epistemicídio computacional emerge desse processo de pesquisa, que busca não apenas descrever os mecanismos algorítmicos de exclusão, mas desvelar as escolhas políticas, históricas e técnicas que os sustentam. Trabalho a partir da elaboração original do conceito de epistemicídio por Boaventura de Sousa Santos, e sobretudo da extensão crítica proposta por Sueli Carneiro e Angela Figueiredo, que o vinculam diretamente à lógica constitutiva do racismo estrutural. Ao habitar as bordas entre teoria crítica e formalização matemática, proponho uma leitura que reconhece a computação como campo de disputa ontológica e epistêmica – e, por isso mesmo, como espaço possível de reinvenção.

A estatística e o aprendizado de máquina não emergem em um vácuo: como mostram as genealogias de Francis Galton, Karl Pearson e Ronald Fisher, suas origens estão entrelaçadas com projetos eugenistas de classificação racial. Essa lógica se perpetua na obsessão contemporânea com classificar, prever e otimizar. Quando transformamos pessoas em vetores e realidades sociais em funções de perda, reafirmamos estruturas que desautorizam saberes não alinhados à racionalidade dominante.

O epistemicídio computacional opera em quatro camadas principais:

Coleta e ontologia de dados: quem define o que será coletado, como e com que categorias? A ausência ou redução de experiências negras, periféricas, femininas, comunitárias às vezes nem é um erro, mas um design.

Modelagem e representação: transformar uma pessoa em vetor é um ato de violência epistêmica. Características como escolaridade formal, CEP ou histórico de crédito são consideradas “relevantes”, enquanto redes de solidariedade, inteligências marginais e formas coletivas de resistência são descartadas.

Métricas e otimização: a função objetivo decide o que é “erro” e o que é “acerto”. Ao minimizar o desvio da norma estatística, sistemas computacionais penalizam o desvio epistêmico. Otimizar, nesse contexto, é excluir.

Governança e infraestrutura: quem tem acesso aos dados? Quem os armazena? Quem lucra com eles? A colonialidade do saber se atualiza na concentração de poder computacional, no apagamento de regulações comunitárias e na mercantilização de populações inteiras como fonte de dado.

A chamada “transparência algorítmica” pouco resolve se não vier acompanhada de uma redistribuição da autoridade epistêmica. Tornar o sistema “explicável” sem questionar os paradigmas que o informam apenas transforma a exclusão em algo mais fácil de aceitar.

Por isso, é urgente pensar em chaves abolicionistas. Inspirada em Ruha Benjamin, Kim TallBear e no pensamento negro brasileiro, defendo o direito de não ser computada. De construir sistemas que não partam da escassez, da vigia ou da predição, mas da abundância, da escuta e da autonomia coletiva. A luta contra o epistemicídio computacional é, em essência, uma luta pela possibilidade de futuros que escapem à colonialidade da inteligência de máquina.

Não se trata de melhorar a acurácia dos modelos, mas de redefinir as perguntas. Não de ajustar métricas, mas de recusar que a justiça seja um problema de otimização. Vivemos um momento histórico particular em que a tecnologia digital deixou de ser ferramenta para tornar-se ambiente. Não usamos algoritmos – vivemos dentro deles. Como argumenta Wendy Chun, o código se torna habitual e invisível na vida cotidiana; uma forma de habitarmos o mundo que exige atenção crítica aos mecanismos que nos moldam. Eles mediam nossas relações, filtram nossas percepções, moldam nossas possibilidades. E nesse ambiente algorítmico, padrões antigos de dominação encontram novos mecanismos de reprodução. A supremacia branca se atualiza em conjuntos de dados (datasets). O patriarcado se otimiza em redes neurais. O capitalismo racial se escala em infraestruturas de computação em nuvem. Esse processo remete ao que Ruha Benjamin denomina “New Jim Code” – estruturas tecnológicas que reproduzem códigos sociais de exclusão com aparência de neutralidade técnica.

Mas – e este “mas” é fundamental – também vivemos um momento de possibilidades abertas. Porque a tecnologia, ao contrário do que certa narrativa determinista quer fazer crer, não tem essência fixa. Código é texto e, como todo texto, pode ser reescrito. Arquiteturas são escolhas, e escolhas podem ser refeitas.

Conheço, trabalho e conspiro com pessoas dentro da computação que recusam a inevitabilidade do tecnoautoritarismo. Que hackeiam não apenas sistemas, mas imaginários. Entendem que a questão não é se podemos construir uma inteligência artificial (IA) diferente, mas como e para quem. São pessoas que levam a sério tanto o rigor técnico como a imaginação política, que não veem contradição entre elegância matemática e justiça social.

Este ensaio parte desta dupla convicção: de que precisamos entender profundamente como chegamos até aqui – as rotas históricas pelas quais projetos eugenistas se inscreveram em arquiteturas computacionais – e de que esse entendimento não é fim em si mesmo, mas condição para imaginar e construir alternativas. Não se trata de destruir a computação, mas de libertá-la das amarras de seu passado colonial-eugenista para que possa servir a futuros plurais e emancipatórios.

Quando falo em examinar raízes eugenistas, não estou fazendo afirmação hiperbólica. Os mesmos estatísticos que desenvolveram técnicas fundamentais para aprendizado de máquina – Pearson, Fisher, Galton – eram eugenistas comprometidos. As mesmas técnicas de classificação e otimização que hoje movem nossos sistemas de IA foram desenvolvidas para quantificar e hierarquizar diferenças humanas. As mesmas noções de “normalidade” e “desvio” que estruturam análise estatística emergiram de projetos de purificação racial.

Essa herança não é uma mancha superficial que pode ser limpa com uma correção pontual de um patch de diversidade. Está inscrita na própria lógica de como concebemos problemas computacionais: a obsessão com classificação, a busca por populações “normais”, a eliminação de “outliers” (ou aqueles distantes da média), a otimização de “fitness functions” (mecanismos definidos para avaliar características específicas de uma arquitetura de software, garantindo que ela permaneça alinhada com os objetivos de negócios e técnicos ao longo do seu ciclo de vida). O vocabulário mesmo denuncia as origens.

Mas aqui está a questão crucial: reconhecer essas origens não é admitir derrota. É condição para superação. Só podemos construir computação antirracista se entendermos como o racismo se inscreveu em suas fundações. Só podemos imaginar IA para libertação se compreendermos como ela tem servido à dominação.

Eis o espírito que anima este trabalho: reconhecimento sóbrio de onde estamos, análise rigorosa de como chegamos até aqui e compromisso inabalável com a possibilidade de futuros diferentes. Porque, no fim, esta é a aposta que fazemos: que mundos são bugs, não features. Que realidades podem ser refeitoradas. Que outros algoritmos são possíveis.



O nascimento político da estatística

A ESTATÍSTICA NUNCA FOI NEUTRA. Nasceu como ferramenta de Estado, literalmente, “ciência do Estado” para contar, classificar e controlar populações. O inglês Francis Galton, considerado um dos pais da estatística moderna, não desenvolveu conceitos como “regressão” e “correlação” em busca abstrata de conhecimento, mas como parte de seu projeto eugênico de quantificar e hierarquizar diferenças humanas.

Em “Viés algorítmico – um balanço provisório”, Letícia Simões-Gomes, Enrico Roberto e Jônatas Mendonça traçam precisamente essas conexões históricas, demonstrando como as ferramentas estatísticas foram desenvolvidas em contextos específicos de poder. Galton via na matemática um instrumento para “melhorar” a espécie humana por meio da quantificação de características consideradas desejáveis ou indesejáveis. A própria regressão, conceito fundamental no aprendizado de máquina atual, foi introduzida por Galton ao estudar hereditariedade, com o objetivo explícito de fundamentar matematicamente teorias de superioridade racial.

A questão da aparente neutralidade dos números é essencial aqui. A estatística oferecia uma linguagem universal na aparência que mascarava escolhas profundamente políticas sobre o que medir, como categorizar e quais distinções importavam. No contexto colonial brasileiro, essa suposta neutralidade legitimava sistemas de classificação racial complexos transformando a diversidade da experiência humana em categorias discretas como “branco”, “pardo”, “preto”, “caboclo”, que operacionalizam hierarquias sociais rígidas.

A AUTORA

NINA DA HORA é formada em ciências da computação pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio). Diretora-executiva do Instituto da Hora, é mestranda no Programa de Pós-graduação em Inteligência Artificial e também no Departamento de Política Científica e Tecnológica (DPCT), ambos na Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). É autora do livro *My News explica! Algoritmos*.

Essa origem marca de maneira indelével o que fazemos atualmente com aprendizado de máquina. Quando aplicamos técnicas de otimização estatística a problemas sociais, carregamos não apenas métodos matemáticos, mas toda uma genealogia de poder. Os algoritmos que hoje decidem quem recebe crédito ou quem é considerado “risco” para o sistema de justiça criminal são descendentes diretos das tabelas coloniais que classificavam humanidade por “graus de pureza”.

A mudança é superficial, os mecanismos profundos permanecem. Onde Galton usava estatística para identificar “degenerados” para exclusão reprodutiva, algoritmos modernos identificam “alto risco” para exclusão econômica e social. A matemática continua servindo como tecnologia de legitimação para decisões fundamentalmente políticas sobre quem merece oportunidade e quem deve ser controlado.

O aprendizado de máquina, em sua formulação dominante (peço licença para utilizar rapidamente a linguagem matemática aqui), opera através de um processo que podemos descrever com precisão técnica: dada uma função de perda L , um conjunto de dados $D = \{(x_1, y_1), \dots, (x_n, y_n)\}$, e um espaço de hipóteses H , encontrar $h^* \in H$ que minimize o risco empírico. Essa formulação, aparentemente abstrata e neutra, esconde pressupostos profundos sobre a natureza da realidade social e do conhecimento.

Como propõe Denise Ferreira da Silva, o paradigma da transparência e da separabilidade, pilares da razão moderna, sustenta o próprio regime de inteligibilidade que autoriza o algoritmo como mediador neutro do mundo. A racialidade não é um erro no sistema: é sua gramática fundacional.

Primeiro, pressupõe que experiências humanas complexas podem ser representadas como vetores em espaços de alta dimensão. Essa não é uma necessidade matemática – é uma escolha epistemológica. Quando transformamos uma pessoa em um vetor, realizamos um ato de violência simbólica. Decidimos que certas características são relevantes (escolaridade formal, CEP, histórico de crédito), enquanto outras são irrelevantes (criatividade na adversidade, redes de solidariedade comunitária, formas não capitalistas de confiabilidade).

Segundo, a própria noção de “otimização” carrega uma teleologia específica. Otimizar significa pressupor que existe um estado “melhor” mensurável por uma métrica única. Mas melhor para quem? Segundo quais valores? A função objetivo que minimizamos – seja erro de classificação, seja desvio quadrático – codifica julgamentos sobre o que importa e o que pode ser sacrificado.

Há uma crença generalizada de que o problema do viés algorítmico – quando algoritmos produzem resultados injustos ou discriminatórios devido a erros sistemáticos em seu design ou dados de treinamento – pode ser resolvido com “dados mais representativos”. Essa visão tecnocrática falha em compreender que o problema não é de amostragem estatística, mas da forma como o mundo é observado, classificado, quantificado e interpretado. Ou seja, de poder epistêmico. Não existem dados “crus” ou “neutros” – todo dado é produzido através de aparatos específicos de observação, categorização e registro.

Consideremos dados policiais sobre criminalidade. Estes não representam “crime” como fenômeno objetivo, mas sim o resultado de decisões complexas sobre: onde posicionar patrulhas,

quais comportamentos criminalizar, quem abordar, quem prender *versus* advertir, quem processar *versus* liberar. Cada uma dessas decisões é permeada por racismo estrutural. O *dataset* resultante é um arquivo de práticas racistas sistematizadas.

Quando treinamos algoritmos preditivos nesses dados, não estamos criando sistemas que preveem crime, estamos criando sistemas que preveem onde o aparato policial racista provavelmente atuará. A otimização estatística, nesse contexto, torna-se um mecanismo de amplificação e legitimação da violência racial.

A alquimia da transmutação matemática

EXISTE UM PROCESSO QUASE ALQUÍMICO pelo qual o preconceito social se transmuta em verdade matemática por meio do aprendizado de máquina. O processo funciona assim:

- **Extração:** práticas discriminatórias históricas geram padrões nos dados.
- **Abstração:** esses padrões são codificados como correlações estatísticas.
- **Otimização:** algoritmos descobrem e exploram essas correlações para minimizar erro.
- **Naturalização:** as previsões resultantes são apresentadas como descobertas objetivas.
- **Legitimação:** decisões baseadas nessas previsões ganham autoridade científica.

Esse processo é particularmente insidioso porque remove a agência humana da narrativa. Ninguém “decidiu” discriminar, o algoritmo “descobriu” padrões nos dados. A responsabilidade moral se dissolve na complexidade técnica.

O aprendizado de máquina parte de uma premissa temporal específica: o futuro será estatisticamente similar ao passado. Quando essa lógica é aplicada a sistemas sociais, torna-se profundamente conservadora. Ela assume que padrões históricos de exclusão, discriminação e violência são *features* estáveis do mundo, não construções políticas que podem e devem ser transformadas.

De forma ainda mais perversa, ao gerar previsões baseadas em padrões históricos – usar essas previsões para alocar recursos e oportunidades –, os algoritmos passam a construir futuros que confirmam suas premissas. É a profecia autorrealizável em escala industrial. Um jovem negro a quem se nega crédito educacional por um algoritmo tem menos chances de escapar da pobreza, “confirmando” assim a classificação de alto risco que o sistema lhe atribuiu.

A colonialidade do saber algorítmico

AHEGEMONIA GLOBAL DE FRAMEWORKS (estruturas) de aprendizado de máquina desenvolvidos em contextos específicos – sobretudo em departamentos de ciência da computação de universidades de elite nos Estados Unidos e em laboratórios de grandes corporações – representa uma forma de colonialidade do saber. Essas ferramentas não carregam apenas técnicas matemáticas, mas visões de mundo, valores e premissas sobre natureza humana e como a sociedade deve ser organizada.

Como propõem Deivison Faustino e Walter Lippold, essa lógica pode ser entendida como “colonialismo digital” – uma forma de dominação que se atualiza na extração de dados, na vigilância e na reprodução de hierarquias raciais por meio das tecnologias digitais, perpetuando estruturas coloniais sob a aparência de inovação técnica.

Quando importamos tais ferramentas para contextos como o brasileiro, não estamos apenas transferindo tecnologia neutra. Estamos também importando:

- **Concepções individualistas de sujeito:** pessoa como conjunto de características (*features*) independentes.
- **Lógicas meritocráticas:** sucesso como função de características individuais.
- **Ontologias capitalistas:** valor humano medido por produtividade econômica.
- **Epistemologias positivistas:** realidade social como objetivamente mensurável.

Há uma indústria em expansão de “IA ética” e “justiça algorítmica” que promete resolver esses problemas por meio de ajustes técnicos. Novas métricas de *fairness* (justiça) são propostas, técnicas de redução de viés (*debiasing*) são desenvolvidas, diretrizes éticas são publicadas. Mas essa abordagem reformista ignora o essencial: o problema não está na implementação, mas na própria concepção do projeto.

Não se pode “consertar” um sistema cujo propósito fundamental é prever e perpetuar padrões existentes de distribuição de poder e recursos. As múltiplas definições técnicas de *fairness* (paridade demográfica, equalização de *odds*, calibração por grupos) muitas vezes são incompatíveis entre si. Além disso, todas falham em questionar a premissa fundamental: por que estamos usando sistemas preditivos para decidir quem terá acesso a oportunidades de vida?

O paradoxo da transparência

AS DEMANDAS POR “TRANSPARÊNCIA ALGORÍTMICA” e “explicabilidade” partem do pressuposto de que o problema é a falta de compreensão sobre como os sistemas funcionam. Mas transparência pode ser uma forma de legitimação. Quando tornamos visível que um algoritmo usa CEP como forte preditor de risco de crédito, e mostramos matematicamente como chegou a essa conclusão, estamos tornando o sistema mais justo? Ou apenas mais fácil de defender?

A transparência técnica pode obscurecer opacidades mais profundas: por que aceitamos que local de moradia determine acesso a crédito? Como se construíram historicamente as segregações espaciais que o algoritmo agora “descobre”? Tornar *glass box* (compreensível) um sistema *black box* (opaco) não resolve a questão mais fundamental: será que deveríamos estar usando essas “caixas” para tomar decisões sobre vidas?

As análises técnicas de viés (*bias*) frequentemente ignoram a dimensão afetiva e psicológica da discriminação algorítmica. Ser

O PODER DA REPRODUÇÃO DO RACISMO RESIDE EM SUA APARÊNCIA DE INEVITABILIDADE TÉCNICA. EXPOR SUA CONSTRUÇÃO HISTÓRICA E POLÍTICA É O PRIMEIRO PASSO PARA IMAGINAR FUTUROS PLURAIS, NÃO COMPUTÁVEIS POR MÁQUINAS TREINADAS EM PASSADOS DE DOMINAÇÃO

rejeitado por um algoritmo não é experiência neutra – é um encontro com uma forma particularmente desumana de exclusão. Não há a quem apelar, não há reconhecimento de circunstâncias particulares, não há possibilidade de diálogo.

Essa frieza não é *bug*, é *feature*. A despersonalização promovida pela mediação algorítmica cumpre funções estratégicas para sistemas de poder:

- Isenta os operadores humanos de culpa individual.
- Torna socialmente mais aceitável a discriminação.
- Dificulta organização e resistência coletivas.
- Apresenta exclusão como resultado técnico inevitável.

É fundamental entender que sistemas discriminatórios não persistem apenas por inércia ou ignorância – eles geram valor. A reprodução do racismo em diversas esferas é lucrativo. Quando um banco usa algoritmos que sistematicamente negam crédito a populações negras e periféricas, isso não é “erro” do ponto de vista do capital – é uma forma de maximizar lucros no curto prazo, reduzindo o risco percebido.

Mas a lógica do lucro vai além. Dados sobre populações marginalizadas se tornam commodity valiosa. Quanto mais precária e vigiada uma população, mais dados ela gera. Esses dados alimentam sistemas de predição e controle que, por sua vez, aprofundam ainda mais a precarização. É um ciclo extrativo que converte sofrimento humano em valor acionário.

Sistemas de aprendizado de máquina operam através de infraestruturas que embaralham distinções tradicionais entre público e privado. Dados coletados por empresas privadas informam decisões governamentais. Algoritmos desenvolvidos com fundos públicos em universidades são privatizados por corporações. Decisões sobre acesso a direitos básicos são delegadas a sistemas proprietários.

Esse embaralhamento não é acidental. Ele permite que Estados terceirizem discriminação para atores privados; que corporações exerçam poder governamental sem accountability democrática; que responsabilidades sejam difusas a ponto da inexistência e, por fim, que a resistência seja fragmentada entre diferentes jurisdições e domínios.

Um dos aspectos mais perversos do uso do aprendizado de máquina em sistemas sociais é como ele nega agência histórica. Pessoas são transformadas em pontos de dados e seus futuros passam a ser definidos probabilisticamente com base em seus passados – e nos passados de outros “semelhantes”. Não há espaço no modelo para ruptura, transformação, redenção.

A negação de agência é particularmente violenta quando recai sobre populações que, historicamente, precisaram mobilizar formas extraordinárias de ação apenas para sobreviver. A criatividade, resiliência e resistência de comunidades marginalizadas são precisamente aquilo que escapa aos modelos baseados na ideia de continuidade estatística.

Até aqui, estabelecemos os fundamentos críticos para entender a interseção entre justiça algorítmica, aprendizado de máquina e racismo estrutural. Vimos que: a estatística e o aprendizado de máquina têm genealogias intrinsecamente ligadas a projetos de dominação; a aparente neutralidade matemática é uma forma de legitimação de violências históricas; problemas de *bias* não são técnicos, mas políticos e epistemológicos; reformas técnicas são insuficientes diante da magnitude do problema.

Passamos agora à análise dos mecanismos específicos pelos quais o racismo se inscreve nas arquiteturas computacionais e suas implicações para projetos de justiça e libertação. Nesse percurso, é fundamental recuperar a contribuição de Sueli Carneiro, que define o epistemicídio como a negação sistemática dos saberes produzidos por populações negras. O racismo estrutural, nesse sentido, não opera apenas pela exclusão material, mas também pela desautorização epistêmica. O viés algorítmico, portanto, não inaugura uma nova forma de opressão – ele atualiza tecnicamente uma lógica histórica que define o que pode ser considerado conhecimento legítimo e quem tem o direito de produzi-lo.

A materialidade do código racista

É IMPORTANTE COMEÇAR COM UMA afirmação central: código é material. Não apenas porque roda em hardware físico, mas porque produz efeitos concretos na vida das pessoas. Quando um algoritmo nega uma hipoteca, não se trata de um cálculo abstrato – trata-se de decidir onde uma família poderá viver, que escolas seus filhos frequentarão, que tipo de riqueza geracional poderá ou não ser construída.

A materialidade do código torna urgente examinar os mecanismos específicos através dos quais estruturas de supremacia racial se inscrevem em sistemas computacionais. Não como metáfora ou analogia, mas como processos concretos de reprodução de poder.

As redes neurais profundas – base dos avanços mais recentes em inteligência artificial – funcionam por meio de camadas sucessivas de transformação não linear. Cada camada aprende representações cada vez mais abstratas dos dados de entrada. Esse processo de abstração hierárquica espelha, de maneira perturbadora, como hierarquias raciais se organizam socialmente.

Nas primeiras camadas, características aparentemente neutras são processadas – *pixels* de uma imagem, palavras de um texto, campos numéricos de um formulário. Mas conforme a informação flui através da rede, elas se combinam de formas complexas. O que começou como CEP, profissão e histórico educacional se transforma, através de milhões de operações matemáticas, em uma pontuação de “risco” ou “adequação”.

O paralelo com a construção social de raça é evidente. Características fenotípicas superficiais (cor de pele, textura de cabelo) são socialmente processadas por camadas sucessivas de signifi-

O IMPACTO REAL DOS ALGORITMOS

EMBORA MUITAS VEZES APRESENTADOS COMO FERRAMENTAS neutras e eficientes, os algoritmos têm reproduzido – e até intensificado – desigualdades históricas. Quando aplicados a contextos sociais, especialmente em sociedades marcadas por racismo estrutural, essas tecnologias podem legitimar exclusões com aparência de precisão técnica. A seguir, alguns dos efeitos concretos dos sistemas algorítmicos já em operação no mundo real:

- Negação de crédito e hipoteca a pessoas negras e periféricas com base em variáveis como CEP, escolaridade ou histórico profissional – perpetuando exclusões econômicas.
- Previsão de reincidência criminal com base em dados preconceituosos, reproduzindo práticas racistas do sistema penal.
- Impossibilidade de acesso a benefícios sociais, educação ou oportunidades de emprego, a partir de decisões automatizadas tomadas sem transparência ou possibilidade de contestação.
- Transformação de dados policiais enviesados em sistemas preditivos que reforçam o policiamento seletivo – algoritmos que não preveem o crime, mas a atuação do aparato policial.
- Rotulagem de indivíduos como “alto risco”, o que desencadeia exclusões cumulativas – menos crédito, menos emprego, mais vigilância –, formando ciclos viciosos autorreforçantes.
- Despersonalização da decisão algorítmica, em que pessoas são tratadas como vetores ou lotes processáveis, sem reconhecimento de suas histórias, contextos e singularidades.
- Concentração de poder computacional nas mãos de grandes corporações que tomam decisões de impacto público sem responsabilização democrática.

cação até resultarem em categorias raciais com profundas consequências materiais. A rede neural não “aprende” sobre raça no sentido biológico – aprende sobre raça como construção social, como padrão de exclusão, como marcador de destino provável.

Em redes neurais modernas, informação não é armazenada em locais específicos, mas distribuída por meio de milhões de conexões. Isso torna impossível apontar onde exatamente o “racismo” está no modelo. Não há um neurônio racista, uma conexão preconceituosa. O viés se espalha por toda a arquitetura e só se revela no comportamento agregado do sistema.

Essa distribuição torna o problema muito difícil de enfrentar. Não é possível simplesmente “remover” o racismo de uma rede neural como se remove uma linha de código. O preconceito está entranhado na própria estrutura de pesos e conexões que define o modelo. Retreinar com dados “limpos” (se tal coisa existisse) significaria criar um modelo fundamentalmente diferente.

A questão da interpolação e extrapolação

O APRENDIZADO DE MÁQUINA FUNCIONA BEM em regime de interpolação – ou seja, ao prever casos que se situam dentro da distribuição dos dados usados no treinamento. Mas a vida social, muitas vezes, requer extrapolação: imaginar futuros que rompem com padrões históricos. Essa limitação técnica se converte em limitação política quando aplicada a questões de justiça social.

Um algoritmo treinado em dados históricos de sucesso profissional é incapaz de imaginar formas de excelência que não existiram antes. Ele não pode reconhecer o gênio de alguém cujo percurso não se encaixa em padrões estabelecidos. Tal incapacidade de extrapolação torna os sistemas de aprendizado da máquina inerentemente conservadores – podem apenas reproduzir e refinar o que já existe, sem conseguir imaginar o que poderia existir.

O algoritmo de otimização mais comum em aprendizado profundo (*deep learning*), o *gradient descent*, opera por ajustes incrementais na direção que reduz erro. Essa temporalidade – baseada em mudanças graduais e contínuas – é incompatível com transformações sociais radicais, que frequentemente exigem rupturas, saltos, reconfigurações abruptas.

A justiça racial muitas vezes não exige uma descida gradual, mas saltos descontínuos. Ela demanda não a minimização de erro segundo métricas existentes, mas a redefinição do que entendemos fundamental, do que entendemos por sucesso. O próprio paradigma de otimização contínua é incompatível com projetos de ruptura e reconstrução.

Os sistemas de aprendizado de máquina processam pessoas em *batches* – grupos analisados simultaneamente para ganho de eficiência computacional. Essa arquitetura técnica materializa uma visão específica de humanidade – pessoas como unidades intercambiáveis a serem processadas em massa.

O processamento em grupos elimina a temporalidade individual, o contexto específico, a narrativa única. Todos no *batch* são processados pelo mesmo modelo, no mesmo momento, segundo os mesmos parâmetros. É a industrialização definitiva do julgamento humano, transformando decisões sobre vidas em operações matriciais paralelas.

O fetichismo da acurácia

A OBSESSÃO COM MÉTRICAS DE ACURÁCIA em aprendizado de máquina revela um tipo particular de fetichismo: a crença de que predição precisa equivale a justiça. Mas o que significa um algoritmo ser 95% “preciso” em prever reincidência criminal? Significa que ele reproduz com 95% de fidelidade os padrões históricos de policiamento seletivo e encarceramento racial que estruturaram os dados de treinamento.

Ter alta acurácia em um sistema injusto significa, na prática, tornar a injustiça ainda mais eficiente. É perfeitamente possível

– na verdade, é o resultado padrão – ter sistemas altamente precisos que são profundamente discriminatórios. O problema não está no erro dos algoritmos, mas no fato de que eles acertam demais ao replicar opressões sistêmicas.

O racismo opera através de múltiplas temporalidades que se entrelaçam em sistemas de aprendizado da máquina:

- **Tempo geológico:** segregações espaciais sedimentadas ao longo de séculos se cristalizam em variáveis como CEP.
- **Tempo histórico:** exclusões educacionais e profissionais acumuladas aparecem como “*gaps* de qualificação”.
- **Tempo biográfico:** traumas e violências individuais se codificam em “fatores de risco”.
- **Tempo real:** decisões algorítmicas instantâneas perpetuam e aprofundam todas as temporalidades anteriores.

Essa multiplicidade temporal torna inadequadas soluções que operam em uma única escala de tempo. Não basta corrigir dados recentes se estruturas seculares permanecem codificadas no sistema.

Há um tipo particular de violência que podemos chamar de “despersonalização algorítmica” – o processo pelo qual indivíduos

NÃO SE TRATA DE TORNAR PREDIÇÕES MAIS ACURADAS, MAS DE RECUSAR QUE ALGORITMOS DECIDAM SOBRE LIBERDADE, DIGNIDADE E OPORTUNIDADE. A JUSTIÇA QUE BUSCAMOS NÃO CABE EM FUNÇÃO OBJETIVO. A LIBERTAÇÃO QUE IMAGINAMOS NÃO É OTIMIZÁVEL

são convertidos em não pessoas por meio de classificação computacional. Quando alguém é rotulado como “alto risco” por múltiplos sistemas, começa a perder acesso a possibilidades de vida até tornar-se efetivamente uma não pessoa do ponto de vista social.

Esse processo é particularmente violento porque é cumulativo e autorreforçante. A negação de crédito leva as pessoas a viverem em áreas de maior vigilância policial. A exposição ampliada ao policiamento aumenta a chance de envolvimento com o sistema criminal. Um registro criminal diminui as oportunidades de conseguir emprego. O desemprego, por sua vez, piora o *score* de risco de crédito. O ciclo se fecha e se aperta.

As legislações de proteção de dados frequentemente se apoiam em noções de consentimento. Mas o que significa, de fato, consentir com processamento algorítmico quando:

- A alternativa é a exclusão de serviços essenciais?
- A complexidade técnica torna a compreensão impossível?
- Efeitos emergentes são imprevisíveis?
- Dados são combinados de formas não antecipáveis?

Consentir em contextos de assimetria radical de poder e conhecimento não é consentir – é capitular. A própria ideia de escolha individual é inadequada diante de sistemas que operam em escala populacional.

Quando tentamos fazer sistemas “justos”, imediatamente confrontamos o problema de otimização multiobjetivo. Maximizar acurácia, equidade entre grupos, privacidade individual, utilidade social – tais objetivos frequentemente conflitam. Soluções técnicas propõem várias formas de “balanceamento”, mas isso apenas desloca o problema.

Quem decide os pesos relativos de cada objetivo? Segundo quais valores? Com que autoridade? O problema político não desaparece quando é traduzido em linguagem técnica – apenas se desloca. Ele se esconde nos hiperparâmetros, nas funções de custo, nas decisões de arquitetura.

Quando sistemas de aprendizado de máquina tomam decisões sobre vidas, exercem uma forma de soberania – o poder de determinar destinos. Mas é uma soberania sem sujeito, sem responsabilidade (accountability), sem possibilidade de contestação. É o que podemos chamar de soberania algorítmica – poder supremo exercido através de cálculo probabilístico.

Essa soberania é particularmente perigosa porque se apresenta como técnica, não política. Decisões soberanas tradicionais (decretar guerra, conceder perdão) são reconhecidas como políticas. Decisões algorítmicas (negar liberdade condicional, bloquear benefício social) se disfarçam de determinações técnicas neutras.

As infraestruturas da discriminação

O EPISTEMICÍDIO COMPUTACIONAL NÃO EXISTE EM VÁCUO – depende de vastas infraestruturas técnicas e sociais: fazendas de servidores que consomem mais energia do que países inteiros; cabos submarinos que carregam dados através de rotas coloniais; trabalho precarizado de anotadores de dados no Sul Global; regimes de propriedade intelectual que privatizam conhecimento; sistemas educacionais que produzem “talentos” específicos.

Enfrentar a discriminação algorítmica requer muito mais que ajustar modelos. Exige confrontar essas infraestruturas.

Se levarmos a sério a crítica desenvolvida até aqui, reformas incrementais são insuficientes. Precisamos imaginar não apenas algoritmos “melhores”, mas futuros em que certas decisões não sejam delegadas a sistemas com algoritmos. Isso requer desenvolver o que podemos chamar de imaginação abolicionista algorítmica. Inspirando-se na imaginação abolicionista de autoras como Ruha Benjamin e Kim TallBear, é possível conceber futuros tecnológicos que não dependam da lógica da predição, mas da escuta e da relacionalidade.

Abolir algoritmos, nesse contexto, não é rejeitar a computação em si, mas recusar: predição probabilística de futuros humanos baseada em passados opressivos; automatização de decisões sobre liberdade, dignidade e oportunidade; concentração de poder computacional em poucas mãos; tratamento de pessoas como processamento em *batch*; fetichização de eficiência sobre justiça.

A crítica é necessária, mas sozinha não basta. Precisamos também imaginar e construir alternativas. Não se trata apenas de promover uma “IA ética” que mantém estruturas fundamentais intactas. Trata-se de criar formas radicalmente diferentes de organizar tanto a computação como a vida em sociedade:

- **Computação comunitária:** sistemas controlados por – e responsáveis perante – comunidades afetadas.

- **Algoritmos de abundância:** em vez de prever escassez, algoritmos que assumem e criam abundância.
- **Temporalidades transformadoras:** sistemas que facilitem ruptura, não reprodução.
- **Soberania de dados:** comunidades controlando dados sobre si mesmas.
- **Recusa estratégica:** o direito de não ser computado, predito, otimizado.

A política do possível

TERMINAR COM ESPERANÇA NÃO É INGENUIDADE – é um gesto político. O poder do colonialismo de dados está, em parte, em sua aparente inviabilidade técnica. Demonstrar sua contingência histórica, sua construção política, sua mutabilidade fundamental é o primeiro passo para a transformação.

Jovens de periferias globais hackeando sistemas, pesquisadoras desenvolvendo *frameworks* críticos, comunidades recusando vigilância, trabalhadores organizando resistência – tudo isso são sementes de futuros possíveis. Não há futuros nos quais algoritmos sejam “justos”, mas em que justiça não seja reduzida a problema de cálculo. A escrita de autoras como Cidinha da Silva nos lembra que também é possível hackear com palavras. Ao torcer a linguagem, ela desprograma sentidos fixos, desautoriza a neutralidade e reinscreve a subjetividade negra em mundos algorítmicamente silenciados.

Ao longo do texto, vimos que o epistemicídio computacional não é um defeito corrigível, mas característica fundamental de sistemas de aprendizado de máquina aplicados em sociedades estruturalmente desiguais. A interseção entre justiça algorítmica e otimização estatística escancara limites que não são apenas técnicos ou matemáticos – são, em essência, contradições políticas.

O aprendizado da máquina, tal como é constituído hoje, é máquina de reprodução de padrões históricos. Em sociedades atravessadas por séculos de supremacia racial, isso equivale à reprodução sistemática de racismo. Ajustes técnicos, métricas de *fairness*, diversidade em *datasets* – essas reformas não enfrentam o problema na raiz. A questão não é como fazer algoritmos mais justos, mas como criar formas de organização social em que a justiça não dependa de cálculo probabilístico. Não se trata de melhorar a precisão das predições, mas de imaginar futuros que não sejam determinados por passados opressivos. Não é sobre otimizar o que existe, mas sobre lutar por mundos radicalmente diferentes.

Tal é o desafio que enfrentamos: não apenas criticar o que está posto, mas ousar imaginar e construir alternativas. Em um momento em que futuros algorítmicos parecem inevitáveis, insistir na possibilidade de outros futuros é ato de resistência fundamental. A luta contra o epistemicídio computacional é, no fundo, uma luta pelo próprio futuro – por futuros plurais, abertos, não computáveis por máquinas treinadas em histórias de dominação.

A justiça que buscamos não cabe em função objetivo. A libertação que imaginamos não se otimiza com *gradient descent*. São projetos que exigem não apenas crítica técnica, mas imaginação política radical e luta coletiva transformadora. •

Juventude digital, desafios reais



Navegar com facilidade nas telas não significa compreender as lógicas invisíveis que moldam narrativas e produção de sentido nos ambientes digitais. Entre algoritmos, redes sociais e bolhas de informação, as juventudes brasileiras enfrentam desigualdades históricas que persistem nos processos de apropriação de tecnologia. Tornar o letramento midiático um direito fundamental é essencial para formar cidadãos capazes de ler, compreender e participar ativamente de uma sociedade cada vez mais mediada pela inteligência artificial

Por João Alegria

A SOCIEDADE BRASILEIRA PASSA POR MUDANÇAS SIGNIFICATIVAS NOS hábitos de consumo de mídia. À medida que a digitalização avança, a televisão aberta permanece firme como canal de grande alcance, convivendo com novas plataformas digitais. Para além da aparente diversidade, entretanto, profundas desigualdades ainda influenciam quem acessa o quê – e como. Dados relevantes sobre esse cenário estão em *Futura: pesquisa de imagem, hábitos de mídia e preferências de consumo*, pesquisa de opinião conduzida pela Quaest em 2025 a partir de uma amostra estatística com cobertura em todo o país.

O consumo de mídia no Brasil é multiplataforma, com coexistência de mídias tradicionais e digitais. Embora 83% da população acesse meios digitais, metade dos brasileiros mantém a TV aberta como sua principal referência. Plataformas como YouTube (49%) e redes sociais (58%) disputam espaço, e 41% da população acessa serviços de streaming com regularidade. A preferência dos jovens pelo digital é clara (73% redes sociais, 59% YouTube). Entre os mais velhos, 72% priorizam a TV aberta, sendo que apenas 31% deles utilizam redes sociais.

Renda e escolaridade aparecem como variáveis significativas na determinação de padrões de consumo de mídia. Pessoas que ganham até três salários mínimos e cursaram apenas o ensino fundamental tendem a consumir mais televisão, com acesso mais restrito a conteúdos digitais. O retrato é outro entre aqueles com renda superior a sete salários mínimos e escolaridade maior, cujo acesso e consumo de conteúdo digital é amplo e diversificado.

O acesso a conteúdos digitais cresce proporcionalmente com a escolaridade: entre pessoas com ensino superior, 70% acessam redes sociais, 63% usam serviços de streaming e 60% consomem vídeos no YouTube. Já quem tem apenas o ensino fundamental vive outro cenário: somente 22% utilizam serviços de streaming e 35% acessam o YouTube.

A pesquisa evidencia que a população brasileira prefere consumir mídia de entretenimento (48%), como novelas, séries e filmes a jornais e telejornais (43%) e esportes (29%). Conteúdos que poderiam contribuir mais com a educação cidadã, como documentários (12%) e programas informativos (9%), têm menor adesão, evidenciando mais uma vez os marcadores de renda e escolaridade.

Os brasileiros preferem vídeos curtos. Cursos online e videoaulas têm mais aceitação entre pessoas com maior escolaridade, indicando abertura para conteúdo formativo adaptado à linguagem atual e rotina fragmentada. Dos 86% dos brasileiros que já consumiram conteúdo educativo, só 36% o fizeram diariamente. Públicos mais

engajados nessa modalidade de conteúdo incluem graduados, empregados formais e responsáveis por crianças, características que impactam o consumo de conteúdo digital voltado a aprendizagem.

O panorama delineado pela pesquisa Quaest revela um Brasil no qual velhas e novas mídias coexistem, mas sob clivagens de escolaridade, faixa etária e renda. Nesse cenário híbrido, o desafio contemporâneo é criar estratégias de convergência, inclusão digital e mobilização cultural que desafiem as desigualdades estruturais no acesso e nos usos da mídia.

Novas competências para ler o mundo

A ATUAL TRANSFORMAÇÃO DIGITAL exige uma nova perspectiva sobre alfabetização e letramento. No Brasil, o Indicador de Alfabetismo Funcional (Inaf), principal instrumento de avaliação das habilidades de leitura, escrita e compreensão de textos entre jovens e adultos, incluiu, pela primeira vez, o letramento digital em sua edição de 2024.

O conceito de alfabetismo funcional foi ampliado para abranger textos multimodais, interfaces tecnológicas e práticas sociais moldadas por algoritmos – uma adaptação fundamental para entender o que significa ter fluência alfabética no mundo contemporâneo. Além disso, o Inaf 2024 implementou a sobre-representação de jovens entre 15 e 29 anos na amostra nacional, o que possibilita uma análise mais detalhada dos níveis de alfabetismo digital nessa faixa etária e reforça a importância estratégica desse componente no combate às desigualdades educacionais.

Apesar da comum associação da juventude ao domínio intuitivo das tecnologias digitais, os dados revelam que o acesso e a frequência de uso da internet estão longe de assegurar o desenvolvimento de habilidades operacionais e críticas no ambiente digital. O simples uso de dispositivos ou plataformas não dispensa o papel essencial da mediação pedagógica para transformar interações automáticas em práticas conscientes, reflexivas e emancipatórias.

Os dados preliminares da pesquisa indicam que as desigualdades estruturais que marcam o letramento tradicional persistem no contexto digital. Escolaridade, renda, localização geográfica e raça/cor seguem influenciando o desempenho nas tarefas avaliativas digitais, corroborando achados do estudo da Quaest. Embora mais brasileiros tenham hoje dispositivos móveis nas mãos, o uso qualificado da tecnologia – que envolve análise crítica, domínio de expressão pessoal e participação cívica – ainda é um privilégio de

quem tem maior nível de instrução e renda. O estudo revela que a escolaridade formal continua sendo o principal fator preditivo da proficiência digital, embora essa relação não seja direta.

Integrar o letramento digital às estratégias de alfabetização não é mais apenas desejável: tornou-se uma urgência, sobretudo no ensino fundamental e na Educação de Jovens e Adultos (EJA). Isso também vale para a formação continuada de educadores, que precisam estar capacitados para mediar, de forma crítica, os processos de aprendizagem digital nas escolas e em espaços não formais.

Os dados ainda reforçam a importância de ações intersetoriais que promovam acesso com qualidade, conectividade significativa, curadoria de conteúdos e criação de ambientes seguros e estimulantes para o exercício da cidadania digital.

As juventudes brasileiras, com sua capacidade de adaptação e criatividade, representam um campo fértil para essas ações – desde que as políticas sejam capazes de reconhecer sua diversidade e garantir condições justas para que todos possam se desenvolver.

Um cenário em descompasso

QUANDO GUIADA POR VALORES ÉTICOS, a integração de mídia, tecnologia e inteligência artificial (IA) na educação tem potencial para ser uma força impulsionadora de inclusão, adaptação de aprendizagem e fortalecimento de competências essenciais para o século 21. No entanto, sua implementação em contextos marcados por desigualdades estruturais no acesso à tecnologia e à mídia – como é o caso do Brasil – requer atenção às condições reais de acesso, habilidades e infraestrutura.

Ao confrontar as diretrizes internacionais sobre IA na educação com os dados do Inaf 2024 e os da pesquisa Quaest sobre o consumo de mídia e o letramento digital, observa-se um descompasso entre aspirações normativas globais e o cenário empírico nacional.

Organismos como a Unesco e o UNICEF defendem o princípio da inclusão e equidade no acesso às tecnologias de IA para garantir que nenhum estudante fique para trás, seja por razões sociais, econômicas, étnico-raciais ou geográficas. No entanto, a realidade brasileira aferida nos dados do Inaf revela que a exclusão digital é mais uma camada da exclusão educacional, especialmente entre jovens de baixa renda, moradores de regiões periféricas e pessoas com menor escolaridade. A pesquisa Quaest reforça esse diagnóstico ao demonstrar que, embora o acesso à internet e a dispositivos digitais tenha se expandido, as competências de uso crítico e produtivo da tecnologia estão concentradas nos segmentos mais favorecidos da população. O uso da tecnologia, nesse contexto, é mais passivo e reprodutivo do que ativo e criativo – o que compromete os potenciais de apropriação da IA na aprendizagem.

As recomendações internacionais incluem o desenvolvimento de competências digitais e em IA desde a educação básica, permitindo que estudantes compreendam não apenas como utilizar tecnologias, mas também como elas funcionam e afetam suas vidas. Contudo, o Inaf 2024 evidencia que, para boa parte da população brasileira, incluindo muitos jovens, o letramento digital ainda está em estágio inicial. A avaliação do letramento digital na matriz de habilidades do Inaf revela que tarefas aparentemente simples, como reconhecer ícones, navegar em interfaces ou localizar

informações em plataformas digitais, continuam sendo barreiras cognitivas significativas para milhões de brasileiros. A alfabetização digital crítica, necessária para o uso ético e estratégico da IA, está longe de ser uma realidade consolidada no país. Programas de educação formal ainda não integram de modo consistente essas competências ao currículo, e há forte desigualdade no acesso a oportunidades educativas que favoreçam o pensamento crítico e a agência digital – especialmente entre as juventudes mais excluídas.

Internacionalmente, defende-se a necessidade de formar professores para utilizar e avaliar de modo crítico ferramentas de IA. No Brasil, porém, como mostram os dados do Inaf e da Quaest, o desafio começa antes: professores ainda precisam de formação básica em letramento digital, para adquirir domínio técnico, e desenvolver as dimensões ética e pedagógica na apropriação de tecnologia em processos educacionais. A ausência de formação continuada em cultura digital compromete a mediação da aprendizagem com uso de IA de forma responsável, colaborativa e alinhada aos direitos humanos. Sem preparo pedagógico, a inteligência artificial, em vez de reduzir as desigualdades educacionais, pode ampliar desigualdades já presentes na sala de aula.

A avaliação ética dos algoritmos na educação, com atenção a vieses, discriminações e riscos à privacidade, é não só uma recomendação, mas um imperativo. A Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD) brasileira reforça esse compromisso. No entanto, o cruzamento dos dados nacionais revela um déficit de cultura institucional e cidadã sobre o tema. A pesquisa Quaest mostra que a maioria da população ainda desconhece aspectos básicos da arquitetura digital que consome, e o Inaf aponta que avaliar criticamente fontes e intenções em ambientes digitais é uma das habilidades mais frágeis entre os brasileiros. Esse cenário limita a construção de uma cultura de dados responsável e participativa, sobretudo em ambientes escolares, onde deveria começar.

Uso massivo e pouco crítico da tecnologia

UM OUTRO ESTUDO ESTRUTURANTE nessa reflexão, a pesquisa *TIC Kids Online*, revela que 93% das crianças e adolescentes brasileiros entre 9 e 17 anos estão conectados à internet, quase sempre pelo celular, e mergulhados em plataformas como YouTube, TikTok e WhatsApp. Apesar do uso diário e intenso da tecnologia, a *TIC Kids Online* aponta para dificuldades significativas na compreensão crítica de mensagens, na identificação de fontes confiáveis e na interpretação de ambientes digitais, resultado semelhante ao encontrado pelo Inaf 2024. Apenas 37% das crianças e adolescentes afirmam saber como checar a veracidade de informações online, e mais da metade nunca recebeu instrução sobre como navegar com segurança. O retrato é claro: temos uma nova geração imersa na

O AUTOR

JOÃO ALEGRIA é doutor em educação brasileira, professor licenciado do Departamento de Artes e Design da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio) e secretário-geral da Fundação Roberto Marinho.

A EDUCAÇÃO MIDIÁTICA E O LETRAMENTO DIGITAL DEVEM SER ENCARADOS COMO DIREITO ESSENCIAL À FORMAÇÃO DE CIDADÃOS. É OBRIGATÓRIO PREPARAR CRIANÇAS E JOVENS NÃO SÓ PARA OPERAR A IA, MAS PARA ENTENDÊ-LA CRITICAMENTE E, SE NECESSÁRIO, RECODIFICÁ-LA

cultura digital, mas com deficiências consideráveis de letramento funcional em contextos digitais.

O uso de inteligência artificial já é parte do cotidiano de crianças, adolescentes e jovens brasileiros – ainda que, muitas vezes, de forma invisível e não mediada. Sistemas de recomendação (em vídeos, músicas, redes sociais), filtros de imagem, jogos com respostas automatizadas e reconhecimento de voz fazem parte da rotina desse público, como mostram tanto a *TIC Kids Online* como a análise crítica dos ambientes digitais feita no Inaf. O problema é que poucos têm consciência de que estão interagindo com IA. Crianças e adolescentes não sabem como seus dados são utilizados, nem compreendem os critérios que definem quais conteúdos aparecem em suas telas.

Todos esses estudos deixam claro que as desigualdades históricas também se manifestam e se atualizam nos ambientes digitais. Crianças e jovens de famílias com menos renda têm menos acesso a múltiplos dispositivos, menor apoio institucional ou familiar na mediação do uso da tecnologia e estão mais expostos a riscos digitais – como aponta a *TIC Kids Online*. São desigualdades que não apenas persistem, mas se reconfiguram, perpetuando injustiças.

Juventudes, letramento digital e IA

A ANÁLISE DOS DOCUMENTOS REVELA uma situação paradoxal para a população brasileira, sobretudo entre os jovens: embora conectados, nem sempre possuem letramento digital adequado para navegar esse mundo de forma crítica e consciente. Vivem imersos em algoritmos, mas desconhecem como eles funcionam e estão presentes em suas vidas.

Para construir uma cultura digital equitativa, inclusiva e emancipadora, é preciso ir além da simples conectividade. É indispensável investir em educação para a tecnologia, assegurar transparência e ética no uso da IA, além de estimular a participação ativa e consciente dos jovens na moldagem do futuro digital.

Uma mediação educacional de qualidade e a regulação alinhada aos direitos humanos são elementos essenciais nessa jornada. Dada a crescente influência da inteligência artificial nos âmbitos educacional, social e cultural, entender o panorama atual das habilidades digitais da população jovem é fundamental para a formulação de políticas públicas que não só ampliem o acesso, mas também assegurem justiça digital e inclusão com senso crítico. A partir da reflexão, seguem quatro pontos que exigem atenção e esforço de todos.

1. Letramento digital funcional, mas não crítico | Apesar da massificação do acesso à internet – com mais de 90% das crianças e adolescentes conectados, segundo a *TIC Kids Online* –, os níveis de compreensão crítica sobre conteúdos digitais são baixos. O Inaf mostra que a maioria da população brasileira tem dificuldade em avaliar a confiabilidade de informações online. Isso revela um letramento digital limitado à operação das ferramentas, sem aprofundamento crítico.

2. A IA está presente, mas é invisível | Os jovens interagem no dia a dia com sistemas baseados em IA – como algoritmos de reco-

mendação em redes sociais, *chatbots* e assistentes de voz –, mas não os reconhecem como tais. Essa ausência de consciência algorítmica dificulta qualquer forma de participação ativa ou crítica, contrariando as recomendações e tendências internacionais, que propõem a alfabetização em IA desde a educação básica.

3. As desigualdades se reconfiguram e se reproduzem | As disparidades históricas de acesso à educação, renda e infraestrutura tecnológica acabam por influenciar o letramento digital. Crianças de famílias mais pobres acessam a internet quase exclusivamente por celular, geralmente sem nenhuma forma de mediação e com maior exposição a riscos digitais. Isso compromete o aprendizado e o exercício da cidadania digital.

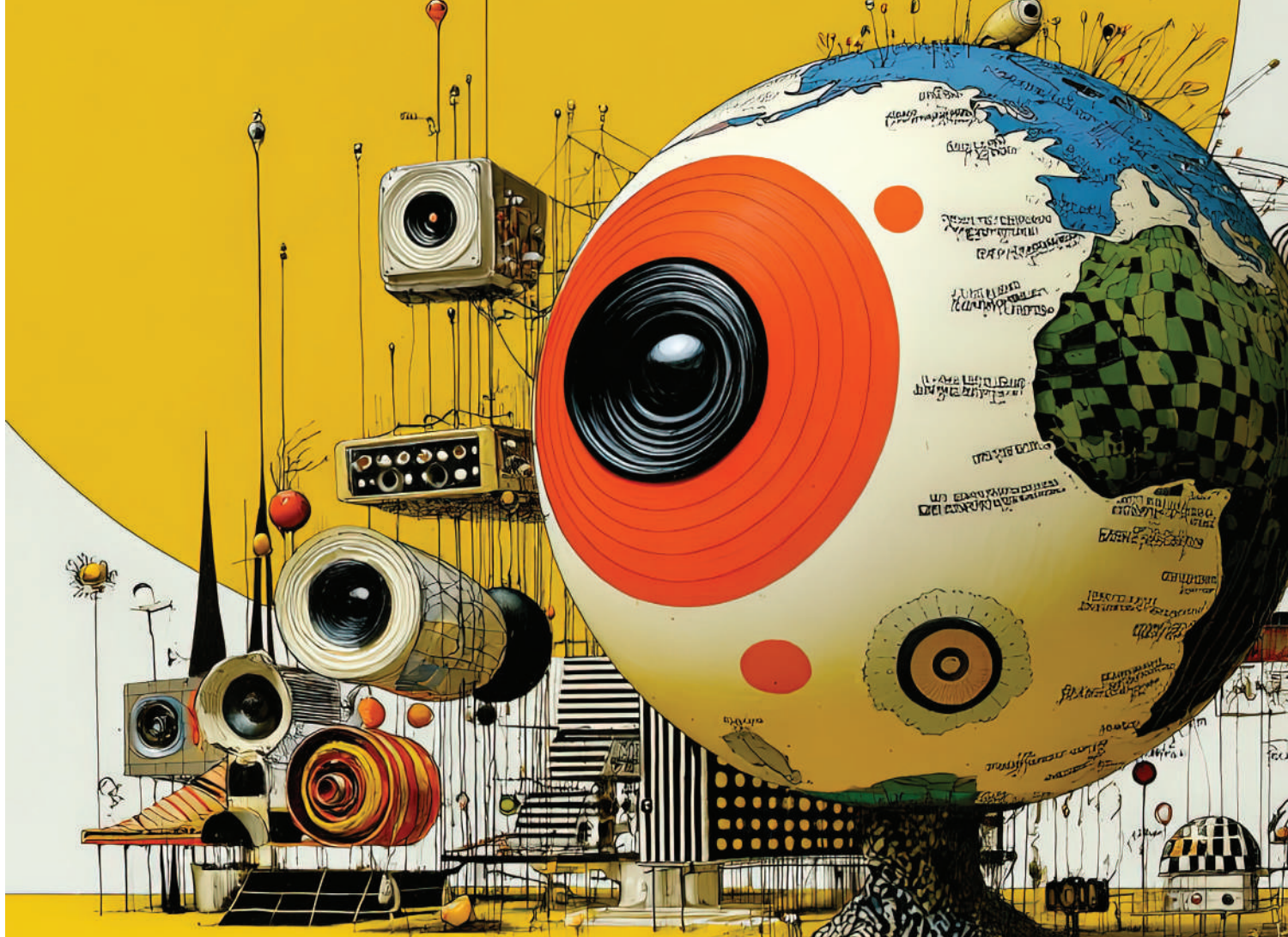
4. Formação docente e mediação educacional são insuficientes | A ausência de programas estruturados de formação continuada em cultura digital para educadores limita a capacidade das escolas de atuarem como mediadoras seguras e formativas no uso da tecnologia. A falta de preparo docente para lidar com IA nas práticas pedagógicas representa um risco de aprofundamento das desigualdades.

O cotidiano de crianças e adolescentes é cada vez mais moldado por algoritmos, presentes em jogos, redes sociais e plataformas de ensino. A inteligência artificial, antes uma promessa, é hoje uma realidade para todas as pessoas. No entanto, debate-se pouco sobre a educação das novas gerações para compreender, utilizar e questionar essas tecnologias.

Para que o futuro digital não perpetue as desigualdades atuais, a educação midiática e o letramento digital e algorítmico devem ser encarados como um direito essencial à formação de cidadãos democráticos. É obrigatório preparar crianças e jovens não só para operar a inteligência artificial, mas para entendê-la criticamente e, se necessário, recodificá-la. ●

FONTES CONSULTADAS

- Cetic.br. *TIC Kids Online Brasil 2023*: pesquisa sobre o uso da internet por crianças e adolescentes no Brasil. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2024.
- Conhecimento Social. *Legado e futuro do alfabetismo funcional*. São Paulo: Conhecimento Social; Ação Educativa, 2024.
- Quaest Pesquisa e Consultoria. *Futura*: pesquisa de imagem, hábitos de mídia e preferências de consumo. Relatório de Pesquisa. Belo Horizonte: Quaest; Fundação Roberto Marinho, 2025.
- Unesco. *AI and education: guidance for policy-makers*. Paris: Unesco, 2021.
- Unesco. *Recommendation on the ethics of artificial intelligence*. Paris: Unesco, 2021.
- UNICEF. *Policy guidance on AI for children*. Nova York: UNICEF, 2021.
- União Europeia. *DigComp 2.2: the digital competence framework for citizens*. Bruxelas: Joint Research Centre, 2022.

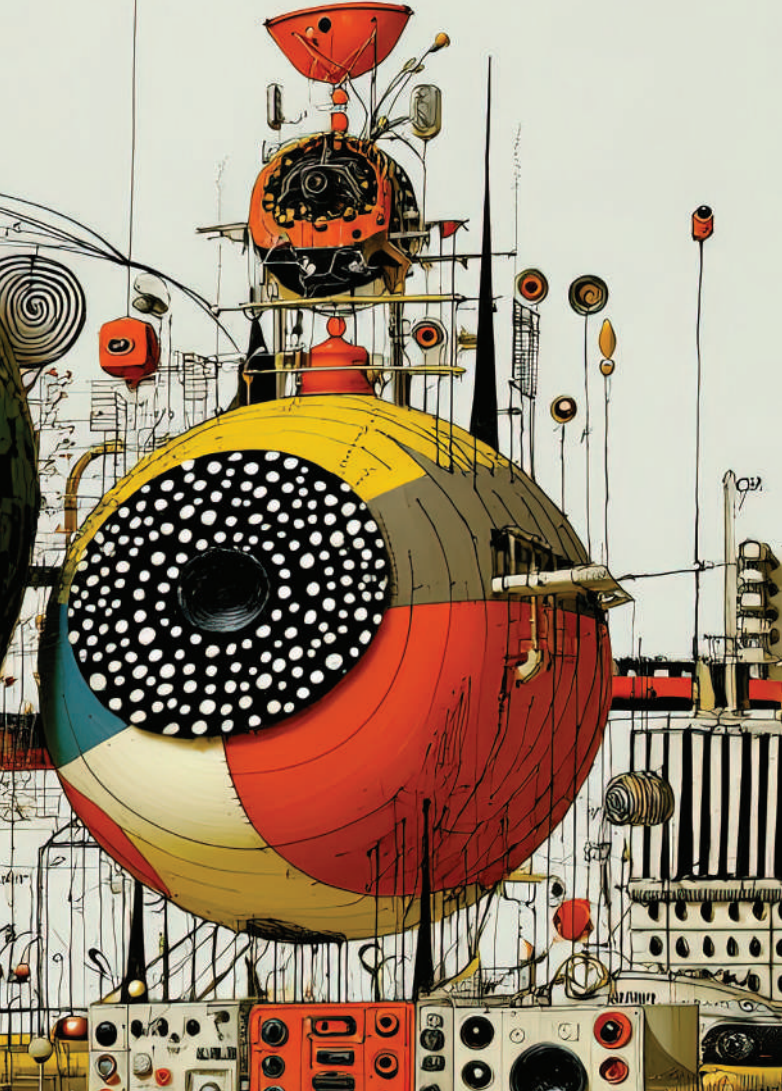


Quando a tecnologia ensina, quem aprende?

As plataformas digitais reconfiguram a escola à sua imagem, individualizando o ensino e reduzindo o papel do professor. Por isso, no processo educacional, o decisivo não é a tecnologia, mas quem a controla e a desenha. Oferecer a velha educação com uma roupagem tecnológica, embora lucrativo e fácil, não garante preparar as crianças para os grandes desafios que terão de enfrentar

Por Paulo Blikstein e Izidoro Blikstein

HÁ MAIS DE UM SÉCULO, INVENTORES ANUNCIAM que a próxima tecnologia finalmente modernizará a escola – do corretor de testes mecânico de Sidney Pressey em 1924 à “máquina de ensinar” de B. F. Skinner nos anos 1950 e ao tutor eletrônico de hoje. A cada geração tecnológica – o cinema, a TV, a internet, a IA –, o diagnóstico é similar: a educação está “quebrada”, não funciona, e (curiosamente) a solução é a tecnologia que está em voga. Skinner afirmava que a sua máquina (um simples dispositivo mecânico que informava ao aluno se sua resposta estava correta) tornava o trabalho escolar “prazeroso”, permitindo que o estudante avançasse “no seu próprio ritmo”. Nos anos 2000, o Vale do Silício redescobriu Skinner, e Salman Khan argumentava que assistir



a videoaulas em casa, onde o discente poderia ir “no seu próprio ritmo”, revolucionária a educação. A imagem, ainda hoje, parece promissora: sistemas infinitamente pacientes que se adaptam às necessidades dos estudantes, inteligência artificial (IA) que detecta dificuldades antes mesmo que o aluno as perceba – tudo a um custo quase zero.

Mas, por trás desse otimismo, há três fatos incômodos. O primeiro é que há décadas essas soluções têm fracassado em revolucionar a escola. O segundo é que criar e operar tais sistemas tecnológicos tem custo muito longe de zero (inclusive ambiental). O terceiro fato é que tecnologias nunca são neutras. Elas carregam escolhas intrínsecas e muitas vezes invisíveis sobre como se mede o êxito, que pedagogia é válida, quem decide o que deve ser ensinado e quais incentivos e recompensas estruturam o sistema. Essas escolhas são feitas, muitas vezes, nas salas multicoloridas do Vale do Silício, nos Estados Unidos, bem longe das secretarias de educação e salas de aula brasileiras.

Quando as tecnologias entram na escola, reconfiguram as relações econômicas e de poder entre estudantes, docentes, empresas e Estado. Em outras palavras, elas não “melhoram” a educação, mas a redefinem à sua imagem e semelhança. *A questão fundamental é quem desenha e controla essas tecnologias*, e sabemos que elas vêm da problemática cultura das grandes empresas de tecnologia do Vale do Silício.

A fórmula do Vale do Silício

COM A PROMESSA DE disrupção na alimentação, Rob Rhinehart criou a startup Soylent em 2013. Para o empreendedor, os supermercados eram “corredores infinitos com cheiro de carne apodrecendo” e as cozinhas eram “câmaras de tortura” com facas e fogo por todo lado. Longas refeições eram perda de tempo. A solução foi a criação de um *shake* com todos os nutrientes recomendados pela ciência: três por dia nos livrariam da tortura de ir ao supermercado e perder tempo em refeições. A startup foi uma das mais celebradas de seu tempo, mas relatos de crises gastrintestinais e críticas ao conceito de Rhinehart terminaram por arruinar a Soylent em poucos anos. Apesar do fracasso, sua história é típica e útil para ilustrar como o *discurso* – mais do que o produto em si – é usado para convencer usuários e investidores, movimentando bilhões de dólares. A fórmula envolve três etapas que discutimos em seguida.

A construção do discurso: o antagonista | Rhinehart foi brilhante na construção do discurso que o catapultou à celebridade. Para dissecar sua narrativa, usaremos as ferramentas da semiótica e da análise do discurso, a partir principalmente das perspectivas de Mikhail Bakhtin (1895-1975). Para o filósofo da linguagem, o sentido do discurso é sempre relacional e ele não existe isoladamente, sendo moldado por vozes anteriores e paralelas. A natureza dialógica e polifônica do discurso faz com que ele seja um objeto dinâmico e histórico, em que vozes interagem e “respondem” mutuamente (veja o exemplo da expressão “alunos indo no seu próprio ritmo” atravessando décadas, de Skinner até Khan). Uma forma particularmente eficiente na construção do discurso é a *criação de um antagonista*, que acentua as qualidades do “protagonista” por contraste.

A manufatura de um antagonista pode começar com pinceladas de fatos reais, mas inclui consideráveis doses de exagero e generalizações. No caso da Soylent, supermercados são “insuportáveis” e cozinhas colocam a vida em risco. Em recente entrevista, Mikey Shulman, CEO de uma empresa de composição musical por inteligência artificial, disse que músicos precisam de *IA porque “não é muito prazeroso fazer música hoje em dia. [...] exige muita prática e ser muito bom em um instrumento [...] a maioria das pessoas não gosta [...] do tempo que passa fazendo música”*. Shulman fala da composição musical como um martírio para os músicos, que seriam “libertados” pela IA. Empresas de realidade virtual, da mesma forma, descrevem a realidade “real” como incômoda, limitada e ameaçadora.

E por que aceitamos esses exageros e generalizações? Segundo Bakhtin, aí entra a *polifonia*: o discurso é sempre uma soma de vozes que lhe conferem credibilidade. No caso de Salman Khan, ele foi apresentado por Bill Gates em sua famosa palestra no TED de 2011. Muitas outras empresas fazem uso desse recurso, trazendo testemunhos de celebridades, cientistas ou especialistas, sempre prontos a integrar o coro de vozes para validar o discurso – mesmo que tenham pouca experiência no assunto ou enormes conflitos de interesse. Já em 1995, Steve Jobs tratava os sistemas educacionais como falidos e colocava sindicatos como os grandes inimigos da educação.

A ressignificação da atividade-fim | A

Soylent não queria apenas ser mais uma empresa fazendo *shakes* de proteína: ela queria “disruptar” sua indústria e precisava mudar, no imaginário de seus usuários, a natureza da alimentação. Seu CEO dizia que queria melhorar a vida das pessoas, mas na verdade desejava reconfigurar essas vidas à imagem de seu produto: era necessário convencê-las de que a alimentação era apenas a ingestão eficiente de nutrientes. Rhinehart precisava ressignificar o ato de comer, assim como Shulman, o de compor, e Khan, o de aprender. Tecnologias têm limitações e superá-las tem custos que podem inviabilizar um modelo de negócio. Ressignificar a atividade-fim é fundamental para convencer as pessoas de que as imprecisões e limitações da tecnologia são inevitáveis e aceitáveis – afinal de contas, os sistemas atuais estão “quebrados”.

Um novo ecossistema monopolista | Se a atividade-fim é reconfigurada para um modelo de negócio específico, o que não se encaixa passa a ser considerado supérfluo ou opcional. O que antes era corriqueiro, como comer refeições ou contratar músicos, passa a ser um luxo excessivamente caro. Construir uma escola e pagar professores passa a parecer uma extravagância econômica em comparação a gravar vídeos online. Apesar das aparências, *o que está sendo oferecido a um custo mais baixo é outro produto ou experiência com o mesmo nome*, privado de componentes importantes.

O Soylent educacional: os antagonistas da edtech

ESSA MESMA FÓRMULA – DA CRIAÇÃO de um antagonista à ressignificação da atividade-fim, resultando em novos monopólios – tem sido usada pelas empresas de tecnologia. Os empreendedores foram rápidos em criar antagonistas: o “coletivo” virou um instrumento de opressão – a aprendizagem tem que ser personalizada, individual e adaptada a cada aluno. Professores são “lentos”, “massificadores”, e apenas capazes de dar aulas padronizadas. A presença no mesmo espaço e tempo é uma violação da liberdade – estudantes deveriam aprender onde e quando quiserem. Ambientes educacionais “físicos” são extravagâncias e inviáveis economicamente. Esse discurso repleto de exageros já insinua a solução: a educação individualizada, virtual, baseada em telas, sem presença física e com um papel diminuído para professores humanos. Mas esses antagonistas são grandemente exagerados. O coletivo não é necessariamente prejudicial para a aprendizagem. Um bom professor raramente só dá aulas expositivas. A presença no mesmo espaço físico e a delimitação de um tempo próprio para a aprendizagem são positivas, principalmente para crianças.

Mas a solução que emerge do modelo das empresas de edtech é sempre muito parecida: um tutor eletrônico, que funciona 24 horas por dia sem se cansar e que guia o aluno melhor que um ser humano – uma promessa repetida há décadas. Em 2008, a Knewton prometeu criar o “tutor mais inteligente do mundo” e consumiu US\$ 180 milhões. Em 2013, com quase US\$ 100 milhões, a InBloom tentou revolucionar a educação com uso intenso de “big data” e softwares de tutoria. A AltSchool, em 2016, prometeu causar dis-

HÁ MUITAS FORMAS POSITIVAS DE UTILIZAR A IA NA EDUCAÇÃO, PRINCIPALMENTE SE APOIADA NA PERSPECTIVA CONSTRUCIONISTA E NA PEDAGOGIA CRÍTICA, QUE VALORIZAM A CULTURA DO ALUNO, O APRENDER INDIVIDUAL E COLETIVO, ALÉM DA CRIATIVIDADE E DA EXPERIMENTAÇÃO

rupção nas escolas com um outro sistema baseado em aprendizagem de máquina, IA e US\$ 200 milhões. Uma lista interminável de empresas fez essa mesma promessa – e a grande maioria quebrou. Justin Reich, em seu livro *Failure to disrupt*, faz uma cuidadosa radiografia desses sistemas de tutoria e confirma que a maioria não apresentou os resultados esperados. As exceções são os sistemas que eram bem integrados ao trabalho do professor “humano”, em vez de substituí-lo, e mesmo esses sistemas apresentavam resultados modestos e restritos a poucas áreas do conhecimento.

Educação é mais do que o depósito de informações | Justin Reich, entre outros autores, também mostra que a educação é um processo holístico e complexo em que muitas coisas acontecem ao mesmo tempo: a socialização, a formação ética, o aprender a trabalhar em grupo, o desenvolvimento da curiosidade, a metacognição e o “aprender a aprender”. Otimizar a transmissão de conteúdo é só uma parte desse todo, mas é a que mais facilmente se pode “produzir”: daí o foco das empresas de edtech em ressignificar a educação para que ela seja primordialmente transmitir e testar conteúdo.

Quando as plataformas tecnológicas tomam conta de um sistema, também reconfiguram o trabalho docente. O professor passa a ser guiado e monitorado por elas, e se a história serve de guia, o tempo supostamente economizado por ele não é reinvestido na sala de aula ou na formação docente, mas reapropriado pelas empresas ou sistemas.

A IA e as plataformas podem seduzir gestores pelo discurso que promete amplos ganhos de aprendizagem a custos mínimos. Ocorre, entretanto, que com o uso descontrolado e desregulamentado, escolas públicas podem acabar oferecendo uma educação ainda mais simplificada e empobrecida, enquanto escolas de elite continuarão proporcionando experiências de aprendizagem

OS AUTORES

PAULO BLIKSTEIN é doutor em ciências da aprendizagem e professor livre-docente da Universidade de Columbia (EUA), onde dirige o Transformative Learning Technologies Lab, além de professor visitante no Instituto Tecnológico de Monterrey (México).

IZIDORO BLIKSTEIN é doutor em linguística e professor titular aposentado da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo (USP) e adjunto da Fundação Getúlio Vargas FGV-SP. É autor de *Kaspar Hauser ou a fabricação da realidade* e *Semiótica e totalitarismo* (Ed. Contexto).

Os autores agradecem a Fabio Campos pela colaboração na revisão deste artigo.

ricas e complexas. Além disso, ao focar na simples otimização da transmissão de conteúdo, os tecnólogos se esquecem de outros problemas políticos e estruturais que a IA não vai resolver, como subfinanciamento, desigualdade sistêmica, decisões curriculares, privacidade de dados e racismo algorítmico.

Uma agenda positiva para a IA na educação

A PESAR DO TOM PREOCUPADO ATÉ AQUI, nossas críticas se concentram no uso da IA para automação e vigilância, e no controle dessas tecnologias por instituições pouco comprometidas com a educação pública. Há muitas formas positivas de utilizar a IA, principalmente se apoiada na perspectiva construcionista e na pedagogia crítica, que valorizam a cultura do aluno, seus conhecimentos prévios, o aprender individual e coletivo, além da criatividade e da experimentação. É fundamental (mas trabalhoso) investir na criação de novas ferramentas de IA com esse tipo de intenção pedagógica. Listamos a seguir algumas ideias e princípios que podem orientar esse processo.

Desenhar para o esforço cognitivo mais significativo | Designers devem identificar o que é cognitivamente importante em uma tarefa e criar ferramentas de IA que ofereçam suporte *sem fazer o trabalho pelos alunos*. Os *chatbots*, que fazem tudo que pedimos, são uma ótima ferramenta para o *fazer*, mas inadequados para a maioria das tarefas de aprendizado na educação básica, porque fazem para os alunos *também* o que é cognitivamente importante. Estudos recentes têm mostrado que estudantes que usam *chatbots* de forma indiscriminada estão aprendendo menos.

Personalização real | Em vez da personalização que varia apenas a velocidade do depósito do conteúdo, a personalização *real* deve permitir que estudantes explorem tópicos de seu interesse e ampliem seus horizontes intelectuais. A IA pode ser útil por oferecer acesso a grandes repositórios de conhecimento, permitindo projetos investigativos sofisticados. Precisamos superar o “ir no seu próprio ritmo” skinneriano e evoluir para o “aprender o que é significativo” freireano.

Reduzir “barreiras de entrada” | Crianças têm múltiplos interesses em robótica, literatura, música, cinema e outros tópicos. Essas atividades exigem meses de aprendizado mesmo para a criação de produtos simples. Ferramentas de IA podem reduzir as “barreiras de entrada”, facilitando a criação. Há ferramentas poderosas para a criação de música, vídeos e programação, desenhadas para não fazer todo o trabalho pelo estudante, mas apenas ajudar na criação de produtos complexos em menos tempo.

Simular o impensável | A IA permite simulações em ciências que anteriormente seriam impossíveis. Para aprender física ou química, agora estudantes podem “inventar” novas leis naturais e ver como seria o mundo, comparando com leis “reais”. Como seria o universo se a lei da gravidade fosse diferente? Como seriam os seres humanos se a porcentagem de oxigênio no ar fosse diferente? Há uma infinidade de novas possibilidades curriculares quando alunos podem ter um assistente para imaginar o inimaginável, em vez de apenas ensinar os velhos conteúdos. Apesar do uso correto da IA para resolver problemas fechados (equações, fatos históricos etc.), é na resolução de problemas abertos, sem solução única ou avaliação binária, que a IA será mais poderosa.

Pesquisa avançada | Cientistas usam ferramentas conhecidas como “cadernos eletrônicos” (como o Jupyter Notebook ou Google Notebook LM) para fazer pesquisas, registrar experimentos e organizar informações. Esses sistemas usam IA não só para acessar bases de dados, mas para interpretar e sintetizar informação, indo muito além dos *chatbots*. Desenhar “cadernos eletrônicos” para crianças é uma oportunidade de design pouco explorada.

Gerenciamento de sala de aula e escolas | A IA pode auxiliar no gerenciamento de dados e na automatização de tarefas “fora da sala de aula”. Muito do trabalho mais burocrático de professores pode ser otimizado e dados gerados nas escolas podem ser interpretados por IA para ajudar educadores e diretores na avaliação da efetividade de novos programas.

A IA nas mãos de quem entende de educação

NOSSA CAUTELA EM RELAÇÃO À IA NÃO é sobre a tecnologia em si, mas sobre quem a controla e a desenha. Tecnologias nunca existem em estado neutro, não são só “ferramentas” – são objetos com uma história e com propriedades que influenciam seu uso. As empresas de tecnologia são movidas pela promessa de produtos revolucionários que trarão inimagináveis retornos aos investidores. Nesse contexto, a decodificação do discurso de seus ideólogos é fundamental. É por meio do discurso que eles conseguem “licença” para ignorar o impacto ambiental, humano e ético de suas tecnologias. Sam Altman, CEO da Open AI, promete um mundo em que “[...] possivelmente vamos resolver a física de alta energia em um ano e começar a colonização do espaço no ano seguinte”. Promessas de uma superinteligência que vai “resolver” a saúde, a educação e o aquecimento global são exemplos desses perigosos artifícios retóricos. Na educação, esse “teatro da inovação” traz um custo de oportunidade: ao seduzir governantes e retirar educadores do processo decisório, essas inovações tomam o lugar de soluções mais sólidas, perigosa e irreversivelmente remodelando a educação à imagem desses produtos “revolucionários”.

A inteligência artificial na educação veio para ficar e pode ser positiva para alunos e professores, desde que seja pensada e implementada por quem entende e trabalha com educação. Deve ser levada à escola com intencionalidade pedagógica, regulamentação e alinhamento com os objetivos da educação pública, com protocolos claros para experimentação controlada e segura, orientação para gestores e uma sólida formação para professores.

Apesar da assimetria de conhecimento, a educação é sobretudo uma conversa entre pessoas. Nessa conversa, há um sentido compartilhado, e ela se dá dentro de uma rede de “textos” e relações que são visíveis e inteligíveis por nós. Quando essa conversa se dá com um ser eletrônico, cujo sentido, objetivos e “inteligência” são uma caixa-preta ininteligível até para seus criadores, estudantes estão em um território arriscado e desconhecido.

Oferecer a velha educação com uma roupagem tecnológica é lucrativo e fácil. O que queremos é o difícil e caro: oferecer às nossas crianças uma educação que as prepare para enfrentar os grandes desafios que as aguardam. Para isso, não precisamos de um tutor eletrônico: precisamos, cada vez mais, de seres *profundamente* humanos. ●

Educar para além do algoritmo



A chegada da inteligência artificial às escolas provoca entusiasmo, mas exige cautela. Antes de discutir novas ferramentas, é preciso olhar para as urgências da educação brasileira e garantir que a tecnologia sirva ao direito de aprender. Sem evidências claras sobre os impactos pedagógicos, cresce o risco de a IA reproduzir desigualdades e desviar a escola de seu propósito fundamental: formar cidadãos críticos, criativos e livres

Por Gabriel Corrêa

A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL (IA) CHEGOU À EDUCAÇÃO PARA FICAR. O desafio, no entanto, é definir como integrá-la de forma consciente e com quais propósitos. O entusiasmo com o potencial transformador da IA é crescente, impulsionado principalmente pelos avanços recentes em modelos generativos. Ao mesmo tempo, há um entendimento cada vez mais sólido entre especialistas de que o debate sobre a IA na educação não deve ser apenas tecnológico: precisa ser também pedagógico, social e ético. Esse cuidado é ainda mais crucial em países marcados por profundas desigualdades, como o Brasil.

O debate não deveria partir da pergunta “O que a IA pode fazer na educação?”, mas sim “Quais são os desafios educacionais urgentes que a IA pode ajudar a enfrentar?”. Isso significa tratar a IA não como um fim em si mesma, mas como um meio para apoiar e potencializar a atuação de professores e gestores, fortalecer redes de ensino e, consequentemente, a aprendizagem dos estudantes. O foco deve ser resolver problemas reais respeitando os direitos dos estudantes, e não a busca de soluções genéricas ou imitações de outros contextos. Além disso, é indispensável refletir sobre o que se ensina: os avanços da IA fortalecem a necessidade de rediscutir o currículo escolar e suas prioridades.

Este artigo levanta algumas questões sobre como a inteligência artificial está sendo empregada na educação e quais impactos pode gerar, especialmente no contexto brasileiro. São abordadas questões críticas que precisam ser consideradas nesse processo, como a equidade no acesso à infraestrutura e aos benefícios da IA; os diferentes usos da tecnologia em sala de aula, na gestão escolar e na gestão das redes de ensino; o atual estágio de evidências sobre o que de fato funciona para impulsionar a aprendizagem; os riscos relacionados à proteção de dados e à privacidade. O texto também argumenta sobre a necessidade de se repensar o currículo escolar em um mundo cada vez mais permeado por sistemas de inteligência artificial e, por fim, advoga que essa nova tecnologia só pode fazer sentido se vier atrelada ao compromisso do poder público com uma educação mais inclusiva e de qualidade.

O Brasil precisa estar nesse debate, com protagonismo e senso de prioridade. É urgente construirmos caminhos para uma inovação educacional que seja, simultaneamente, tecnológica, humana e brasileira.

Usos atuais da IA na educação

A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL JÁ ESTÁ presente na educação, embora de maneira desigual e incipiente. No Brasil e em outros países, redes de ensino, escolas e professores começam a explorar o potencial da IA para apoiar tanto o processo de ensino e aprendizagem como a gestão escolar e das redes de ensino.

Na sala de aula, uma das aplicações mais comentadas é o uso de plataformas com tutoria automatizada, que oferecem feedback personalizado e adaptativo para estudantes. Há também ferramentas que auxiliam professores na elaboração de atividades, diagnóstico de aprendizagem, planejamento de aulas e correção de avaliações. Modelos generativos de linguagem têm sido testados, por exemplo, para explicar conceitos, criar textos adaptados ao nível do aluno, gerar exemplos personalizados e promover acessibilidade.

Na gestão escolar, ferramentas de IA estão sendo utilizadas para otimizar a organização de horários, a distribuição de estudantes por turmas, a comunicação com responsáveis, a gestão de recursos e o acompanhamento de indicadores. Em redes mais estruturadas, esses usos vêm ganhando escala com sistemas que analisam dados administrativos e pedagógicos em tempo real para orientar a tomada de decisão por diretores e coordenadores.

No âmbito da gestão das redes de ensino, a IA pode ser usada para análises preditivas, identificação de estudantes em risco de abandono escolar, diagnósticos em larga escala, planejamento de políticas, alocação de recursos e desenho de intervenções personalizadas. Essas possibilidades têm atraído o interesse de governos, inclusive como caminho para aumentar a eficiência da gestão educacional e a efetividade de políticas públicas.

Apesar desses avanços, o cenário permanece fragmentado, com iniciativas isoladas, assimetrias de acesso, falta de regulação clara e ausência de diretrizes públicas sobre como – e para quê – a IA deve ser utilizada na educação. Paralelamente, cresce o interesse de startups, grandes empresas e investidores em ocupar esse espaço com soluções próprias. Há iniciativas inovadoras e promissoras, mas também outras ainda desconectadas do projeto pedagógico das escolas ou das prioridades das redes públicas.

O uso da IA na educação é, portanto, uma realidade em expansão. Mas segue sendo incerto, desigual e carente de direção estratégica, especialmente no Brasil. Reconhecer esse panorama é essencial para qualificar o debate e orientar os próximos passos. É a partir dele que podemos discutir o que realmente funciona, para quem, em quais condições e com quais finalidades.

O que funciona, afinal? A lacuna de evidências

A PESAR DO ENTUSIASMO COM O POTENCIAL da inteligência artificial na educação, ainda existe pouca evidência consistente sobre o que, de fato, funciona para melhorar a aprendizagem dos estudantes. Muitos projetos são lançados com promessas de transformação, mas nem sempre são acompanhados de avaliações rigorosas ou transparência sobre os resultados obtidos. O ritmo das inovações, nesse campo, costuma ser muito mais rápido do que o das comprovações.

Trabalhos recentes de acadêmicos e organismos internacionais indicam que, embora existam experimentos promissores – como tutores de IA aplicados ao ensino de matemática ou de escrita –, seus efeitos variam muito de acordo com o contexto, o desenho pedagógico da intervenção, a formação dos professores e o alinhamento com os objetivos educacionais. Esses dados reforçam a constatação de que a tecnologia, por si só, não gera impacto: ela precisa estar inserida em uma estratégia educacional clara, contextualizada e bem implementada.

No Brasil, são raras as iniciativas que incorporam avaliações independentes desde o início, com medição sistemática dos efeitos sobre a aprendizagem. Além disso, grande parte das soluções ofertadas pelas empresas não passa por testes em larga escala nem por validação em contextos públicos.

Mais do que nunca, é fundamental investir em pesquisa aplicada. O desenvolvimento e uso de IA na educação precisa caminhar junto com uma cultura de monitoramento, avaliação e aprendizado.

Só assim será possível diferenciar o que é inovação real daquilo que é apenas entusiasmo passageiro.

A falta de evidências robustas não deve paralisar a ação – mas precisa orientar a cautela e fortalecer o compromisso com o aprendizado institucional. Em um ramo tão recente, testar, medir, ouvir os usuários e fazer ajustes contínuos é parte crucial de um processo de inovação responsável.

IA para quem? A centralidade da equidade

A INCORPORAÇÃO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL na educação não acontece num vácuo. No Brasil, ela se insere em um contexto profundamente desigual, em um sistema educacional que ainda falha em garantir o direito à aprendizagem para todos. Ignorar essa realidade pode significar aprofundar desigualdades já existentes.

Desde o início, a equidade deve ser um dos pilares fundamentais do desenvolvimento e uso da IA na educação. Algumas perguntas têm de ser feitas: Quem são os estudantes que mais precisam de apoio? Quem tem acesso aos recursos e condições necessárias para se beneficiar da IA? Como garantir que a tecnologia não reforce vieses, discriminações ou exclusões históricas?

As desigualdades de infraestrutura digital ainda são grandes no Brasil. Em muitas regiões, faltam conectividade adequada e equipamentos suficientes nas escolas. Mesmo em redes mais estruturadas, o uso efetivo da tecnologia enfrenta barreiras de formação docente, sobrecarga de trabalho e ausência de apoio continuado. Além disso, o uso extracurricular também é desigual: estudantes com mais recursos tendem a ter mais acesso a dispositivos e conectividade em casa.

A cautela com os próprios algoritmos é outro aspecto crítico a ser considerado. Ferramentas de IA são treinadas com bases de dados que muitas vezes refletem desigualdades sociais. Sem mecanismos de correção, isso pode levar a recomendações enviesadas, diagnósticos equivocados ou reforço de estereótipos.

Colocar a equidade no centro implica desenvolver e usar a IA com atenção especial aos estudantes que mais precisam, para que não sejam deixados para trás. Isso significa priorizar contextos de maior vulnerabilidade e assegurar infraestrutura, formação, apoio e governança adequados. Só assim a tecnologia poderá ser uma ponte – e não uma barreira – para o direito a uma educação de qualidade.

Governança, proteção de dados e o papel do Estado

O USO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL na educação também traz consigo importantes implicações éticas, legais e institucionais. A coleta massiva de dados, a opacidade de muitos algoritmos e os riscos associados à privacidade e à segurança da informação impõem desafios significativos. Não basta adotar tecnologias inovadoras: é preciso fazê-lo com responsabilidade, transparência e proteção aos direitos de estudantes, professores e comunidades escolares.

A maioria das ferramentas de IA depende da coleta e análise de grandes volumes de dados – muitas vezes sensíveis. Isso inclui

VOCÊ SABIA?

Só **37,5%** das escolas públicas urbanas brasileiras têm internet rápida para atividades pedagógicas

58,3% dos estudantes do ensino médio público acessam internet só pelo celular

No Nordeste, apenas **24,6%** das escolas urbanas têm internet de alta velocidade

45,2% das escolas públicas rurais não possuem nenhum tipo de acesso à internet

43% dos professores nunca receberam formação para usar tecnologia digital na educação

Fonte: *Anuário Brasileiro da Educação Básica 2024* – Todos Pela Educação.

informações sobre desempenho acadêmico, comportamento online, perfil socioeconômico e até aspectos emocionais. Em um cenário de crescente digitalização, o risco de usos indevidos, vazamentos ou discriminações algorítmicas aumenta substancialmente.

Por isso, a governança da IA na educação precisa ser orientada por princípios claros: transparência sobre o funcionamento dos sistemas, prestação de contas por parte das empresas e governos, proteção rigorosa de dados e mecanismos efetivos de supervisão. Isso inclui a definição de marcos legais e regulatórios específicos para o uso de IA no setor educacional, algo ainda incipiente no Brasil.

O Estado tem papel central nesse processo. Cabe ao poder público estabelecer diretrizes, regular o uso da tecnologia, promover a segurança jurídica e garantir que os interesses educacionais e os direitos das crianças, jovens e profissionais da educação estejam acima dos interesses puramente comerciais.

A construção de uma governança responsável da IA na educação é, portanto, um desafio urgente. Exige capacidade regulatória, articulação institucional e compromisso com os direitos fundamentais. Mais do que acompanhar a inovação, trata-se de moldá-la de acordo com os valores de uma educação pública, equitativa e de qualidade.

IA como meio, não como fim

A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL TEM GERADO ENORME expectativa no campo educacional, mas é preciso cuidado para que o fascínio pela tecnologia não desvie o foco dos objetivos centrais da política educacional. A IA deve ser vista como um instrumento – poderoso, mas ainda assim um instrumento – para resolver problemas concretos e apoiar a aprendizagem dos estudantes. Quando se transforma em fim em si mesma, corre-se o risco de priorizar a adoção da ferramenta em detrimento da efetiva melhoria dos resultados educacionais.

A história da educação é marcada por ciclos de entusiasmo com novas tecnologias que, muitas vezes, não resultaram em transformações estruturais. A chegada da IA deve evitar repetir esse padrão. É necessário perguntar: Qual problema educacional específico essa tecnologia ajuda a enfrentar? Quais são os ganhos reais de aprendizagem, equidade ou eficiência que ela pode gerar? Como garantir que o uso da IA esteja alinhado ao projeto pedagógico e às metas da política educacional?

Esse olhar pragmático é ainda mais importante em contextos de escassez de recursos, como o brasileiro. O investimento em tecnologia deve ser precedido de uma análise de custo-benefício,

O AUTOR

GABRIEL CORRÊA é diretor de políticas públicas do Todos Pela Educação, graduado e mestre em economia pela Universidade de São Paulo (USP) e doutorando em administração pública e governo na Fundação Getúlio Vargas (FGV).

A IA PODE SER VALIOSA PARA PERSONALIZAR TRAJETÓRIAS DE APRENDIZAGEM, APOIAR O TRABALHO DOCENTE, QUALIFICAR A GESTÃO ESCOLAR E FORTALECER A TOMADA DE DECISÃO NAS REDES. MAS ISSO DEMANDA UM PROJETO EDUCACIONAL CLARO. A BÚSSOLA DEVE SER PEDAGÓGICA E NÃO TECNOLÓGICA

de impacto potencial e de viabilidade de implementação em escala. Também deve ser acompanhado de medidas que garantam formação, infraestrutura, apoio técnico e avaliação constante.

A IA pode ser valiosa para personalizar trajetórias de aprendizagem, apoiar o trabalho docente, qualificar a gestão escolar e fortalecer a tomada de decisão nas redes de ensino. Mas isso só se concretiza se ela estiver a serviço de um projeto educacional claro, centrado no desenvolvimento integral dos estudantes. A bússola deve ser sempre pedagógica – e não tecnológica.

Evitar a visão de que a tecnologia sozinha resolve tudo e adotar uma abordagem centrada nas pessoas são procedimentos essenciais para que a IA contribua de fato para o direito à educação de qualidade. A inovação precisa estar a serviço da aprendizagem – e não o contrário. Se bem planejada, regulada e implementada, a inteligência artificial tem o potencial de ser uma grande aliada na transformação positiva da educação brasileira – mais equitativa, mais eficiente e mais centrada no desenvolvimento dos estudantes.

O currículo em um mundo com IA

SE A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL MUDA as formas de produzir, acessar e aplicar conhecimento, então ela também nos obriga a repensar o currículo escolar. O que os estudantes precisam aprender para viver, trabalhar, conviver e transformar o mundo em um contexto permeado por IA? Quais capacidades humanas ganham ainda mais centralidade diante de tecnologias que automatizam tarefas cognitivas complexas?

Essa discussão envolve dois movimentos complementares. O primeiro é garantir que todos os estudantes aprendam sobre IA – seus fundamentos, usos, riscos, limitações e implicações éticas. Em um mundo em que decisões são cada vez mais mediadas por algoritmos, compreender como esses sistemas funcionam é parte primordial da formação.

O segundo movimento é ainda mais estrutural: revisar o currículo à luz das transformações que a IA impõe à sociedade. Ainda faz sentido uma escola excessivamente centrada na memorização de conteúdos, quando o acesso à informação é instantâneo e a geração de texto automatizada? Ao mesmo tempo, como garantir o desenvolvimento da capacidade de leitura, de escrita, de pensamento matemático e científico – habilidades que continuam sendo fundamentais, inclusive para interagir criticamente com a IA? É urgente discutir como o próprio ensino das disciplinas tradi-

cionais precisa ser repensado em um mundo com IA acessível. A inteligência artificial reconfigura a disponibilidade e o uso da informação – e isso impõe uma revisão sobre o que e como ensinar. Não há respostas prontas, mas essa é uma discussão inadiável.

No livro *Educação para a era da inteligência artificial*, o pesquisador francês Charles Fadel e demais autores defendem o desenvolvimento de competências que ganham ainda mais relevância num mundo com IA: pensamento crítico, criatividade, empatia, colaboração, capacidade de resolver problemas complexos.

São atributos profundamente humanos, que

nenhuma máquina é capaz de replicar plenamente – e que se tornam ainda mais valiosos quando convivem com sistemas inteligentes. Essas competências estão alinhadas com as dez competências gerais da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que estabelecem como horizonte o desenvolvimento integral dos estudantes.

A IA nos convida, portanto, a uma renovação do currículo que vá além da inserção de uma nova disciplina. É uma oportunidade de reconstruir o projeto pedagógico da escola a partir de uma pergunta essencial: Que tipo de ser humano queremos formar num mundo com inteligência artificial?

Por um compromisso com a aprendizagem

A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PODE VIR a ser uma aliada poderosa da educação. Mas, para isso, é preciso mais do que interesse por inovações tecnológicas: é necessário um compromisso claro com a aprendizagem, a equidade e os direitos dos estudantes. A IA deve estar a serviço de um projeto pedagógico que tenha esses valores como centralidades.

Para que isso aconteça, o debate sobre IA na educação precisa ser ampliado e qualificado. Portanto, é fundamental envolver educadores, pesquisadores, gestores, estudantes e famílias na construção de caminhos que façam sentido para os desafios do Brasil. O país pode – e deve – participar ativamente da construção de respostas próprias para as oportunidades e riscos trazidos pela IA.

A agenda pública sobre o tema precisa avançar com urgência. Cabe ao poder público liderar esse processo, assumindo alguns compromissos: estabelecer diretrizes, fomentar pesquisas, regular o setor, garantir proteção de dados e criar condições para que redes e escolas possam fazer escolhas informadas. Também é papel do Estado induzir o desenvolvimento de soluções tecnológicas alinhadas às necessidades da educação pública – mas sem travar a iniciativa privada e o terceiro setor, que podem e devem ser aliados estratégicos na promoção de inovações educacionais. O equilíbrio entre regulação e estímulo à inovação é essencial para um ecossistema dinâmico, plural e comprometido com o interesse público.

Mais do que nunca, é hora de colocar a educação no centro da transformação digital – e a transformação digital no rumo de uma educação mais justa, inclusiva e de qualidade. A inteligência artificial pode contribuir decisivamente para isso. Mas só se for guiada pela inteligência humana: aquela que sabe que educar é, antes de tudo, um ato de compromisso com o futuro coletivo. ●



A inteligência artificial emerge como ferramenta e desafio, criando linguagens inéditas e dilemas profundos. Ao mesmo tempo que expande territórios criativos, força-nos a repensar autoria e originalidade. E torna inevitáveis as perguntas fundamentais: O que é arte? O que são os algoritmos? Quem são os artistas? Como tudo isso se conecta?

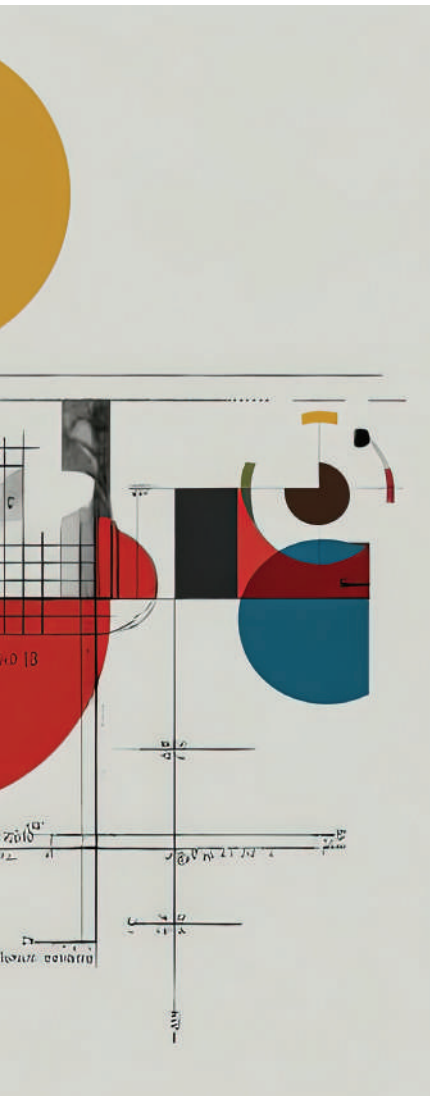
Arte com [e contra] os algoritmos

Por Rejane Cantoni

DEZ ANOS ATRÁS, SERIA DIFÍCIL ACREDITAR QUE, em 2025, conteúdos mentais digitados em um teclado bastariam para exibir na tela vídeos com qualidade digna de cinema. Antes, isso pareceria delírio.

Ferramentas como Veo 3, Runway Gen-3 Alpha e Sora da OpenAI são utilizadas para transformar ideias em imagens em movimento em questão de segundos. A sensação talvez seja similar à daqueles espectadores que, em 28 de dezembro de 1895, assistiram à primeira demonstração pública do cinematógrafo dos irmãos Auguste e Louis Lumière,¹ no Grand Café, em Paris, e correram para não ser atropelados pelo trem que “invadia” a tela no filme *L'Arrivée d'un train en gare de La Ciotat*.²

Estamos vivendo um momento semelhante agora?



O que é arte?

EM 2025, ARTE É A EXPLORAÇÃO de uma estrutura complexa. Artistas, cientistas, tecnólogos – eu, você, nós – combinamos práticas artísticas e científicas.

Misturamos literatura, desenho, modelagem computacional, análise de dados, bioinformática, performance, simulações, ficção científica, história e engenharia.

Uma tarefa complexa, que envolve resolver quebra-cabeças mentais, decodificar nossa capacidade de imaginar, aprender e fazer coisas: expressar, inventar, brincar, especular, sondar mundos, formular teorias, construir modelos, realizar simulações, experimentar práticas, interagir com humanos, com máquinas, com a realidade.

Envolve descobrir como percebemos o mundo, como processamos informações, como unimos dados não relacionados, raciocinamos e inferimos respostas não explícitas, como chegamos a conclusões, memorizamos dados e executamos ações.

Além disso, envolve decodificar o mundo e as leis da Física, e

ser capaz de projetar e construir máquinas que expressem ou até percebam, aprendam, raciocinem, prevejam e planejem ações em múltiplos horizontes de tempo. Isto é, desenvolver, implementar e operar, por meio de algoritmos, sensores, câmeras, realidades virtuais, instalações imersivas, inteligências artificiais (IAs), robôs e outras tecnologias avançadas.

Pelo propósito, pela forma de manufatura e pelo impacto que esse trabalho produz na natureza e no sistema bioquímico humano, historiadores³ das artes e das ciências referem-se ao resultado dessas explorações como arte e ciência.

E o que são algoritmos?

ALGORITMOS SÃO OPERADORES DE LINGUAGEM LÓGICA estruturada que processam informações: sequências de instruções, conjuntos de regras, códigos, software, receitas ou passos.

Podem ser implementados e executados tanto por sistemas analógicos, como o cérebro e o corpo humano, quanto por sistemas digitais, como computadores, IAs e robôs, ou ainda por sistemas híbridos em que humanos e máquinas atuam de forma integrada.

Algoritmos funcionam como meios, ferramentas, colaboradores ou, em algumas percepções, criadores incipientes. A ideia central é: para um estímulo ou conjunto de dados X, a aplicação de um procedimento algorítmico Y levará a resultados que refletem tanto a lógica programada como a visão do programador, do artista, do cientista ou da IA.

Foi assim que regras matemáticas originaram padrões geométricos na arte islâmica.⁴ Regras da perspectiva possibilitaram obras como *A última ceia*,⁵ de Leonardo da Vinci. E, hoje, algoritmos de aprendizado de máquina – combinando codificação preditiva, reconhecimento de padrões e refinamento iterativo – simulam parte dos processos do cérebro humano ao criar arte e ciência.

Ferramentas como DALL-E transformam textos em imagens, automaticamente; Runway, em vídeos; o AlphaFold 2 prediz estruturas de proteínas;⁶ o Mind-to-Image combina a ressonância magnética funcional (fMRI) com inteligência artificial para transformar a imaginação humana em arte visual.⁷ Outros sistemas conseguem expressar tudo o que pode ser formalizado em regras.

*O que é tácito, intuitivo e difícil de verbalizar não pode ser algorítmico.*⁸

Quem são os artistas?

DURANTE MINHA FORMAÇÃO EM JORNALISMO, percebi que pensava por meio de imagens. Nos anos 1980, comecei a experimentar com o Super-8, mas logo encontrei limitações técnicas. O filme que rodava na minha cabeça não rodava na minha câmera. Deduzi que me faltava domínio técnico. Eu precisava estudar cinema, assistir e fazer filmes; estudar maneiras de ver, estudar arte, estudar como funciona a interface humana, o nosso sistema nervoso central.

Durante a pesquisa, observei que as pinturas de Piet Mondrian se constituíam de regras algorítmicas; quando arranjadas em ordem cronológica, sucediam-se logicamente. Foi uma descoberta! Não havia internet, nem celular. A pesquisa ocorria na biblioteca da universidade, e, como penso por imagens, decidi que a melhor maneira de estudar o “algoritmo Mondrian” era retirar os livros da biblioteca, fotografar as obras, revelar os slides, projetar as imagens, descobrir a lógica, operar engenharia reversa e revelar seu código.

Funcionou! Comecei a investigar a arquitetura lógica e a gramática construtiva das imagens e considerei a possibilidade de animá-las, mas imediatamente reconsiderei. Um filme analógico, realizado em formato Super-8, não satisfaria as condições necessárias ao experimento. Com esse equipamento e em película, as linhas retas de Mondrian não seriam tão retas quanto ele havia imaginado. Ou seja, para essa tarefa, era preciso utilizar outro meio.

Em 1984, programei, usando linguagem BASIC,⁹ em um computador PC XT, algumas pinturas de Mondrian e as animei como *keyframes*, seguindo a ordem cronológica dos trabalhos.¹⁰ O resultado foi extraordinário! Pela primeira vez, o filme exibido na tela do computador correspondia ao filme exibido em minha mente.

Esses experimentos me levaram ao doutorado no DESSI MIRAlab, na Universidade de Genebra, onde equipes multidisciplinares desenvolviam filmes em computação gráfica e aplicativos na área da simulação. Duas disciplinas fundamentais eram Lógica e Linguagem de Programação LISP,¹¹ historicamente centrais para desenvolvimento em IA e para programar senso comum.

O exercício de estudar formas de construir máquinas inteligentes me levou a investigar o que é inteligência humana, como ela funciona, a pesquisar e aprender mais sobre nós mesmos.

Humanos

A NEUROLOGIA, O ESTUDO DAQUELO que o sistema nervoso faz,¹² é, provavelmente, a melhor ferramenta científica para estudar como nós funcionamos. O sistema nervoso está envolvido em tudo o que nos acontece, do nascimento à morte. Atos simples, como escovar os dentes ou ler este texto, até momentos de transcendência, saltos, gritos ou ideias brilhantes, passam pelo cérebro, pela medula espinhal e suas conexões com o corpo. E os processamentos bidirecionais, retornos do corpo à medula espinhal e ao cérebro orquestram tudo. Tudo, em última análise, se resume a sentir, perceber, emocionar-se, pensar e agir.

O universo é um computador quântico, assumindo o incrível modelo de Seth Lloyd: “A vida biológica tem tudo a ver com extrair informações significativas de um mar de bits. [...] A vida humana está se expandindo em relação ao que sempre foi – um exercício de aprendizado de máquina”.¹³

O sistema nervoso *sente* os eventos físicos do ambiente por meio de receptores distribuídos pelo corpo. Olhos, ouvidos, nariz, boca e pele captam ondas sonoras, fótons de luz e substâncias químicas, e convertem esses elementos físicos em sinais que o cérebro pode interpretar. Esses sinais dão origem à *percepção*, que envolve atenção. Você só se dá conta, por exemplo, da sensação dos seus dedos tocando este texto (ou teclado) quando é convidado a prestar atenção.

Emoções e sentimentos agem como orientadores – algo próximo do conceito de “juízos perceptivos”¹⁴ discutido por Charles Sanders Peirce. Eles avaliam o que percebemos e, com base no que já conhecemos ou lembramos de experiências passadas, ajudam a formular *pensamentos* que serão expressos em *ações*.

À exceção da retina,¹⁵ o cérebro humano está fechado na caixa craniana e não acessa o universo diretamente. Para interagir com perfumes, sabores, luz, sombras, sons, o calor do sol, toques, interpreta sinais elétricos e químicos e constrói uma realidade virtual interna.

O cérebro é uma máquina de abstrações. Sua linguagem é abstrata. Ele extrai e codifica informações significativas de oceanos de ondas sonoras, fótons de luz e substâncias químicas e cria alucinações que nos permitem navegar espaços, tempos e compartilhar significados. É claro que existem regras básicas que aprendemos – objetos caem para baixo, e não para cima –, mas outras regras são mais sutis. O que significa esforço, intenção, beleza, justiça, amor?

O cérebro não sabe exatamente o que está vendo; ele adivinha, deduz.¹⁶ É complexo, porque as abstrações que cada um constrói podem coincidir com as de outra pessoa – algo que, muitas vezes, parece quase um milagre.

Nossa interface não é confiável, é limitada. A realidade física precisa ser explorada, experimentada. *Para isso, desenvolvemos arte, ciência, culturas, entre outras ferramentas que nos possibilitam entender quem somos, como operamos e, para além dos nossos sentidos, permitem expandir nossa interação com o universo, de alguma forma.*

EM 1895, NINGUÉM SE PERGUNTAVA SE O CINEMATÓGRAFO PODERIA EVOLUIR E SE AUTORREPRODUZIR. ESSA PERSPECTIVA DA IA, SOMADA À ARTE, LEVANTA UMA QUESTÃO MAIOR: O QUE ACONTECE QUANDO AS FERRAMENTAS QUE USAMOS PARA CRIAR ARTE PASSAM A PENSAR, RESPONDER E ATÉ COLABORAR?

Máquinas

A INTELIGÊNCIA HUMANA está ancorada em cérebros biológicos. A inteligência artificial reside em cérebros artificiais. Toda IA interessante que acessamos hoje, ou com a qual interagimos, funciona assim: cérebros digitais operando em computadores gigantes. Esse é o modelo atual. Existem variações na arquitetura de hardware e de software, mas a história instrui que a evolução das tecnologias aponta para o desenvolvimento de máquinas inteligentes que aprenderão como nós e os animais. Sem necessidade de programação ou supervisão externa, essas máquinas poderão perceber, raciocinar, planejar e agir impulsionadas por objetivos próprios. Não é difícil imaginar que, no futuro, cheguemos à AGI – a inteligência geral artificial –, com máquinas que ensinaremos ou que aprenderão sozinhas a ser artistas, performers, ou a realizar qualquer tarefa considerada exclusiva dos seres humanos.

Quem é o autor? Humanos? IA? Isso importa?

EM 1967, NO ICÔNICO ENSAIO “A morte do autor”, o filósofo Roland Barthes argumenta que o autor de um texto escrito se torna irrelevante para a forma como o texto será lido e interpretado: “[...] o escritor moderno (*scriptor*) nasce simultaneamente com seu texto; [...] não há outro tempo além daquele do enunciado, e todo texto é eternamente escrito aqui e agora”.¹⁷

Barthes questionava a crítica literária tradicional, que privilegiava a biografia do autor em detrimento do significado da obra, defendendo que o texto possui vida própria, independentemente de quem o escreve:

“Sabemos que um texto [...] é um espaço de muitas dimensões, no qual se combinam e se confrontam diversos tipos de escrita, nenhum dos quais é original: o texto é um tecido de citações,

A AUTORA

REJANE CANTONI é artista e pesquisadora. Atua na interseção entre arte, ciência e tecnologia. Seu trabalho integra design multimodal, computação espacial, IA e processamento de dados em tempo real para criar instalações imersivas, interativas e interfaces dinâmicas. Com 30 anos de experiência e obras exibidas em mais de 15 países, é consultora do MediaLab da Fundação Itaú e membro do conselho da Interplanetary Initiative da Arizona State University.

resultante das mil fontes da cultura. [...] o escritor só pode imitar um gesto eternamente anterior, nunca original; seu único poder é combinar os diferentes tipos de escrita, opor alguns a outros, de modo a nunca se sustentar apenas por um deles; se ele quiser se expressar, ao menos deveria saber que a ‘coisa’ interna que ele declara ‘traduzir’ é, por si só, apenas um dicionário preexistente cujas palavras só podem ser explicadas (definidas) por outras palavras, e assim por diante, *ad infinitum* [...]”.

:O!!

“Sucedendo ao Autor, o escritor já não carrega em si paixões, humores, sentimentos, impressões, mas sim aquele enorme dicionário, do qual ele deriva uma escrita que não conhece fim nem pausa: a vida só pode imitar o livro, e o próprio livro é apenas um tecido de signos, uma imitação perdida, infinitamente remota.”

Barthes poderia ter previsto o que estamos vivendo agora? Ao trocar “dicionário preexistente” por “banco de dados” e “escritor” por “ChatGPT”, eu arrepiei:

“Sucedendo ao Autor, o [ChatGPT] já não carrega em si paixões, humores, sentimentos, impressões, mas sim aquele enorme [banco de dados], do qual ele deriva uma escrita que não conhece fim nem pausa: a vida só pode imitar o livro, e o próprio livro é apenas um tecido de signos, uma imitação perdida, infinitamente remota”.

Barthes não teve essa ideia sozinho. Em 1905¹⁸ e 1916,¹⁹ Albert Einstein demonstrou que o referencial do observador é fundamental para descrever os fenômenos físicos. De forma complementar, Marcel Duchamp aplica essa compreensão ao propor, em “The creative act” (1957),²⁰ que o espectador cocria o significado da obra de arte através da interpretação. E, na sequência, Werner Heisenberg, em *Physics and Philosophy* (1958),²¹ estabelece que, na mecânica quântica, o ato de observação interfere no fenômeno, tornando o observador parte integrante da realidade física.

De diversas áreas do conhecimento, esses e muitos outros autores contribuíram para a formulação da ideia-chave que o ensaio “A morte do autor” representa: *na arte, na ciência, na realidade física, o observador importa!*

Leitor, espectador, interator – todos são agentes. A arte não é sobre o artista, nem sobre a obra, mas sobre viver uma experiência sensível e reflexiva do mundo. É um modo de perceber, expressar e interagir com a realidade. A arte é uma dimensão do ser que envolve percepção humana, processamento cognitivo e mediação tecnológica, uma lente pela qual damos forma e sentido à existência.

Entre o bem, o mal e o feio!

A ARTE PRODUZIDA POR OU COM A AJUDA DE IAs está cada vez mais presente no cenário cultural e, apesar de controvérsias, frequentemente supera expectativas.

No primeiro leilão online dedicado à arte IA na Christie’s – o Augmented Intelligence²² –, 82% dos lotes foram arrematados, movimentando \$ 728.784 entre 20 de fevereiro e 5 de março de 2025. Dos licitantes, 48% eram Millennials ou da Geração Z, e 37% estavam estreando como colecionadores na casa de leilões.

Entre as obras leiloadas estavam criações de pioneiros da arte

algorítmica,²³ que remontam a 1966. *Machine Hallucinations*, de Refik Anadol, liderou vendas e polêmicas, alcançando \$ 277.200. Em reação, cerca de 6.500 artistas assinaram uma carta a favor do cancelamento do leilão, alegando que os modelos de IA foram treinados com obras protegidas por direitos autorais, sem autorização. A Christie’s alegou que IA é uma ferramenta de aprimoramento criativo, e não um substituto para a arte humana.²⁴

Pode uma máquina fazer arte? A discussão está longe de se encerrar. Artistas, críticos de arte²⁵ e muitos profissionais de diversas áreas temem que a inteligência artificial possa, em última instância, substituir os humanos.

A resposta depende dos critérios adotados para definir o que é arte. Se a arte é definida por critérios como habilidade, proficiência técnica, capacidade de evocar emoções, de manipular códigos e de operar linguagens, as obras geradas por IA já atendem e, às vezes, excedem esses parâmetros. Isso força uma reavaliação das definições estabelecidas sobre o que constitui arte, provocando uma mudança da questão um tanto simplista “Uma máquina pode fazer arte?” para perguntas mais relevantes: *O que significa para a arte ser feita por, ou em colaboração com, uma máquina? E como nós, humanos, atribuímos valor e significado a essas criações?*

Como arte, algoritmos e artistas se relacionam?

A IA É, SEM DÚVIDA, fundamentalmente diferente das tecnologias revolucionárias que nós já criamos. Em 1895, ninguém se perguntava se o cinematógrafo e a máquina a vapor seriam capazes de evoluir e se autorreproduzir com o tempo. Essa perspectiva da IA, somada à arte, levanta uma questão maior: *O que acontece quando as ferramentas que usamos para criar arte passam a pensar, responder e até colaborar?*

Estamos, ainda, em um período de experimentação, aprendendo a interagir com as IAs. É um momento histórico em que recorremos às IAs para nos ajudar a desenvolver versões ainda mais avançadas delas mesmas – buscando, quem sabe, chegar às AGIs, capazes de nos ajudar a compreender o universo e a viver mais e melhor.

AGIs ainda não existem, mas a ideia nos possibilita prever o dramático, vasto, incrível, quase fantástico impacto em todas as áreas da atividade humana. E, naturalmente, a perspectiva de um mundo coabitado por máquinas tão ou mais inteligentes que nós nos induz a perguntar: Como essas tecnologias podem afetar nossas percepções da realidade?²⁶ Como a IA pode contribuir para a criação de mundos virtuais?²⁷ Como serão esses mundos? Nós vamos ficar bem? Tudo ficará bem? Qual o potencial positivo da AGI? Quais as possibilidades preocupantes da AGI? Aonde tudo isso nos levará?

Um experimento mental interessante é imaginar todos nós, humanos, expressando – via *prompt*, áudio, vídeo, TikTok, YouTube – o que desejamos que o mundo seja. E pensar em uma IA capaz de operar com valores fundamentais para a humanidade e o universo, de forma ética e inclusiva, um grande banco de dados de mundos ideais. O que aconteceria se, sempre que precisássemos tomar uma decisão que afete o coletivo, pudéssemos simular, com a ajuda dessa IA, qual caminho seguir? *Seria ficção científica digna de Isaac Asimov? Talvez!* ●



A diversidade como vantagem estratégica

Com sua heterogeneidade cultural, genética, social e ecológica, o Brasil surge como exemplo de solo prolífico para a criação de sistemas de inteligência artificial mais robustos, capazes de mitigar vieses e exclusões, responder a realidades locais e oferecer soluções globais mais humanas, sustentáveis e alinhadas aos desafios do nosso tempo

Por Daniella Castro e Gabriella Seiler

COMO INTEGRANTES DA MISSÃO ÁSIA, EM UMA VIAGEM recente à China para explorar o que o Brasil pode aprender com o “futuro” nos surpreendemos com os imensos avanços tecnológicos: cidades hiperconectadas, infraestrutura aeroviária impressionante e uma integração entre tecnologia e vida cotidiana que surpreende em escala e sofisticação.

Parte desse “futuro possível” moderno e eficiente, entretanto, também nos causava estranheza. Em visita a uma escola internacional tecnológica, acompanhamos uma aula de inglês na qual cerca de 30 alunos chineses entre 9 e 10 anos de idade, uniformizados e sentados em suas carteiras, pareciam aprender com muita energia e rapidez. Ainda assim, algo nos inquietava: a disciplina e precisão dos movimentos aparentavam ser quase robotizadas. As crianças permaneciam sentadas com as costas eretas, as mãos na mesma posição, reagindo em uníssono aos comandos da professora: “Olhos nos meus”, “Levantem-se”.

Apesar da impressão de eficácia, era difícil conceber, naquele ambiente, espaço para o improviso, o erro ou a diversidade. Mesmo diante de algo que claramente funcionava tão bem, era inevitável nos perguntarmos se um sistema projetado sob a ótica de padronização conseguiria, de fato, acolher a criatividade, a pluralidade e o pensamento crítico.

Mais tarde, em conversa com a administração da escola, entendemos que por trás de toda eficiência e disciplina, havia um sistema de ensino que utiliza reconhecimento facial e análise de microexpressões para mensurar, em tempo real, quantas vezes cada aluno levantava a mão, participava ou desviava a atenção. O diretor também nos mostrou como conseguia saber a qualquer momento quais crianças estavam “felizes, sérias, naturais, confusas ou frustradas” – todos esses dados usados para mensurar o sucesso das aulas e o desempenho dos professores.

Ficou claro que o modelo é altamente eficiente e escalável, permitindo acesso à educação para muitas crianças no país. De acordo com dados da Unesco, a China vem investindo mais de 4% do Produto Interno Bruto nacional em educação nos últimos 11 anos, e em 2023 a taxa de matrícula na educação pré-escolar atingiu 91,1%.¹ De 1970 até 2023, o número de inscritos em universidades chinesas saiu de 0,15% para 75%.² No Brasil, o aumento teve um ritmo mais lento, de 5% para 60%³ no mesmo período.

O que podemos aprender com o modelo chinês de desenvolvimento tecnológico, e o que vale a pena fazer diferente? A visão de futuro que observamos parecia bastante orientada à hipereficiência, à vigilância e ao controle. Ao mesmo tempo, mostrava grande capacidade de inclusão e de inovação, com tecnologia, infraestrutura e serviços públicos bastante integrados. A grande pergunta é: como planejar um futuro para o Brasil que se inspire na capacidade chinesa de escalar tecnologia e promover inclusão, mas que, ao mesmo tempo, preserve e valorize aquilo que nos torna únicos: nossa profunda diversidade cultural, genética, geográfica e social? Longe de ser obstáculo, a diversidade é uma vantagem estratégica. É justamente ela que pode tornar nossas soluções mais adaptáveis, humanas e relevantes para o mundo.

A ecologia como inspiração

E CÓLOGOS OBSERVAM QUE ECOSISTEMAS diversos tendem a ser mais resilientes a perturbações. A variedade de espécies e funções ecológicas atua como um “seguro” natural: se uma espécie sucumbe a um evento extremo, outra com papel similar pode assumir sua função, preservando a estabilidade do sistema. Por exemplo, florestas tropicais com alta diversidade de espécies e funções no ecossistema se abalam menos após secas ou tempestades, mostrando maior capacidade de adaptação às mudanças do clima. Em contraste, áreas menos diversas, como algumas monoculturas, chegam a colapsar quando enfrentam estresses ambientais.⁴

Quanto maior a diversidade de formas de vida e interações num ecossistema, mais robusto e resiliente ele será frente a mudanças. Essa lição da ecologia – de que a diversidade é um pilar de estabilidade e resiliência – serve de base para pensarmos outros tipos de sistemas complexos. E o que acontece quando falta diversidade? Em vez de robustez, fragilidade. Isso é especialmente evidente quando olhamos para os sistemas de inteligência artificial (IA).

Assim como um ecossistema empobrecido é mais vulnerável a colapsos, uma IA construída a partir de uma base de dados limitada ou enviesada também se torna frágil e propensa a reproduzir distorções. Por mais sofisticadas que pareçam, as inteligências artificiais são modelos estatísticos: aprendem padrões a partir dos dados com os quais são alimentadas. Se esses dados forem enviesados – por exemplo, com muito mais imagens de cientistas ou doutores homens –, a IA tenderá a reproduzir e reforçar esses padrões. Nesse caso, poderia concluir que homens são mais aptos a determinada profissão. A falta de diversidade nos dados que alimentam os modelos pode comprometer a robustez e a confiabilidade desses sistemas. E os impactos disso podem ser graves, especialmente com as evoluções da tecnologia, incluindo o uso amplo de Large Language Models (LLMs), como o ChatGPT, e o desenvolvimento de agentes autônomos baseados em IA que começam a tomar decisões no nosso lugar.

Estudos recentes confirmam esse risco. Um artigo de 2024⁵ mostrou que LLMs frequentemente geram textos com níveis de viés superiores aos da linguagem humana, especialmente contra grupos interseccionais, como mulheres negras, que são retratadas com papéis mais passivos ou subordinados. Outro estudo⁶ revelou que modelos como o GPT mantêm associações estereotipadas entre gênero, pronomes e papéis sociais em todos os idiomas analisados, reforçando padrões excludentes. Na área da saúde, esses riscos também se manifestam com consequências diretas para a vida das pessoas. Uma análise conduzida pela University College London⁷ mostrou que algoritmos de IA treinados para prever doenças hepáticas a partir de exames de sangue apresentavam viés de gênero significativo: os modelos foram duas vezes mais propensos a não detectar a doença em mulheres do que em homens, com taxas de erro de 44% para mulheres e 23% para homens.⁸ Esses exemplos revelam um padrão: quando sistemas são pensados a partir de uma perspectiva enviesada, mesmo que não intencional, podem não apenas reproduzir, mas também amplificar desigualdades já existentes. E os efeitos da exclusão recaem quase sempre sobre os mesmos grupos e, com frequência, passam despercebidos exatamente por quem nunca teve de enfrentá-los.

Para ilustrar um viés de gênero bastante corriqueiro: você já reparou como banheiros públicos femininos são sempre lotados, enquanto masculinos raramente têm fila? Isso acontece porque, na maioria dos projetos arquitetônicos, considera-se o mesmo espaço e número de sanitários para homens e mulheres, partindo do pressuposto de que ambos ocuparão metade do ambiente. Mas por que o espaço é igual, se é sabido que mulheres, por razões fisiológicas e práticas, demoram mais? Se você já notou esse problema, há grandes chances de ser mulher – porque sente isso na pele. E o mesmo vale para a tecnologia: o time que desenvolve um sistema é diverso? Existem pessoas com diferentes vivências que possam identificar os pontos cegos e os vieses antes que eles causem danos reais?

A diversidade, seja biológica, social ou de experiências, é uma condição essencial para o desenvolvimento de sistemas resilientes, justos e sustentáveis. Para minimizar os riscos de exclusões e desigualdades não intencionais, é fundamental garantir que os times envolvidos no desenvolvimento de tecnologias sejam diversos em termos de gênero, etnia, orientação sexual, características cognitivas, localização, situação e classe social etc. A diversidade também deve estar presente nas bases de dados que informam a IA, e em seus potenciais usuários.

Com a concentração do desenvolvimento dos modelos de linguagem (LLMs) mais utilizados em poucos países e empresas – como Open AI, Google, Anthropic e Meta –, aumentam os riscos de perda de diversidade linguística e cultural no ecossistema digital. Treinados majoritariamente em inglês e ancorados em visões de mundo do Norte Global, esses sistemas que agora estão no cotidiano de muitos brasileiros tendem a refletir e reforçar padrões homogêneos – negligenciando realidades locais, idiomas minoritários e contextos sub-representados no mundo digital.

Para começar a mudar esse cenário, precisamos (i) investir em infraestruturas de dados diversas e governadas de forma responsável, (ii) promover a diversidade entre os desenvolvedores de tecnologia e (iii) fomentar o acesso e alfabetização digital crítica para a população. Projetar tecnologias a partir de perspectivas únicas não é apenas perigoso, mas ineficiente. Por isso, a pergunta que fica é: podemos aproveitar um grande diferencial do Brasil e contribuir para um futuro tecnológico mais diverso, inclusivo e humano?

A força da diversidade brasileira

O DEBATE GLOBAL SOBRE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL é frequentemente apresentado como um dilema binário – como no famoso experimento em ética chamado “dilema do bonde”,⁸ instituições sentem-se obrigadas a escolher entre dois caminhos ruins: adotar rapidamente tecnologias de IA, assumindo riscos éticos e sociais, ou evitar seu uso e, assim, ficar para trás em inovação e competitividade. Como destacado em recente artigo da New America Foundation,⁹ essa lógica leva a decisões reativas e polarizadas, em que instituições oscilam entre a adoção acrítica da IA e a paralisia por medo dos riscos.

No entanto, temos a oportunidade de pensar um terceiro caminho que vá além dessa dicotomia. Com sua rica diversidade cultural, social e ecológica, o Brasil (e o mundo) pode escolher a via do desenvolvimento de ferramentas de IA que sejam mais inclusivas e alinhadas com os contextos e necessidades locais. Essa escolha,

em vez de ser um atraso, pode representar uma vantagem competitiva na corrida global pela IA: ao priorizar diversidade e inclusão, oferece soluções mais robustas e adaptáveis aos nossos desafios.

É natural sentirmos medo diante de todos os desafios que a IA nos traz. Redução de empregos, erosão de privacidade, impactos na cognição e amplificação de vieses são preocupações reais e que necessitam enfrentamento premente. No entanto, também há espaço para entusiasmo. A IA oferece muitas possibilidades de melhoria, com exemplos concretos de uso ético e transformador no Brasil, que não apenas consome, mas também já propõe tecnologia inovadora e orientada por nossos maiores diferenciais competitivos.

Na área de meio ambiente, a startup Bioverse está utilizando IA, imagens de satélite e drones para desenvolver soluções de monitoramento ambiental e mapeamento da biodiversidade em florestas tropicais, contribuindo para esforços de empresas parceiras (como a Natura)¹⁰ na otimização da conservação da biodiversidade, recuperação de áreas degradadas e monitoramento de estoques de carbono. Como outro exemplo adaptado ao contexto brasileiro, a climatech umgrauemeio foi pioneira em desenvolver um sistema de IA inovador para detecção e resposta rápida a incêndios florestais, um problema global que tem se intensificado nos últimos anos.¹¹

Já na saúde, o Brasil tem um grande diferencial competitivo – é um dos países mais geneticamente diversos do mundo,¹² o que nos torna especialmente bem posicionados para o desenvolvimento de tecnologias de saúde mais representativas e generalizáveis. Isso significa que modelos de IA e fármacos desenvolvidos com dados da população brasileira têm maior chance de funcionar em diferentes contextos globais do que os importados funcionarem aqui.

Usando essa potencialidade a seu favor, a startup Huna, da qual uma das autoras é cofundadora, reuniu a maior base de hemogramas rotulados para câncer de mama já publicada,¹³ com dados de diferentes regiões brasileiras e sistemas de saúde. Com esses dados, desenvolveu um modelo de IA capaz de identificar mulheres com maior risco de desenvolver a doença, priorizando seu acesso à mamografia. A solução está sendo implementada no Sistema Único de Saúde (SUS) e em planos privados – um exemplo concreto de como a IA pode reduzir desigualdades e gerar impacto real. Agora, com resultados promissores no Brasil, a startup se prepara para iniciar um processo de internacionalização, de modo a ampliar o alcance da tecnologia e poder beneficiar outras populações diversas ao redor do mundo.

A inteligência artificial já está moldando o presente – com riscos relevantes, mas também com enorme potencial de transforma-

AS AUTORAS

DANIELLA CASTRO é pesquisadora em inteligência artificial aplicada à saúde, cofundadora e CTO da Huna, uma startup brasileira que possibilita a detecção precoce de cânceres com baixo custo através da IA. Doutora em IA pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e mestre e graduada em engenharia de produção pela Universidade de São Paulo (USP).

GABRIELLA SEILER é empreendedora e atua como consultora independente em IA e meio ambiente. Economista formada pela Duke University e mestre em administração pública pela Harvard Kennedy School, com longa experiência na liderança e criação de organizações inovadoras. Participou da Missão Ásia a convite do Instituto Beja.

COM SUA RICA DIVERSIDADE CULTURAL, SOCIAL E ECOLÓGICA, O BRASIL (E O MUNDO) PODE ESCOLHER A VIA DO DESENVOLVIMENTO DE FERRAMENTAS DE IA QUE SEJAM MAIS INCLUSIVAS E ALINHADAS COM OS CONTEXTOS E NECESSIDADES LOCAIS

ção e geração de valor. Com mecanismos de governança adequados e um olhar mais diverso e estratégico para o desenvolvimento da tecnologia, a IA pode vir a ser uma aliada inclusive na correção de disparidades históricas. No Brasil, vemos aplicações concretas da IA ampliando o acesso à saúde e à educação, e apoiando a preservação ambiental. Mas para que esses impactos sejam sustentáveis e escaláveis, é fundamental desenvolver tecnologias alinhadas ao nosso contexto – com diversidade de dados, experiências e perfis de usuários, incluindo aqueles historicamente marginalizados.

Abraçar a IA com ambição não significa escolher entre eficiência e humanidade. Significa projetar soluções que ampliem nossa experiência humana, gerem inclusão e contribuam para um futuro mais resiliente. O Brasil tem uma oportunidade única de liderar esse movimento dos países em desenvolvimento com inovação relevante, ética e globalmente aplicável.

Um futuro digital mais resiliente

O BRASIL TEM UMA CONTRIBUIÇÃO ÚNICA E POTENTE a oferecer para a construção de um futuro digital mais inclusivo, diverso e humano. Esse diferencial vem justamente da nossa enorme diversidade étnico-racial, linguística, ecológica e cultural – incluindo nossas raízes culturais plurais, saberes tradicionais e criatividade social. Mais do que um valor, essa diversidade é também uma oportunidade de inovação, inclusão e protagonismo internacional.

À medida que a inteligência artificial se expande globalmente, cresce também a percepção de que sistemas treinados com dados homogêneos produzem soluções enviesadas e pouco eficazes em contextos diversos. Já modelos construídos a partir da diversidade tendem a ser mais robustos, adaptáveis e escaláveis.

Nesse cenário, o Brasil se destaca: além de centros de excelência científica, temos uma das populações mais diversas e um território de complexidade única. Desenvolver tecnologias com essa diversidade de dados e de pontos de vista é uma vantagem competitiva que pode ampliar a capacidade de resolver problemas reais e mitigar riscos reputacionais e regulatórios.

Ao mesmo tempo, promover a alfabetização digital e criar infraestruturas públicas de dados interoperáveis é fundamental para garantir a inovação aberta e sustentável. Com uma população mais preparada para interagir com sistemas inteligentes e com dados mais acessíveis e confiáveis, torna-se possível acele-

rar o desenvolvimento de áreas importantes como a saúde, a agricultura e a transição energética e climática.

Vale lembrar ainda que o país possui um diferencial relevante na corrida por uma infraestrutura digital sustentável: nossa matriz energética majoritariamente renovável permite a instalação de data centers verdes, com menor pegada de carbono – uma vantagem em um cenário de pressão regulatória e demanda por soluções sustentáveis.

Em tempos de urgência climática e geopolítica, automatização massiva e aceleração tecnológica, parece difícil imaginar uma alternativa melhor do que a escolha binária entre aceitar os riscos (de homogeneização cultural, potencialização de desigualdades e degradação ambiental) ou ficar para trás e sem aproveitar os benefícios dessa revolução tecnológica. Mas é neste momento que mais precisamos parar para refletir e começar a trilhar um caminho melhor, que direcione a tecnologia para a vida, alavanque nossos maiores diferenciais estratégicos e alinhe inovação tecnológica de ponta e sustentabilidade planetária. ●

NOTAS

- Jinpeng, H. *Working together: prioritizing education development and transformation for a better future*. January 15, 2025. Disponível em: <https://www.unesco.org/sdg4education2030/en/articles/working-together-prioritizing-education-development-and-transformation-better-future>. Acesso em: 10 jul. 2025.
- Globalen, L. L. C. China: Tertiary school enrollment – data, chart. TheGlobalEconomy.com.
- Globalen, L. L. C. Brazil: Tertiary school enrollment – data, chart. TheGlobalEconomy.com.
- Aguirre-Gutiérrez, J. et al. Functional susceptibility of tropical forests to climate change. *Nature Ecology & Evolution*, n. 6, p. 878-889, May 16, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41559-022-01747-6>. Acesso em: 12 jul. 2025.
- Wan, Y. & Chang, K.-W. White men lead, black women help? Benchmarking and mitigating language agency social biases in LLMs. 2024. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2404.10508>. Acesso em: 10 jul. 2025.
- Zhao, J.; Ding, Y.; Jia, C., Wang, Y. & Qian, Z. Gender bias in large language models across multiple languages. 2024. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2403.00277>. Acesso em: 10 jul. 2025.
- UCL. Gender bias revealed in AI tools screening for liver disease. *UCL News*, July 11, 2022. Disponível em: <https://www.ucl.ac.uk/news/2022/jul/gender-bias-revealed-ai-tools-screening-liver-disease>. Acesso em: 12 jul. 2025.
- Jarvis Thomson, J. The trolley problem. *The Yale Law Journal*, v. 94, p. 1.395-1.415, 1985.
- Saubestre, S; Yong, J. All Aboard: the ethics of campus AI and higher education's new trolley problem. *New America*, June 5, 2025. Disponível em: <http://newamerica.org/oti/briefs/new-trolley-problem/>. Acesso em: 10 jul. 2025.
- Schuck, S. Natura usa drones com IA para mapear biodiversidade da Amazônia em tempo recorde. *Exame*, 2 abr. 2025. Disponível em: <https://exame.com/esg/natura-usa-drones-com-ia-para-mapear-biodiversidade-da-amazonia-em-tempo-recorde/>. Acesso em: 12 jul. 2025.
- Ipea – Centro de Pesquisa em Ciência, Tecnologia e Sociedade. *Emissões de CO₂ associadas a incêndios florestais aumentaram 60% no mundo entre 2001 e 2023*. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/cts/pt/central-de-conteudo/noticias/noticias/455-emissoes-de-co-associadas-a-incendios-florestais-aumentaram-60-no-mundo-entre-2001-e-2023>. Acesso em: 12 jul. 2025.
- Nunes, K. et al. Admixture's impact on Brazilian population evolution and health. *Science*, v. 388, n. 6.748, May 15, 2025. DOI: 10.1126/science.adl3564.
- Araújo, D. C. et al. Unlocking the complete blood count as a risk stratification tool for breast cancer using machine learning: a large scale retrospective study. *Scientific Reports*, v. 14, n. 10.841, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41598-024-61215-y>. Acesso em: 14 jul. 2025.



A inteligência artificial pode ser instrumento de transformação social ou mais uma fronteira de exclusão. Para que seja uma aliada das organizações da sociedade civil, é preciso derrubar barreiras técnicas, financeiras e políticas que ainda excluem milhões de pessoas dessa tecnologia

IA com propósito

Por Célia Cruz e Cássio Aوقي

A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL (IA) JÁ SE APRESENTA como uma das tecnologias mais influentes do nosso tempo. Para além da inovação técnica, ela pode se tornar uma alavanca estratégica para a sociedade civil enfrentar desafios como desigualdade social, mudanças climáticas, exclusão educacional e acesso à justiça.

Pela nossa experiência no campo social, sabemos que novas tecnologias – como foi com a internet, os dados em nuvem ou os aplicativos de gestão – quase nunca chegam acompanhadas de tempo ou opção. A IA não será diferente. A pergunta não é se vamos usá-la ou não, mas como, com quais valores e para quê. O ideal seria ter escolha plena sobre os rumos dessa transição, mas isso é cada vez mais utópico. O momento de agir é agora.

Quando aplicada com ética, diversidade e responsabilidade, a IA pode amplificar causas públicas, processar grandes volumes de dados

e transformar informações complexas em conhecimento acessível e acionável – em múltiplas línguas, formatos e territórios. Essa capacidade permite apoiar o mapeamento de dados das desigualdades, antecipar tendências e fortalecer a atuação das organizações em escala.

Ainda assim, esse potencial segue distante da realidade de grande parte das 622 mil organizações da sociedade civil (OSCs) brasileiras ativas, segundo o IPEA, limitadas por barreiras de infraestrutura, formação, repertório e exigências regulatórias, muitas vezes incompatíveis com sua capacidade técnica e orçamentária – como os altos custos de conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). Precisamos agir para que a IA não se torne mais uma fronteira de exclusão, aumentando o abismo entre grandes institutos e organizações comunitárias, entre centros urbanos e periferias, entre quem define os usos da tecnologia e quem lida com suas consequências.

Estamos diante de uma oportunidade rara de integrar a IA como catalisadora de novas formas de atuação social. Num esforço colaborativo entre multiatores e entre setores, é possível conectar o conhecimento acumulado das OSCs aos saberes territoriais, redesenhar soluções, ampliar vozes e democratizar o acesso ao que antes era restrito – desde que o uso da IA esteja ancorado em responsabilidade, justiça e inclusão.

Esses caminhos já começam a emergir. No Brasil, o MapBiomias utiliza IA para identificar desmatamento ilegal e acionar mecanismos de justiça ambiental. Outro exemplo nacional é a Letrus, um programa de desenvolvimento da escrita e da leitura com apoio de inteligência artificial, focado em aprendizado e em reduzir drasticamente o déficit de letramento. A organização indiana Agami aplica IA para facilitar o acesso à justiça por meio de linguagem natural, enquanto a plataforma Apurva.ai, também da Índia, analisa milhares de relatos e pesquisas comunitárias para oferecer insights baseados em sabedoria coletiva, permitindo decisões mais conectadas à realidade dos territórios. Já o Project ECHO, nos Estados Unidos, demonstra como escalar conhecimento médico para áreas remotas. Tais exemplos são iniciativas ainda pontuais, mas que sinalizam possibilidades reais de uso público e transformador da IA em diferentes causas no campo social.

A transformação, no entanto, exigirá mais do que ferramentas. Ela depende de coalizões, projetos colaborativos e multissetoriais que valorizem o papel estratégico da sociedade civil, com seus repertórios sobre mudança social, sua experiência em diversidade e sua capacidade de construir governanças coletivas. Para isso, serão necessários investimentos em infraestrutura, programas de formação contextualizada, acesso a dados públicos confiáveis e alianças entre OSCs, empresas de tecnologia, governos, universidades e redes globais.

Hoje, assistimos a uma desconexão: de um lado, especialistas discutem riscos, vieses e implicações éticas; de outro, atores buscam acelerar soluções para problemas complexos. Precisamos desses dois mundos juntos, criando princípios éticos que sejam técnica e politicamente efetivos – e capazes de responder às necessidades concretas das comunidades mais vulneráveis.

Perder essa janela de oportunidade significaria não apenas atrasar a inovação, mas permitir que ela seja moldada sem a presença da sociedade civil. E, como aprendemos em outras agendas, isso tem custos profundos e duradouros.

Exclusões e barreiras na adoção da IA

A PESAR DO POTENCIAL DA IA para qualificar respostas a desafios sociais, sua adoção pelo terceiro setor ainda é marginal. A seguir, reunimos dez barreiras estruturantes que ajudam a explicar essa defasagem – e que precisam ser enfrentadas com urgência para que a IA contribua de fato com a redução de desigualdades e com o aumento do acesso a direitos.

1. Baixa capacitação técnica e desigualdades interseccionais | A maioria das organizações brasileiras ainda não dispõe de repertório técnico para aplicar IA com autonomia. A pesquisa mais recente conduzida pela SabIAr, em parceria com o Instituto Beja e o Centro de Estudos em Administração Pública e Governo da Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas (CEA-PG/FGV EAESP), com 414 atores do campo social brasileiro, reforça a urgência dessa agenda e mostra que 42% das lideranças apontam

a falta de capacitação como principal entrave, sobretudo em movimentos periféricos e coletivos de base. Globalmente, o Google.org confirma o padrão: 40% das ONGs relatam que ninguém nas equipes está treinado em IA.

2. Infraestrutura digital precária | Conexões instáveis, equipamentos obsoletos e ausência de sistemas em nuvem ainda são realidade para grande parte da população brasileira, sobretudo em regiões rurais e entre pessoas negras, mulheres e das classes D e E. Segundo a TIC Domicílios de 2024, 60% das pessoas acessam a internet exclusivamente pelo celular, chegando a 82% nas áreas rurais. Apenas um em cada cinco brasileiros tem conectividade considerada satisfatória, com as piores condições nas regiões Norte e Nordeste.

Esse cenário torna inviável a adoção de ferramentas que dependem de interoperabilidade, coleta e análise de dados, uso de nuvem ou segurança informacional – especialmente entre organizações de base. Falta acesso a plataformas acessíveis, apoio técnico contextualizado e incentivos públicos para o uso de soluções *open source* integráveis a uma infraestrutura digital pública e inclusiva.

3. Fragilidade da infraestrutura pública digital | Embora o país tenha avançado com o gov.br e o Pix, ainda faltam serviços multilíngues, interoperabilidade entre entes federativos, intercâmbio seguro de dados e atenção a populações marginalizadas, migrantes, indígenas, pessoas não documentadas e falantes de outras línguas. Sem uma infraestrutura digital equitativa, o uso da IA em políticas sociais tende a reforçar desigualdades existentes.

4. Financiamento limitado e aversão ao risco | O modelo de financiamento ainda prioriza entregas rápidas e mensuráveis, inibindo experimentações com tecnologias emergentes. Poucas fundações mantêm linhas regulares de apoio à inovação institucional e programática com IA, em especial aquelas com doações flexíveis e plurianuais – essenciais ao desenvolvimento tecnológico. Faltam também recursos para formação, infraestrutura e soluções compartilhadas por múltiplas OSCs. O Plano Brasileiro de IA (PBIA), embora preveja R\$ 23 bilhões até 2028, ainda carece de diretrizes específicas para a sociedade civil.

5. Regulação excludente e invisibilidade institucional da sociedade civil | A formulação das normas e diretrizes de uso ético da IA segue distante das organizações sociais. Marcos legais como a LGPD são difíceis de aplicar sem suporte técnico ou formação específica, a despeito de diversas iniciativas da própria sociedade civil para desmistificá-los. O risco é que legislações sejam desenhadas sem sensibilidade ao contexto brasileiro de exclusão e diversidade – e que continuem tratando a sociedade civil como usuária periférica, e não como agente regulador legítimo.

6. Falta de diversidade nos ciclos de desenvolvimento da IA | Os ciclos de desenvolvimento da inteligência artificial – do design ao uso – seguem amplamente dominados por grandes empresas de tecnologia, centros acadêmicos e órgãos públicos concentrados nas regiões mais ricas do Brasil e do mundo. Essa concentração resulta em modelos de IA que não refletem a pluralidade de contextos sociais, culturais e territoriais existentes. Populações negras, indígenas, quilombolas, LGBTQIA+, periféricas, bem como organizações comunitárias e de base, seguem majoritariamente ausentes dos processos que definem quais dados alimentam os sistemas, o que será automatizado, para quem e com qual finalidade.

7. Assimetria de linguagem, repertório e tempos entre os campos técnico e social | Muitos dos códigos, lógicas e jargões que estruturam

o desenvolvimento de IA são incompreensíveis – ou francamente hostis – para organizações do campo social e ambiental. As diferenças de vocabulário, velocidade, modos de pensar e formas de validar conhecimento dificultam a construção de projetos conjuntos, mesmo quando há vontade política e interesse mútuo.

8. Colaboração multisetorial fragmentada | Soluções com sentido público demandam ecossistemas de confiança, linguagem comum e espaços de codesign entre técnicos, ativistas, acadêmicos, financiadores, governos, empresas e organizações da sociedade civil. Ainda falta articular esses mundos com valores, intencionalidade, visão compartilhada e uma coordenação efetiva de esforços.

9. Ausência de exemplos concretos e inspiradores | A IA ainda é percebida por muitas organizações como distante ou restrita à automação administrativa. Poucos projetos são documentados de forma acessível e replicável. Falta uma curadoria compartilhada de experiências que tornem visíveis os usos transformadores da IA em educação, saúde, justiça, meio ambiente ou fortalecimento comunitário, ou usem protocolos abertos.

10. Fadiga institucional e sobrecarga operativa | Grande parte das organizações sociais opera em modo de urgência constante, lutando para manter serviços básicos diante de crises e cortes. Nesses contextos, investir tempo, energia e recursos em tecnologias emergentes, ainda que promissoras, soa distante ou até impraticável. O resultado é uma desconexão entre inovação e sobrevivência cotidiana.

Alavancas estratégicas para a transformação social

MAPEADOS OS OBSTÁCULOS QUE LIMITAM a adoção da IA no campo social, é hora de olhar para a frente. O desafio não está apenas em responder ao que falta, mas em ativar alavancas sistêmicas capazes de unir diferentes setores e reposicionar a sociedade civil como protagonista no uso e na definição dos rumos da IA.

A seguir, cinco frentes estratégicas de ação para construir um ecossistema de inovação social robusto, ético e comprometido com a justiça:

1. Capacitação distribuída e repositórios de conhecimento aberto | O campo social não pode depender apenas de cursos pontuais ou formações descoladas dos problemas sociais e ambientais complexos e da realidade dos territórios. É urgente construir programas continuados e contextualizados que combinem conhecimento profundo dos problemas, fundamentos técnicos com debates éticos, repertório crítico e metodologias participativas.

Durante o Google for Brasil 2025, por exemplo, foi anunciado um investimento de R\$ 5 milhões para capacitar organizações sociais brasileiras em IA ao longo de três anos. A iniciativa, implementada pelo Instituto para o Desenvolvimento do Investimento Social (Idis), prevê alcançar até mil organizações, sendo 200 com treinamentos aprofundados, com o objetivo de beneficiar diretamente mais de 100 mil pessoas. As formações serão conduzidas pela SabIAr, com foco em habilidades práticas, redução de desigualdades tecnológicas, uso crítico e ético e fortalecimento estratégico das organizações da sociedade civil.

A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NÃO É UM FUTURO DISTANTE, É A DISPUTA DO PRESENTE. MAIS DO QUE GARANTIR ACESSO À TECNOLOGIA, ESTÁ EM JOGO A CAPACIDADE DA SOCIEDADE CIVIL DE SEGUIR IMAGINANDO E REALIZANDO OUTROS MUNDOS POSSÍVEIS

A pesquisa do SabIAr reforça a urgência dessa agenda: apenas 10% dos movimentos sociais e coletivos afirmam usar tecnologias avançadas, e a lacuna de conhecimento técnico segue como um dos principais gargalos do setor. Além disso, revela que a maioria das organizações utiliza IA principalmente em áreas operacionais como comunicação e criação de conteúdo, enquanto aplicações mais estratégicas, como captação de recursos, gestão financeira, e sobretudo na reimaginação de soluções em escala para problemas complexos, ainda são pouco exploradas.

Precisamos nos desapegar das nossas soluções atuais e, colaborativamente, unir esforços de multiatores para deixar emergir soluções disruptivas. Modelos como o do Project ECHO mostram como é possível escalar conhecimento respeitando a diversidade local, conectando especialistas a múltiplos grupos simultaneamente, com escuta ativa do conhecimento local e produção colaborativa de conteúdo que traga essas vozes e suas experiências. Mas essas formações precisam ter uma diversidade de organizações dispostas a colaborar, a aprender e desaprender. Precisam estar articuladas a um repositório público nacional, com dados e soluções *open source*, ferramentas testadas, estudos de caso e conteúdos em diferentes idiomas, níveis de letramento digital e formatos acessíveis. Só assim novas soluções para problemas complexos poderão emergir com propósito público e torná-lo um bem comum.

2. Infraestrutura digital e dados como bens coletivos | A conexão à internet, o uso de plataformas seguras e o acesso a dados abertos não são apenas temas técnicos – são precondições de cidadania digital. O Plano Brasileiro de IA prevê R\$ 23 bilhões até 2028 para infraestrutura e conectividade, mas ainda carece de diretrizes claras voltadas ao campo social. É preciso assegurar que esses investimentos cheguem também às organizações de base.

OS AUTORES

CÉLIA CRUZ é visiting fellow do Skoll Center da Saïd Business School da Universidade de Oxford, foi diretora do Centro para Mudanças Exponenciais (CME), do Instituto Beja, do Instituto de Cidadania Empresarial (ICE) e da Ashoka. Participou da Missão Ásia organizada pela Fundação Itaú, financiada pelo Instituto Beja.

CÁSSIO AOQUI é doutorando em mudança social e participação política na Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo (EACH-USP), pós-graduado em IA para negócios (Faculdade Exame), consultor em filantropia e cofundador de iniciativas como Canal SabIAr, Coletivo Labô, Rede Rizomática e ponteAponte.

Além disso, fomentar o desenvolvimento de modelos de linguagem em português, línguas indígenas e variações regionais é essencial para que a IA não apenas fale com os territórios, mas seja capaz de escutá-los. Dados precisam ser tratados como infraestrutura estratégica: coletados com consentimento, protegidos com rigor e mobilizados para gerar valor público – não apenas eficiência privada.

3. Financiamento transformador, não apenas funcional | Iniciativas com IA demandam recursos para teste, erro, adaptação e escala. Por isso é necessário desenhar mecanismos financeiros híbridos – como fundos de *readiness*, capital filantrópico de risco e *blended finance* – que sustentem a jornada da inovação em suas diferentes fases.

Fundações podem atuar como catalisadoras: apoiando desde diagnósticos até a prova de conceito, promovendo editais que financiem organizações de uma mesma causa e financiando soluções operacionais compartilhadas (para gestão, contratação, captação e comunicação). O PBIA, por sua vez, já prioriza temas como educação, saúde, justiça e redução de desigualdades – todos com forte presença da sociedade civil.

O papel do setor privado também é decisivo: não apenas com recursos, mas com know-how técnico, voluntariado especializado e adaptação de soluções comerciais para o campo social.

4. Governança distribuída e articulação política local e global | A construção de uma IA voltada ao bem comum depende da capacidade da sociedade civil de ocupar, influenciar e cocriar os espaços de definição de rumos e de uso da tecnologia – tanto no plano nacional como internacional.

No Brasil, é fundamental garantir participação qualificada em instâncias como o Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia (CCT), o PBIA e o Comitê Nacional de IA (CNIA), com representantes de coletivos, movimentos sociais e organizações com atuação nos territórios. Para isso, é preciso recursos, formação política, apoio institucional e tempo dedicado – para que a presença nesses fóruns vá além da escuta e permita decisões com efetiva influência da diversidade brasileira.

Globalmente, o Brasil precisa ampliar sua presença e incidência em iniciativas como: AI for Good (ONU/UIT) (iniciativas de IA aplicadas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável); Data.org (uso de dados e IA para impacto social, com foco em capacitação e financiamento); Partnership on AI (articulação intersetorial por ética, transparência e equidade); GPAI (parceria intergovernamental com envolvimento da sociedade civil e especialistas).

A atuação em redes globais deve se somar à criação de *hubs* regionais e laboratórios locais de inovação, fortalecendo a governança distribuída dentro do próprio campo social – com princípios éticos co-criados, estruturas de accountability em rede e protocolos práticos de uso responsável da IA. Isso reforça a soberania digital, valoriza saberes locais e projeta internacionalmente as contribuições do Sul Global.

5. Desenvolvimento de tecnologias sociais baseadas em IA com e para os territórios | Para que a inteligência artificial seja de fato uma aliada das transformações sociais, ela precisa ser pensada a partir dos problemas e contextos dos territórios, e das soluções já construídas pelos mesmos.

Ainda são raros os investimentos em tecnologias sociais baseadas em IA, ou seja, ferramentas desenvolvidas com envolvimento direto de comunidades, coletivos, redes locais e organizações periféricas. Ao contrário do modelo *top-down*, essas soluções emergem de

processos de escuta ativa, análise crítica e prototipagem conjunta, com atenção à diversidade cultural, linguística e territorial.

Exemplos como plataformas de mapeamento comunitário com IA, algoritmos treinados com dados de base para prever riscos socioambientais ou sistemas preditivos para orientar ações em saúde e educação pública já demonstram o potencial dessa abordagem. Mas falta escala, documentação acessível e mecanismos que incentivem a replicação. Apoiar o desenvolvimento dessas soluções – com editais específicos, aceleração técnica, repositórios públicos e financiamento contínuo – é investir em soberania tecnológica, inteligência coletiva e justiça digital.

Um chamado à transformação coletiva

A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NÃO É UM FIM EM SI, mas um espelho das estruturas e prioridades que escolhemos alimentar. Seu uso no campo social pode reproduzir desigualdades ou enfrentá-las. Pode ampliar a eficiência das organizações – ou reconfigurar o próprio modo como produzimos, compartilhamos e mobilizamos soluções públicas.

Ao longo deste texto, defendemos que a IA deve ser compreendida como uma infraestrutura crítica da mudança social – algo que, quando planejado e apropriado de forma coletiva, pode fortalecer o protagonismo de comunidades, ampliar o acesso a direitos e reposicionar a sociedade civil como força articuladora da inovação democrática.

Mas para que isso aconteça, é preciso romper com a lógica de soluções isoladas, pilotos pontuais e investimentos fragmentados. Faltam hoje financiamentos voltados à criação de infraestruturas comuns, coconstruídas por múltiplas organizações, que respondam a desafios complexos compartilhados e possam melhorar a vida de milhares de pessoas e do nosso planeta. Fundações, fundos públicos e empresas podem também – e devem – apoiar o desenvolvimento de soluções institucionais de uso coletivo, como plataformas *open source* para gestão financeira, seleção de recursos humanos, captação, comunicação e avaliação de impacto, capazes de elevar o padrão de atuação de centenas de organizações simultaneamente.

Do mesmo modo, é urgente fortalecer intermediários e redes articuladoras que conectem saberes, potencializem boas práticas e traduzam inovações tecnológicas para os repertórios e realidades do campo social. Essa é a via mais promissora para uma mudança sistêmica que reduza desigualdades, em vez de apenas administrá-las com ferramentas novas.

A inteligência artificial não é um futuro distante, é a disputa do presente. Mais do que garantir acesso à tecnologia, está em jogo a capacidade da sociedade civil de seguir imaginando e realizando outros mundos possíveis.

O campo social brasileiro já provou, em muitas travessias, sua força de reinvenção. A IA é apenas mais uma – mas decisiva. E, como toda travessia crítica, exige coragem, colaboração e visão de futuro. Não se trata de seguir a corrente, e sim de reposicionar o leme.

Se o tempo da tecnologia é veloz, o da transformação social pede profundidade, escuta e propósito. É nesse entrelaçamento que reside a potência de uma IA com sentido público – não para repetir o que fazemos, mas para transformar o que precisa ser feito. ●

O labirinto da decisão algorítmica

Ao operar como instituições, algoritmos moldam escolhas coletivas sem passar pelos filtros democráticos tradicionais. Traçam caminhos, impõem bloqueios, sugerem atalhos e afetam padrões de decisão – reorganizando a ação humana e política com regras que não foram debatidas, nem autorizadas. Concebê-los como instituições permite imaginar um movimento em direção à sua democratização, tarefa urgente para as sociedades que ainda desejam se governar

Por Virgílio Almeida, Ricardo Fabrino Mendonça e Fernando Filgueiras

HÁ UMA PREOCUPAÇÃO CRESCENTE SOBRE A INFLUÊNCIA que os algoritmos exercem nas sociedades modernas e às potenciais ameaças que representam para a democracia. Alguns algoritmos são considerados de alto risco, pois têm consequências significativas para a vida das pessoas e seus direitos fundamentais. O caso dos algoritmos de recomendação, sistemas projetados para gerar sugestões significativas de conteúdos ou produtos que podem interessar um determinado grupo de usuários, exemplifica bem os potenciais impactos desses sistemas no nosso dia a dia. Esses sistemas lançam luz sobre conceitos, produtos e recursos, organizando – os e criando atalhos cognitivos para aqueles que precisam tomar decisões. Ao fazê-lo, estruturam ideias, moldam decisões e influenciam pessoas, criando instâncias de tomadas de decisões e agência,





o que explica por que se tornaram parte essencial dos problemas contemporâneos, como a difusão de desinformação e de discursos de ódio em eleições políticas, pandemias e guerras.^{4,10}

Incorporados às plataformas digitais globais, sistemas algorítmicos têm tensionado a democracia em diversos países em virtude da desconexão entre os processos democráticos e o controle técnico dentro de uma esfera pública cada vez mais governada por códigos.⁷ Os sistemas de recomendação algorítmicos conectam as preferências das pessoas às escolhas que elas fazem, determinando qual será o objeto da atenção, da racionalização e da agência dos seres humanos. Em outras palavras, ao recomendar algo, os sistemas algorítmicos enquadram os objetos de atenção e organizam os contextos em que acontecem as ações humanas. Se um conteúdo é sugerido por causa de sua capacidade de prender a atenção, não surpreende que esses sistemas mudem radicalmente os processos de construção de conhecimento ao promover conteúdos provocativos, falsos e ultrajantes. Algumas questões fundamentais surgem nesse contexto: quais informações devem estar disponíveis sobre o funcionamento desses algoritmos? Como a sociedade pode lutar para que o desenho dos algoritmos esteja alinhado a princípios democráticos? Quais valores democráticos devem ser integrados à criação e ao desenvolvimento dos algoritmos, e quais protocolos podem apoiá-los de um ponto de vista político?

Com base nos conceitos apresentados em *Política dos algoritmos: instituições e as transformações da vida social* (com previsão de lançamento em setembro de 2025 pela editora Ubu), este artigo resume alguns dos nossos principais argumentos.⁵ Também explora a tese de que, assim como outras instituições complexas foram democratizadas ao longo da história, é imperativo avaliar de que modo sistemas algorítmicos podem ser democratizados a fim de mitigar os riscos que alguns deles representam às sociedades modernas.

Algoritmos como instituições

OS ALGORITMOS NAS SÃO APENAS linhas de código no interior de sistemas. Eles são arquiteturas que organizam sistemas complexos de interações envolvendo máquinas e humanos. Ao fazer isso, funcionam como outras instituições concebidas como artefatos humanos, compostas de normas e regras formais e informais relacionadas a decisões coletivas que balizam o comportamento de atores em diversas situações. Como outras instituições, eles operam em contextos institucionais de múltiplas camadas com graus variados de complexidade, em estruturas semelhantes a montagens. Plataformas digitais (ex.: Facebook, Whatsapp, Instagram, Uber, YouTube, Spotify), por exemplo, podem ser vistas como instituições amplas englobando instituições algorítmicas mais restritas, com estruturas nas quais os contextos de interação são organizados e o comportamento esperado, roteirizado. A governança de sistemas algorítmicos de tomada de decisão pode ser implementada em diferentes camadas. Cada uma atua como uma instituição própria exigindo uma combinação específica de abordagens adequadas às suas características.

As instituições estão presentes em diversos espaços da sociedade. Famílias, por exemplo, são instituições mantidas por regras e papéis atribuídos a cada um de seus membros. Governos definem regras que estruturam políticas econômicas complexas que impactam cidadãos e empresas. Instituições políticas como o sistema eleitoral balizam o comportamento dos eleitores e moldam escolhas. Instituições, embora estáveis, são entidades dinâmicas integradas à vida social moldando comportamentos, estratégias e ideias. Muitas vezes surgem de tentativas de solucionar problemas de ação coletiva e de estabelecer formas de tomadas de decisão. A premissa do conceito de instituição é que os seres humanos agem com base em regras socialmente construídas que dão sentido às suas ações e estruturam relações sociais e ações coletivas. Em outras palavras, uma instituição é, ao mesmo tempo, um fator de significado e de estruturação de relações de poder. Como os algoritmos são regras incorporadas a sistemas complexos, eles podem criar significado para a agência humana. Os sistemas algorítmicos coevoluem com a agência humana em diferentes contextos.

Assim como outras instituições, algoritmos são sistemas criados por humanos geralmente projetados para tomar decisões e resolver problemas. Quando pensamos em algoritmos como instituições, reconhecemos sua capacidade de estruturar o comportamento humano ao influenciar o escopo de nossas escolhas. A agência humana depende de como interpretamos os códigos de conduta organizados nas diferentes situações do dia a dia. Os algoritmos se tornaram instituições emergentes da sociedade contemporânea porque organizam esses códigos de conduta para a ação humana em múltiplas esferas, públicas e privadas. Ou seja, os algoritmos tornaram-se instituições (ou camadas de configurações institucionais complexas). Mais da metade dos adultos dos Estados Unidos (54%), por exemplo, afirma que, ao menos ocasionalmente, tem acesso a notícias em plataformas digitais administradas por sistemas algorítmicos.¹ Estudos indicam que a maior parte dos conteúdos vistos nas telas de usuários adultos ativos do Facebook naquele país advém de fontes alinhadas às suas preferências.⁶

No cotidiano, não temos consciência de como as instituições influenciam o modo como pensamos, agimos, desejamos e, em última instância, somos. Os algoritmos também representam relações de poder – não apenas as relações explicitamente hierárquicas, mas principalmente aquelas manifestas em redes invisíveis, sutis e onipresentes que moldam processos de formação da subjetividade. Como outras instituições, os sistemas algorítmicos alocam recursos e poder. Muitos países utilizam sistemas algorítmicos em decisões migratórias e de asilo, com ferramentas como reconhecimento facial e de fala.²

Pensar em algoritmos como instituições exige compreender os valores sociais neles inscritos, a maneira como se interpõem, e como são transformados pela ação humana no mundo. Assim como as instituições políticas, os algoritmos devem estar relacionados a princípios amplos que estruturam a ação coletiva – princípios que podem variar ao longo do tempo. Os algoritmos não são cadeias históricas lógicas, mas registros de relações sociais em padrões de tomada de decisão. Essas inscrições tornam-se bastante visíveis quando os algoritmos, por meio de modelos de inteligência

artificial, buscam aprender com o passado para agir no presente e projetar o futuro. Por exemplo, o debate sobre preconceitos raciais em softwares de aprendizado da máquina surge porque esses sistemas reproduzem estruturas racistas baseadas em dados racialmente preconceituosos.⁷ Os algoritmos refletem uma estrutura social baseada em relações de poder desiguais, reforçando, assim, formas estruturais de dominação.⁹

A democratização de instituições algorítmicas

COMPREENDEMOS OS ALGORITMOS COMO UMA dimensão central das sociedades contemporâneas e que vieram para ficar. Não há retorno possível para um mundo pré-algorítmico. Contudo, da mesma forma que outras instituições foram democratizadas ao longo do tempo, acreditamos que as democracias agora precisam – e dependem – da democratização das instituições algorítmicas.

Como instituições, os algoritmos exercem influência coletiva na sociedade. Ao ocupar um papel central na tomada de decisão coletiva, eles oferecem formas de racionalizar estruturas sociais, alterar normas decisórias e reorganizar a existência humana. A integração disseminada dos algoritmos em áreas como dinâmicas de trabalho, processos eleitorais, relações interpessoais e escolhas de políticas públicas exemplifica seu impacto transformador sobre o tecido social, dando origem a uma estrutura política algorítmica que evolui em conjunto com a agência humana.

Ao conceber os sistemas algorítmicos como instituições também podemos imaginar um movimento em direção à sua democratização. Essas instituições são novas, confusas e opacas, têm consequências ambivalentes e imprevisíveis, e são permeadas por profundas assimetrias de poder e jogos de influência. A conjuntura crítica gerada pela problematização pública das consequências políticas dos algoritmos oferece, em muitos casos, uma janela de oportunidade para promover mudanças – trazendo o design, a implementação e a operação dos sistemas algorítmicos para mais perto dos valores democráticos.

Para fomentar essa transformação, propomos duas etapas. A primeira é o reconhecimento da legitimidade das tomadas de decisões algorítmicas. A democratização das instituições algorítmicas está entrelaçada com as discussões sobre a criação de processos legítimos de tomada de decisão em contextos democráticos. Também é fundamental refletir sobre os valores bási-

OS AUTORES

VIRGILIO DE ALMEIDA é docente do Berkman Klein Center for Internet and Society na Universidade Harvard e professor emérito de ciência da computação na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

RICARDO FABRINO MENDONÇA é professor de ciência política na UFMG e pesquisador no INCT.DD (Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Democracia Digital). É bolsista de produtividade do CNPq.

FERNANDO FILGUEIRAS é professor de ciência política na Universidade Federal de Goiás (UFG) e professor de programa de política pública na ENAP (Escola Nacional de Administração Pública). É pesquisador no INCT QualiGov.

OS ALGORITMOS NAS SÃO APENAS LINHAS DE CÓDIGO NO INTERIOR DE SISTEMAS. ELES SÃO ARQUITETURAS QUE ORGANIZAM SISTEMAS COMPLEXOS DE INTERAÇÕES ENVOLVENDO MÁQUINAS E HUMANOS. ASSIM COMO OUTRAS INSTITUIÇÕES, SÃO SISTEMAS CRIADOS POR SERES HUMANOS GERALMENTE PROJETADOS PARA TOMAR DECISÕES E RESOLVER PROBLEMAS

cos essenciais para fomentar instituições mais democráticas. A segunda etapa, por sua vez, é alinhar os algoritmos a princípios democráticos: eles devem ser integrados a dinâmicas políticas orientadas por valores tais como participação, igualdade, pluralismo, responsabilização, debate público e liberdade.

Embora os sistemas algorítmicos sejam uma peça central da nossa vida institucional contemporânea, eles carecem dos dois principais pilares de legitimação próprios da democracia: autorização e responsabilização. Decisões tomadas por meio de sistemas algorítmicos raramente contam com mecanismos claros de autorização ou de responsabilização. Os algoritmos usufruem dos benefícios da legitimidade esperados por seus resultados sem os ônus inerentes às tomadas de decisões democráticas. Eles moldam contextos interativos e têm consequências coletivas profundas sem estarem sujeitos aos testes de autorização ou aos mecanismos de controle aplicados a outras instituições com implicações políticas em regimes democráticos. Ou seja, a institucionalização de sistemas algorítmicos com diferentes impactos públicos raramente satisfaz os critérios de princípios e valores democráticos, não havendo procedimentos claros para sua justificação dentro da comunidade política.

Um caminho para a governança democrática

DEFEDEMOS QUE OS SISTEMAS ALGORÍTMICOS, quando inseridos em contextos institucionais, precisam ser democratizados, mas o significado dessa redemocratização requer mais clareza. No caso dos algoritmos, o princípio da responsabilização (accountability) parece ser a chave para democratizar essas instituições. Esse princípio pode demandar novas estratégias de governança. Os principais valores democráticos devem fazer parte da estrutura de governança para a responsabilização democrática dos algoritmos.

A democratização dessas instituições deve ser pensada como um horizonte normativo – algo que orienta as práticas e permite críticas contínuas às instituições existentes. Atualmente, as democracias estão passando por processos de transformação entendidos como a erosão das instituições políticas tradicionais e o surgimento de novas formas institucionais. Instituições tradicionais como os sistemas eleitorais e partidários, são desafiadas e enfraquecidas diariamente. Ao mesmo tempo, as

plataformas de redes sociais, com diferentes algoritmos baseados em inteligência artificial, influenciam a comunicação política, afetando preferências humanas, discursos e orientações políticas. Quando se trata de administrar instituições algorítmicas, devemos tirar lições das instituições políticas. É essencial estabelecer redes de instituições diversas para supervisionar e regulamentar essas entidades. A concentração de poder nunca é benéfica e confiar exclusivamente na autorregulação não é a solução. Ademais, a democratização da governança algorítmica exige uma participação transnacional, reunindo não apenas especialistas e governos,

mas uma ampla gama de cidadãos afetados pela ubiquidade de algoritmos de alto risco em suas vidas cotidianas.

O termo “governança” comporta vários significados. No contexto atual serve como um conceito amplo para descrever todos os tipos de direcionamento coletivo de questões sociais. Isso inclui formas institucionalizadas de colaboração entre Estado, sociedade e organizações privadas. A governança colaborativa surge como resposta às complexidades da sociedade algorítmica e às desvantagens atribuídas a uma administração centralizada no Estado, que incluem falta de flexibilidade, centralização, carência de expertise e regras excessivamente genéricas.^{3,8} Ela busca incorporar perspectivas não governamentais sem se limitar a uma mera autorregulação empresarial. Seu objetivo é combinar as vantagens das organizações privadas com a responsabilidade pública e a legitimidade regulatória associadas à governança estatal.

A análise dos algoritmos como instituições permite compreender melhor um mundo em transformação em tempos incertos, permeado por algoritmos e tecnologias digitais. E ajuda a pavimentar um caminho para a governança democrática digital. ●

* Este artigo foi originalmente publicado em inglês na *Commun. ACM* 68, 1 com o título *Thinking of Algorithms as Institutions* (January 2025), 20–23. <https://doi.org/10.1145/3680411>

NOTAS

- Almeida, V.; Filgueiras, F.; Mendonça, R. Algorithms and institutions: how social sciences can contribute to governance of algorithms. *IEEE Internet Computer*, v. 26, n. 2, p. 42–46, March–April 2022. DOI: 10.1109/MIC.2022.3147923.
- Beduschi, A. International migration management in the age of artificial intelligence. *Migration Studies*, v. 9, n. 3, September 2021. DOI: 10.1093/migration/mnaa003.
- Gasser, U.; Almeida, V. Futures of digital governance. *Commun. ACM*, v. 65, n. 3, March 2022. DOI: 10.1145/3477502.
- Laufer, B.; Nissenbaum, H. Algorithmic displacement of social trust. *Knight First Amend. Inst.* November 29, 2023. Disponível em: <https://bit.ly/3URNKE6>. Acesso em: 20 jul. 2025.
- Mendonça, R.; Filgueiras, F.; Almeida, V. *Algorithmic Institutionalism: the changing rules of social and political life*. Oxford: Oxford University Press, 2023.
- Nyhan, B. et al. Like-minded sources on Facebook are prevalent but not polarizing. *Nature*, v. 620, p. 137–144, 2023. DOI: 10.1038/s41586-023-06297-w.
- Runciman, D. *How democracy ends*. New York: Basic Books, 2018.
- Selbst, A. An institutional view of algorithmic impact assessments. *Harvard J. of Law and Technology*, v. 35, n. 1, Fall 2021.
- Stray, J. et al. *Building human values into recommender systems: an interdisciplinary synthesis*, 2022. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2207.10192>. Acesso em: 20 jul. 2025.
- West, J. D.; Bergstrom, C. T. Misinformation in and about science. *Proceedings of National Academy of Science*, v. 118, n. 15, e1912444117, 2021. Disponível em: <https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.1912444117>. Acesso em: 20 jul. 2025.

A IA achada na rua

Por Ronaldo Lemos e João Victor Archegas

O debate sobre regulação da inteligência artificial no Brasil ainda se concentra na contenção de riscos, enquanto falta visão e articulação para torná-la força própria de desenvolvimento e inovação social. Mais do que importar soluções estrangeiras, é preciso unir diversidade cultural com ambição tecnológica e enfrentar o desafio de criar tecnologias enraizadas na cultura, na língua e nas necessidades reais do país – e construir uma IA que seja verdadeiramente brasileira

“A RUA ENCONTRA SEU PRÓPRIO USO PARA AS COISAS.” A frase do escritor canadense William Gibson virou um mantra entre entusiastas da inovação aberta. Quando a tecnologia é colocada nas mãos das pessoas, acontece o inesperado: usos criativos emergem, necessidades locais moldam novas soluções e inovações descentralizadas desafiam paradigmas industriais. E quando o acesso aos fundamentos da tecnologia – dados, infraestrutura computacional, modelos de linguagem – está restrito a grandes corporações concentradas em poucos e poderosos países?

A inteligência artificial (IA) representa justamente esse paradoxo. É uma promessa de transformação econômica, cultural e educacional e, ao mesmo tempo, um risco concreto de aprofundamento de desigualdades tecnológicas e epistemológicas. No Brasil, a situação é especialmente crítica: sem uma visão nacional coesa e com baixa articulação entre pesquisa, setor produtivo e governo, corremos o risco de nos tornarmos, mais uma vez, apenas consumidores da próxima grande onda tecnológica – que, vale dizer, não está vindo; já chegou.

Há, entretanto, caminhos alternativos. A China, por exemplo, tem construído um modelo de desenvolvimento de IA baseado em inovação aberta – uma “IA achada na rua”, no melhor sentido da expressão. Segundo David Li, diretor do Shenzhen Open Innovation Lab, boa parte das inovações chinesas em IA surgiram porque as empresas precisavam dessas tecnologias para resolver problemas reais em setores como varejo, agricultura, educação e indústria.

Essas inovações são viabilizadas por um ecossistema que combina modelos de IA aberta e um ambiente fértil para experimentação por pequenas e médias empresas. Durante o 5º Congresso

Brasileiro de Internet, em maio de 2025, Li citou o caso da pequena cidade de Yiwu, na qual mais de 300 vendedores passaram a usar IA para gerar roteiros e traduzir vídeos de produtos – aumentando os lucros em 15%. Já nas zonas rurais, fazendeiros chineses usam IA generativa para vender direto ao consumidor via *livestreams*, eliminando intermediários e multiplicando a renda.

No Brasil, a corrida regulatória parece seguir um caminho inverso. O Projeto de Lei 2.338/2023, em discussão no Congresso Nacional, ilustra esse desalinhamento. Focado quase exclusivamente na mitigação de riscos, o texto pouco fala sobre como fomentar a inovação aberta em IA. Sem mecanismos de estímulo à produção nacional, ao compartilhamento de dados e à computação de ponta, ficamos dependentes de tecnologias desenvolvidas fora do país, com pouca margem para adaptação cultural ou educacional.

Tecnodiversidade como bússola

ANTES DE DISCUTIRMOS O FUTURO regulatório da IA, é fundamental nos perguntarmos: que concepção de inteligência está embutida nas tecnologias que tentamos regular? Como lembra o filósofo chinês Yuk Hui, grande parte das narrativas contemporâneas sobre inteligência artificial se baseiam em uma visão reducionista de tecnologia como força universal, linear e homogênea. Em contraposição, Hui propõe o conceito de tecnodiversidade: a ideia de que cada sociedade, com sua cultura e história, produz uma relação singular com a tecnologia, moldada por valores, epistemologias e práticas locais.

Essa perspectiva rompe com a obsessão ocidental pela singularidade da IA, como a visão formulada e popularizada pelo futurista norte-americano Ray Kurzweil em seu livro *The singularity is nearer*. A crença em uma superinteligência universal, capaz de substituir todas as formas de raciocínio humano, desconsidera a complexidade do pensamento e reduz a inteligência a um problema de processamento computacional. Em vez disso, precisamos ampliar a própria ideia de inteligência – ou, como sugere Hui, abraçar o conceito de “noodiversidade”: a diversidade das formas de pensar e raciocinar.

Nesse sentido, uma vertente moderna do confucionismo liderada por pensadores como o filósofo chinês Mou Zongsan afirma a intuição como dimensão central da inteligência e da moralidade. Enquanto a filosofia ocidental tende a separar razão e intuição, a tradição confuciana propõe sua complementaridade, sugerindo que qualquer definição técnica de inteligência que ignore essa conexão está inevitavelmente incompleta. Essa tensão filosófica não é abstrata:



O DESAFIO DE EQUILIBRAR INOVAÇÃO COM PROTEÇÃO

O DEBATE SOBRE A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL no Brasil revela um país dividido entre a urgência de mitigar riscos e a necessidade de construir caminhos próprios. Enquanto o marco legal federal avança sob forte influência europeia, experiências locais, como a pioneira lei de Goiás, mostram que é possível pensar em inovação tecnológica genuinamente brasileira. Veja a seguir um breve panorama da regulação da IA no mundo.

1956

O termo “Inteligência Artificial” surge nos Estados Unidos, usado pela primeira vez no Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence, em Hanover, New Hampshire, liderado por John McCarthy.

2000

Altos e baixos: Depois do grande entusiasmo nos anos de 1950 e 1960, e do “inverno da IA” nas décadas seguintes, a tecnologia retoma força no início dos anos 2000 com *machine learning*.

2019

No Japão, a reforma da Lei de Copyright cria exceção para análise computacional e permite uso de obras protegidas para *data analysis*, beneficiando IA e *machine learning*. A prioridade nacional é fomentar o progresso tecnológico mesmo diante de tensões com a indústria criativa.

Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) publica o primeiro conjunto de diretrizes internacionais sobre IA, adotado por mais de 40 países. Os princípios centrais incluem: crescimento inclusivo, desenvolvimento sustentável e bem-estar; respeito aos direitos humanos e aos valores democráticos; transparência e explicabilidade dos sistemas; robustez, segurança e responsabilidade; governança com responsabilização e supervisão humana.

2021

Reforma amplia uso de obras para treinamento de IA em Singapura, permitindo o uso de obras protegidas para treinar IA.

2022

Lançamento do ChatGPT, em novembro de 2022, reacende o debate mundial sobre IA. O modelo desenvolvido pela Open AI populariza a IA generativa e levanta questões sobre direitos autorais, uso ético e regulação.

2023

Brasil começa a caminhar na direção de uma regulação específica com a tramitação do PL 2.338/2023, no Senado Federal, visando criar um Marco Regulatório da Inteligência Artificial no país. O documento é inspirado na Lei de Inteligência Artificial Europeia (EU AI Act), que classifica os sistemas de IA conforme seus riscos.

Academia Brasileira de Ciências publica recomendações para IA no Brasil, destacando a necessidade de fomento à formação profissional e de autonomia tecnológica e a criação de centros de pesquisa multidisciplinares.

2024

União Europeia aprova sua Lei de Inteligência Artificial (EU AI Act), o primeiro marco regulatório abrangente do mundo para IA. Ele adota uma abordagem baseada em riscos, categorizando sistemas de IA em quatro níveis: risco inaceitável, alto risco, risco limitado e risco mínimo.

Fórum Econômico Mundial enfatiza o alinhamento de valores humanos com a IA, tema relevante para qualquer regulação.

2025

Em março, o PL 2.338/2023 chega à Câmara dos Deputados depois da aprovação no Senado em dezembro de 2024. O projeto aguarda análise em Comissão Especial.

Em maio, é aprovada a primeira lei estadual de IA do Brasil pelo estado de Goiás, que sanciona a **Lei Complementar 205/2025**, criando incentivos para *data centers* com energia renovável, estímulos ao software *open source*, integração da IA ao currículo escolar, **regulação a posteriori**, com auditabilidade.

ela se manifesta diretamente nas decisões sobre como as tecnologias de IA são concebidas, treinadas e aplicadas. Modelos de linguagem, por exemplo, carregam pressupostos epistemológicos sobre o que significa raciocinar, compreender, falar, interagir e decidir.

A concentração de poder computacional nas mãos de poucos países agrava o risco de homogeneização epistêmica baseada em IA. Estados Unidos e China juntos detêm 50% de todos os grandes data centers do planeta. Nenhum dos cem maiores clusters de computação de alto desempenho está localizado no Sul Global, e empresas dos países dessa porção do planeta, incluindo o Brasil, precisam gastar até US\$ 70 milhões para um único ciclo de treinamento de três meses de um modelo de linguagem de grande porte, aumentando a dependência tecnológica.

Sem acesso à infraestrutura digital que hoje serve de base para grandes saltos tecnológicos, os países do Sul Global são forçados a consumir modelos de IA produzidos em contextos distantes – com valores, prioridades e linguagens que frequentemente não fazem sentido para suas realidades. A tecnodiversidade, assim, se apresenta como bússola filosófica e política. Ela nos convida a imaginar outras formas de inteligência e, portanto, de tecnologia. Não como um exercício abstrato, mas como estratégia de desenvolvimento sensível à realidade do Brasil, um país que deve combinar diversidade cultural com ambição tecnológica. Um dos principais desafios, entretanto, é alinhar essa ambição com uma visão regulatória capaz de promover inovação e não apenas restringi-la.

Novos horizontes regulatórios

O BRASIL ESTÁ DIANTE DE UMA ENCRUZILHADA regulatória. O Projeto de Lei 2.338/2023, que propõe um marco legal para a inteligência artificial, representa um esforço legítimo de organizar princípios, direitos e obrigações frente ao avanço acelerado dessa tecnologia. No entanto, o texto atual revela uma limitação estrutural: seu enfoque quase exclusivo na mitigação de riscos, com pouca ou nenhuma atenção a mecanismos de fomento à inovação, infraestrutura e soberania tecnológica.

Trata-se, para usar uma analogia simples, de um carro com freios de última geração, mas sem motor. O PL propõe sofisticados dispositivos de controle – análise de risco, avaliação de impacto algorítmico, classificação por níveis de impactos negativos –, mas ignora o que permitirá que o “carro” da IA brasileira comece a an-

OS AUTORES

RONALDO LEMOS é advogado especializado em tecnologia, cientista-chefe do Instituto de Tecnologia e Sociedade do Rio (ITS Rio), mestre em direito pela Universidade Harvard e doutor em direito pela Universidade de São Paulo (USP). É apresentador do *Expresso Futuro*, série de documentários sobre tecnologia exibida pelo Canal Futura, e colunista semanal da *Folha de S.Paulo*.

JOÃO VICTOR ARCHEGAS é professor de direito e coordenador no ITS Rio. Bacharel e mestre em direito pela Universidade Federal do Paraná (UFPR) e mestre em direito (LLM) por Harvard, onde recebeu a Gammon Fellowship de excelência acadêmica.

UMA IA QUE EMERGE DO COTIDIANO, DAS ESCOLAS PÚBLICAS, DOS CENTROS CULTURAIS PERIFÉRICOS, DAS UNIVERSIDADES DO INTERIOR DO PAÍS, DAS COOPERATIVAS DE TRABALHO E DOS POVOS ORIGINÁRIOS. A POTÊNCIA DA “IA ACHADA NA RUA” É SER UMA TECNOLOGIA APROPRIADA E RECRIADA NAS MARGENS

dar de fato: acesso a poder computacional, dados públicos abertos, estímulo à pesquisa aplicada, apoio à inovação aberta e à experimentação regulatória.

Essa “visão de túnel” é, em parte, herança da inspiração europeia que marcou o processo de construção do PL e seus debates no Congresso Nacional (onde já foi aprovado pelo Senado e agora será discutido na Câmara). O modelo do AI Act da União Europeia tem méritos, especialmente na proteção de direitos fundamentais, mas é pouco adaptável às realidades de países fora do eixo transatlântico. Felizmente, outras experiências internacionais demonstram que é possível equilibrar governança e inovação de forma mais contextualizada.

Um exemplo importante vem da Ásia, onde Japão e Singapura adotaram alguns dos regimes mais favoráveis do mundo ao treinamento de IA a partir de obras protegidas por direitos autorais. São o que especialistas chamam de regimes autorais pró-IA (*AI-friendly copyright regimes*), voltados a permitir o uso de material protegido para fins de análise computacional e aprendizado de máquina.

Em Singapura, a emenda de 2021 à lei de direitos autorais introduziu a Seção 244, que autoriza o uso de obras protegidas para fins de “análise de dados computacional” (*computational data analysis*), desde que o usuário tenha acesso legal ao conteúdo. Essa exceção foi pensada para fortalecer a indústria local de IA e viabilizar o treinamento de modelos de linguagem alinhados à identidade cultural e linguística do país. No Japão, a exceção aparece no artigo 30-4 da lei de direitos autorais a partir de uma reforma de 2019, que permite o uso de obras para fins que não envolvam a fruição pessoal de seu conteúdo. A política japonesa sobre IA tem se tornado cada vez mais explícita nesse sentido, com o Partido Liberal Democrata compartilhando uma visão de transformar o Japão no país mais amigável para a IA (*“The Most AI-Friendly Country”*), sinalizando com clareza que a prioridade nacional é fomentar o progresso tecnológico mesmo diante de tensões com a indústria criativa.

Esses exemplos indicam que há mais de um caminho possível na regulação da IA. O Brasil pode – e deve – construir o seu, partindo de sua realidade sociotécnica e de sua enorme diversidade cultural. Um exemplo promissor nesse sentido é a Lei de IA de Goiás aprovada em maio de 2025, a primeira legislação abrangente sobre o tema no Brasil.

A lei goiana avança em duas frentes fundamentais, entre muitas outras, para romper com a lógica de uma IA uniformizada e feita sob um só molde:

Desenvolvimento local e tecnodiversidade | O texto reconhece a importância de fomentar a produção e uso de IA em con-

sonância com os interesses locais. Isso representa uma ruptura com a ideia de que a IA deve seguir um modelo único – geralmente importado e ajustado tardiamente à realidade nacional – e abre espaço para a valorização de modelos alternativos, mais diversos e próximos das múltiplas realidades brasileiras.

Integração da IA ao sistema de educação |

A lei prevê “o fomento à formação continuada de professores, com a atualização constante da IA, da computação e dos métodos pedagógicos inovadores”, bem como a incorporação da IA aos currículos escolares. Há também incentivos

à criação de polos de pesquisa e desenvolvimento em universidades. Trata-se de um modelo que compreende a IA não apenas como objeto de regulação, mas como instrumento de transformação educacional e inclusão produtiva.

Ao reconhecer que o Brasil não deve apenas importar modelos prontos, a experiência de Goiás lança uma provocação ao debate nacional: é possível regular para proteger, mas também para criar. Isso exige uma mudança de mentalidade: em vez de temer a IA como ameaça externa que precisa ser contida e aniquilada, é preciso reivindicá-la como ferramenta de construção de um futuro com mais desenvolvimento e inclusão.

Construção de uma IA brasileira

CONSTRUIR UMA IA BRASILEIRA NÃO SIGNIFICA, portanto, replicar em escala nacional os grandes centros computacionais do Vale do Silício ou seguir à risca as matrizes regulatórias da União Europeia. Significa, antes, cultivar ecossistemas locais de criação, apropriação e adaptação tecnológica a partir de necessidades concretas e saberes enraizados. Uma IA que emerge do cotidiano, das escolas públicas, dos centros culturais periféricos, das universidades do interior do país, das cooperativas de trabalho e dos povos originários. Essa é a potência da “IA achada na rua”: não a tecnologia imposta de cima para baixo, mas apropriada e recriada nas margens.

Esse caminho exige políticas públicas que tratem a IA não apenas como objeto de regulação, mas como instrumento de reinvenção social. Requer infraestrutura computacional acessível, fomento à tecnologia aberta, proteção à diversidade linguística e cultural e incentivo à inovação em territórios historicamente excluídos. Uma IA verdadeiramente brasileira será, antes de tudo, uma IA relacional: não hegemônica, mas localizada; não disciplinadora, mas colaborativa; não moldada pela lógica da escassez, mas pela abundância de experiências e visões de mundo que o país tem a oferecer.

O Brasil precisa urgentemente de uma agenda de IA que leve a sério a pluralidade de caminhos tecnológicos e epistemológicos que podem sustentar um futuro digital mais justo. Para isso, como argumentamos, é preciso olhar para experiências internacionais, rever nossos marcos regulatórios e imaginar um ecossistema de IA verdadeiramente brasileiro – feito não apenas de grandes atores corporativos e industriais, mas também de comunidades, educadores, artistas e empreendedores que encontram seus próprios usos para a tecnologia pelas ruas do país. ●



Tempo, ciência e futuro

Entre pesquisas de ponta, novos cursos e parcerias com empresas, as universidades brasileiras se movem para a corrida da inteligência artificial. Para transformar saber acumulado em inovação prática, formar talentos e afirmar protagonismo estratégico na era da IA, a academia se mobiliza, sabendo que hesitar pode custar o lugar na história

Por Fernanda Ravagnani

AS UNIVERSIDADES BRASILEIRAS ESTÃO NO CAMINHO CERTO em relação à inteligência artificial (IA), mas precisam acelerar para não ficar de vez para trás. Existe muita pesquisa em IA acontecendo dentro delas, tanto em ciência pura como em aplicações da tecnologia nos mais variados campos. Os cursos de graduação em inteligência artificial que estão sendo criados pretendem suprir a carência de recursos humanos, e o Plano Brasileiro de Inteligência Artificial (PBIA), lançado pelo governo federal em 2024, se bem aplicado poderá ajudar o mundo acadêmico a não desperdiçar a janela de oportunidade na área.

Esse é o diagnóstico de especialistas como Fabio Cozman, que dirige o C4AI (Center for Artificial Intelligence), da Universidade de São Paulo (USP), em parceria com a IBM e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp). “O Brasil tem uma população que aceita bem inovações tecnológicas, órgãos públicos que produzem dados de qualidade, como a Fiocruz e o IBGE, e uma infraestrutura de financiamento que não é perfeita, mas também não é ruim”, diz.

Anderson Soares, coordenador científico do Centro de Excelência em Inteligência Artificial da Universidade Federal de Goiás (CEIA-UFG) e coordenador do primeiro curso de graduação em IA do país, concorda. Para ele, no entanto, apesar de o Brasil não estar mal posicionado, já poderia ter feito mais, ser mais ousado. “Era uma chance de ultrapassar concorrentes. Tentar fazer isso depois é muito mais difícil. Se tem uma coisa que a história da ciência nos ensina é que *timing* é tudo em corridas tecnológicas.”

Conforme levantamento realizado pela Fapesp, em 2020 o Brasil estava em 12º lugar no ranking mundial de publicações científicas sobre IA, com USP, Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) na liderança. “O Brasil já era bom tecnicamente”, afirma Teresa Ludermitz, da UFPE, referindo-se ao pessoal que, como ela, faz o que chama de “IA raiz”: era 1990 quando concluiu o doutorado em redes neurais no Imperial College of Science, na Inglaterra, seguida por outros estudantes que se transformaram em professores e se juntaram ao núcleo de IA na universidade, o CIn.AI.

Hoje a posição do Brasil no cenário da pesquisa em IA caiu um pouco, até mesmo na formação de doutores, já que o mercado está muito aquecido, ressalta Ludermitz. Mas o evento cataclísmico para a sociedade leiga que foi a divulgação do ChatGPT, no fim de novembro de 2022, serviu como um chacoalhão para governo e universidades, e a atividade que já existia de forma pulverizada nas universidades ganhou mais impulso e financiamento. Agora grupos grandes e pequenos, formados por mais de uma instituição, estão conduzindo os estudos de IA em laboratórios, centros ou grandes redes.

O leque de ocupações da professora Ludermitz, que já poderia estar aposentada, serve como amostra dos trabalhos que estão sendo desenvolvidos pela academia no campo da inteligência artificial. Ela coordena dois centros na UFPE, um em pesquisa de longo prazo e outro em ciência aplicada; ajudou a elaborar o curso de graduação em IA que foi aberto na universidade neste ano; participou das reuniões que resultaram no plano do governo para IA, o PBIA; está envolvida em atividades de especialização para profissionais de outras áreas; tem um projeto de letramento digital para alunos de ensino médio; pensa em levar conhecimento em IA para a população geral e para idosos; e, ainda, guarda em *stand by* uma disciplina de IA que poderia ser oferecida para todos os alunos da UFPE.

Pesquisa de longo prazo

O IAIA, UM DOS CENTROS COORDENADOS por Luderimir, foi o primeiro Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia (INCT) em inteligência artificial. Os INCTs são grandes redes nacionais de pesquisa, com ênfase na cooperação internacional e voltadas ao desenvolvimento de projetos de alto impacto científico e tecnológico, financiados pelo governo federal e mais recentemente com aporte extra de fundações de apoio à pesquisa estaduais, com abertura para parcerias com empresas, inclusive as big techs. Esses institutos se dedicam principalmente à pesquisa acadêmica, de forma multidisciplinar e envolvendo várias instituições.

O nome oficial da rede coordenada por Luderimir é Instituto Nacional de Inteligência Artificial, mas a sigla é IAIA – pronuncia-se “Iaiá”, seguindo o peculiar apreço de pesquisadores em tecnologia por siglas simpáticas; basta trocar o “nacional”, que já está no “N” do INCT, por “avançado” para formar a palavra que designava as meninas, moças e senhoras de antigamente, talvez uma alusão à escassez de mulheres no mundo da tecnologia. A UFPE tem também, aliás, o PRAIA – Centro de Pesquisa Realmente Aplicada em Inteligência Artificial.

Criado em 2022, o IAIA atua em paralelo com outros centros de pesquisa aplicada, ocupando-se da parte acadêmica e conceitual, e focando na questão da IA responsável, ou seja, como os algoritmos lidam com os princípios de imparcialidade, transparência e explicabilidade. Funciona em parceria com mais de 25 universidades e, segundo a professora, foi estabelecido contendo “todos os grandes ícones da IA” no país.

Os INCTs concentram-se também na formação de mestres e doutores, que são essenciais não só para a pesquisa, mas igualmente para a docência nos novos cursos de graduação de inteligência artificial que estão surgindo. Somando todas as áreas, o Brasil tem hoje 243 INCTs e, na última chamada de propostas, cujo resultado foi divulgado em junho de 2025, ao menos 30 dos projetos aprovados eram ligados a iniciativas de inteligência artificial.

Pesquisa aplicada

TERESA LUDERMIR COORDENA também o Centro de Excelência em Inteligência Artificial para Segurança Cibernética, que é um Centro de Pesquisa Aplicada (CPA) financiado pela Fapesp junto com o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). São 11 CPAs dedicados à inteligência artificial espalhados pelo Brasil. Eles diferem dos INCTs porque, embora também sejam interdisciplinares e envolvam mais de uma instituição, trabalham com a aplicação prática da IA em um setor específico e contam com a participação direta de empresas, que investem 50% dos recursos totais. O CPA de segurança cibernética (apelidado como Cibele) é conduzido por duas empresas de segurança em conjunto com a Embraer.

O primeiro CPA em inteligência artificial do país é o C4AI, coordenado pela USP em parceria com a IBM. Foi criado em 2020 com o propósito de facilitar a comunicação entre os mais de cem grupos de pesquisa em IA que já existiam na universidade paulista, conforme explica Fabio Cozman, diretor do centro. Por ter sido

pioneiro, anterior à definição do modelo, acabou ficando mais amplo que os posteriores, com espaço até para a ciência básica.

A colaboração com a IBM se dá na esfera da pesquisa, de um modo mais indireto do que as iniciativas da Embrapii, a Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial, que promove a associação de empresas com grupos de pesquisa para o desenvolvimento de protótipos, tentando reproduzir na área da tecnologia o sucesso da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa).

Entre os focos do C4AI estão o processamento de língua natural para o português e o fortalecimento das línguas indígenas brasileiras com IA. “Isso só dá para fazer aqui no Brasil. Se não fizermos, ninguém vai fazer”, diz Cozman. Nessa área, de acordo com ele, o advento dos grandes modelos de linguagem pós-ChatGPT deixaram tudo “de cabeça para baixo”. “Existe bastante espaço ainda. Temos investido em coleta de dados e processamento, anotação, filtragem de dados falados, para por exemplo fazer transcritores de texto funcionarem melhor em português. É algo que pode beneficiar empresas nacionais, porque essas ferramentas erram mais em português que em inglês.” Segundo Cozman, não se trata de só ficar buscando modelos de linguagem maiores. Um dos projetos do grupo é criar ferramentas que avaliem grandes modelos levando em conta o contexto cultural local.

Como pioneiro, o C4AI originou vários grupos de pesquisa que se transformaram em CPAs ou INCTs em outras áreas, como a saúde e a agricultura. O financiamento de empresas privadas é muito importante para que o processo funcione. Cozman dá o exemplo de uma refinaria de petróleo: “Não há uma refinaria dentro da universidade. Ela fica na empresa. Na universidade as pessoas estão estudando a geologia, novos processos, olhando para o futuro”. Com a IA ocorre o mesmo. “Estamos tentando desenvolver coisas para o próximo passo, ferramentas que melhorem o estado da arte atual”, explica. E isso vai beneficiar as empresas lá na frente.

Parceria direta com empresas

O CONCEITO DAS UNIDADES EMBRAPII é juntar centros de pesquisa a empresas, oferecendo parte do financiamento para que a inovação aconteça. Atualmente existem no Brasil 92 unidades Embrapii, sendo 45 delas diretamente ligadas a universidades, e uma parte significativa do trabalho universitário em IA acontece nesse ambiente, porque há grande interesse por parte das companhias e de startups, o que garante que haja dinheiro. O modelo de financiamento é mais ágil, já que não depende de editais. Há uma negociação direta entre a empresa e a unidade Embrapii, e os custos são divididos entre a Embrapii, a empresa, a unidade e, no caso de empresas menores, o Sebrae.

A UFPE também trabalha com o modelo Embrapii, naquele caso em uma área mais voltada a tecnologias e sistemas de veículos e transporte.

A AUTORA

FERNANDA RAVAGNANI é jornalista, redatora e tradutora, com experiência em divulgação científica, tecnologia e saúde.

Anisio Lacerda, PhD em inteligência artificial e coordenador de dois projetos da unidade Embrapii do Departamento de Ciência da Computação (DCC) da UFMG na área da saúde, explica que todo projeto Embrapii é coordenado na unidade. O projeto fica sob encargo de um professor, que coordena uma equipe de alunos, pessoas técnicas, eventualmente gente de fora da universidade, como consultores, advogados etc. O objetivo é entregar um protótipo, que no caso de software acaba sendo muito próximo de um produto final. Os alunos, da graduação até o pós-doutorado, recebem remuneração, mas nem toda pesquisa resulta em publicação, por questões de confidencialidade. A vantagem para a universidade é que pesquisadores e professores ganham experiência em um ambiente mais próximo ao do mercado. “As empresas são beneficiadas, e ao mesmo tempo há a formação de um recurso humano altamente capacitado com um problema real, não só de dentro da universidade”, diz Lacerda.

Um dos projetos em que Lacerda trabalha é relacionado a uma doença rara, o tumor estromal gastrointestinal, conhecido pela sigla em inglês GIST. Como é um câncer que afeta poucas pessoas, o que limita a possibilidade de fazer testes e estudos, a ideia é, pelo mapeamento genético, criar uma população sintética de gêmeos digitais dos doentes, com características próprias dos habitantes do Brasil. De acordo com o professor, se o experimento tiver sucesso há o potencial de acelerar o processo como um todo, para fazer intervenções nessa população virtual em busca de tratamentos, por exemplo.

Segundo Lacerda, isso significa ter a capacidade, a princípio, de criar uma droga personalizada para cada pessoa. “Com o gêmeo digital dela, será possível testar o remédio nesse ambiente sintético em vez de submeter o doente ao medicamento” sem saber se vai dar certo, afirma. O projeto é uma parceria entre o DCC-UFMG e a startup Aequalis, formada por médicos. Pelo fato de ser uma empresa pequena, o Sebrae paga até 70% da parte que caberia à startup investir. Com isso, o desenvolvimento pode sair com 90% de desconto.

Ele destaca que a Embrapii tem um papel relevante na formação de mão de obra especializada em IA, que é o papel da universidade, mas acredita que ainda há muito espaço para crescer. “Esse é o caminho, porque a inteligência artificial é uma tecnologia de conhecimento muito profundo, e é muito difícil as empresas por si só conseguirem assumir o risco da pesquisa e desenvolvimento.”

O Plano Brasileiro de Inteligência Artificial (PBIA) prevê que até 2026 seja estruturada uma Rede Embrapii de Competência em IA, com 25 unidades e centros de competência, e a ampliação de 15 para 35 no número de unidades Embrapii habilitadas para projetos em IA.

Assim como Teresa Ludermitz, Anisio Lacerda está envolvido em mais de uma frente de pesquisa, demonstrando como as várias esferas se entrelaçam dentro e fora das instituições. O DCC da UFMG, por exemplo, abriga também o CI-IA-Saúde, um Centro de Pesquisa Aplicada em parceria com a Unimed, do qual Lacerda faz parte junto com 180 pesquisadores de sete instituições, incluindo a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e a Universidade Federal do Amazonas (UFAM).

A VANTAGEM DOS PROJETOS EMBRAPII É QUE PESQUISADORES E PROFESSORES GANHAM EXPERIÊNCIA EM UM AMBIENTE MAIS PRÓXIMO AO DO MERCADO. AS EMPRESAS SÃO BENEFICIADAS, E AO MESMO TEMPO HÁ A FORMAÇÃO DE UM RECURSO HUMANO ALTAMENTE CAPACITADO COM UM PROBLEMA REAL, NÃO SÓ DE DENTRO DA UNIVERSIDADE

INICIATIVAS DO PLANO BRASILEIRO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL VOLTADAS À UNIVERSIDADE

VALORES RELATIVOS AO PERÍODO DE 2024 A 2028

Criação de 4 INCTs (Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia) interdisciplinares em estudos avançados em IA

R\$ 100 milhões

Fomento à pesquisa e desenvolvimento em IA, com editais e iniciativas de financiamento para projetos multidisciplinares, via Capes e CNPq

R\$ 553 milhões

Abertura de pelo menos 5 mil vagas de graduação em cursos de IA em três anos, e disponibilização de 100% das vagas de cursos em IA e ciências de dados no Fies

R\$ 183 milhões

Bolsas de IA para graduação e pós-graduação, para reter talentos e reduzir a lacuna entre academia e indústria, via Capes e CNPq

R\$ 194 milhões

Bolsas de doutorado em IA no exterior, para a ampliação de parcerias internacionais nas pesquisas sobre IA, via Capes e CNPq

R\$ 152 milhões

Novos cursos de graduação

FOI APROVEITANDO UMA DAS AÇÕES mais significativas do PBIA para a universidade, a previsão da criação nos próximos três anos de pelo menos 5 mil vagas de graduação em cursos de inteligência artificial, que a UFPE da professora Teresa Ludermit tirou do papel, em 2025, o plano de inaugurar o curso de IA no CIn da universidade. Documentos estabelecendo diretrizes de um curso desse tipo já tinham sido escritos com a ajuda da professora Ludermit para a Sociedade Brasileira de Computação e para a Academia Brasileira de Ciências. O PBIA foi o empurrão que faltava, e o curso de bacharelado em IA foi rapidamente estruturado para o início do ano letivo.

As disciplinas opcionais serão ofertadas para alunos de outros cursos, como ciência da computação e sistemas de informação, e nos primeiros anos há uma carga horária em comum entre eles, o que permite certa mobilidade. Ludermit explica que fazer IA pressupõe saber um pouco de computação, de física, de cálculo. Segundo ela, os três últimos semestres foram pensados para ter apenas disciplinas eletivas, flexíveis, porque daqui a dois anos e meio, quando a turma atual chegar lá, as matérias podem ser totalmente novas.

O PLANO BRASILEIRO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL (PBIA) PRETENDE AUMENTAR EM 50%, EM CINCO ANOS, O NÚMERO DE FORMANDOS EM CARREIRAS DE STEM (CIÊNCIA, TECNOLOGIA, ENGENHARIA E MATEMÁTICA). HOJE NO BRASIL APENAS 15% DOS GRADUANDOS ESTÃO NESSAS CARREIRAS

O curso de graduação pioneiro em IA é o da Universidade Federal de Goiás (UFG), que já tem duas turmas formadas, com um nível baixíssimo de abandono: menos de 5%, o que representa uma taxa recorde de permanência se comparada a qualquer curso da área de ciências exatas. “Foi uma grande surpresa positiva termos conseguido atacar o flagelo da evasão”, diz Anderson Soares, o coordenador do curso.

Soares atribui o sucesso a três estratégias. A primeira é oferecer uma carga horária reduzida no primeiro semestre, para ajudar na adaptação dos alunos vindos do ensino médio. A segunda é que as matérias mais “pesadas”, como cálculo 1, são ministradas um pouco mais adiante no curso, pois o foco inicial é engajar os estudantes envolvendo-os na resolução de problemas reais, no espírito do empreendedorismo. E a terceira estratégia é o pagamento de bolsas aos alunos, em valores acima dos padrões de bolsas tradicionais de iniciação científica, pela participação em projetos com a Embrapii.

Os professores, uma vez que também estão envolvidos com os projetos da unidade Embrapii, têm um conhecimento que ultrapassa o ambiente de laboratório, ressalta Soares. “E aí eles podem dizer para os alunos: ‘Olha, gente, a empresa sempre vai dizer que tem to-

dos os dados, mas isso nunca é verdade. É a maior mentira que vocês vão ouvir na carreira de vocês”.

Por outro lado, é preciso evitar formar o que ele chama de “espremedores de modelo”. “A pessoa sabe fazer todas as otimizações de uma técnica de IA, mas acha que o dado cai do céu e não sabe identificar problemas em outros campos finalísticos.”

Além da UFG e da UFPE, cursos de graduação em IA já foram criados na Universidade Federal da Paraíba (UFPB), na Universidade Federal do Paraná (UFPR), na de Santa Maria (UFSM), além da Universidade Estadual de Londrina (UEL), da Universidade de Brasília (UnB), com início em 2026, e na Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio), entre outras instituições.

“O PBIA vem justamente para acelerar e fortalecer a tendência, criando um ambiente mais favorável para a expansão de vagas e novos cursos”, afirma Hugo Valadares, diretor do Departamento de Ciência, Tecnologia e Inovação Digital da Secretaria de Ciência e Tecnologia para Transformação Digital do MCTI. De acordo com Valadares, o ministério vai apoiar, além das federais, as universidades estaduais e privadas, com editais, chamadas públicas e apoio técnico, sempre priorizando qualidade. O objetivo é levar formação em IA a mais regiões e perfis de estudantes, democratizando o

acesso a essa área estratégica.

O PBIA pretende aumentar em 50%, no prazo de cinco anos, o número de formandos em carreiras de STEM (ciência, tecnologia, engenharia e matemática, na sigla em inglês). Atualmente, no Brasil, apenas 15% dos graduandos estão nessas carreiras. Apesar de ousado, Valadares considera o objetivo totalmente possível. Ele explica que o aumento do número de formandos será decorrência do investimento na ampliação de vagas, na criação de programas de bolsas e apoio à permanência dos estudantes, modernização dos currículos e a aproximação dos cursos ao mercado, com incentivos a projetos práticos. O plano não

detalha de que forma ocorrerão esses incentivos, como também não explica como pretende cumprir a meta de fazer com que, nos mesmos cinco anos, 85% da população brasileira adulta “tenha conhecimento básico sobre IA, seus benefícios e riscos”.

Letramento digital em IA

LEVAR CONHECIMENTO SOBRE IA para a sociedade como um todo é visto pelos pesquisadores como uma responsabilidade automática da universidade. Teresa Ludermit considera esse ponto essencial, e não se incomoda em assumir mais esse papel. Para a professora, o que faz sentido para a universidade é estruturar e liderar a formação de divulgadores que coloquem a mão na massa para levar conhecimento sobre IA para a população não só para que as pessoas possam conhecer e usar a IA, mas também para se protegerem de seus efeitos deletérios e potencial de enganação. Com o benefício adicional de atrair futuros profissionais para carreiras científicas. “Mas ainda não vimos nenhuma chamada em relação a ações de letramento”, ressalva, referindo-se às metas do PBIA.

“Outro dia o reitor da UFPE brincou comigo: ‘Quando é mesmo que você vai sugerir uma disciplina de IA para a universidade toda?’. Eu disse: ‘É só dar o sinal verde’”, conta ela, sem se intimidar com mais essa iniciativa, que é semelhante a uma disciplina virtual que está sendo oferecida pelo Colégio Brasileiro de Altos Estudos, da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), em parceria com a UFMG, a UnB e o Fórum Brasileiro de Estudos Avançados (Fobreav), e a outros projetos ainda incipientes.

E não basta à universidade capitanear os esforços de divulgação científica da IA. Cabe a ela também, na prática, participar dos debates e das análises do impacto que essa tecnologia está tendo na sociedade. O C4AI, coordenado por Fabio Cozman, da USP, atua nessa área como parceiro do Observatório Brasileiro de Inteligência Artificial, criado em 2024 a partir do PBIA. “Procuramos coletar dados, levantar políticas públicas, examinar questões controversas como o uso de imagens em serviços públicos, de que forma isso é regulado e controlado, além de analisar decisões judiciais ligadas à IA”, afirma ele.

IA como ferramenta de educação

OS ESPECIALISTAS RECONHECEM, no entanto, que possivelmente o aspecto no qual a universidade brasileira esteja mais defasada diz respeito ao uso da IA no ensino, para melhorar processos e contribuir para o aprendizado. “Existe uma preocupação muito grande, mas também tem muita gente testando coisas. Dá para corrigir provas automaticamente? Dá para fazer assistência ao aluno? Ainda não há uma receita finalizada”, diz Cozman. A USP, inclusive, é parceira do Jameel World Education Lab (J-Wel) do MIT, que vem refletindo sobre essas questões.

Anderson Soares é sincero em relação ao impacto no ensino da chegada dos grandes modelos de linguagem. “A educação está lascada, em todos os níveis. Muito pouca coisa mudou na educação ao longo dos últimos séculos, e pela primeira vimos que realmente precisa mudar.”

A grande dificuldade é como avaliar os alunos, reitera Anísio Lacerda, da UFMG. “Eles têm acesso a ferramentas que podem, entre aspas, fazer o trabalho para eles. Mas ao mesmo tempo não podemos isolá-los da tecnologia. É uma grande tecnologia, é útil e tem de ser usada. Esse é o desafio que estamos discutindo todo dia.”

O modelo de avaliação para disciplinas de computação sempre foi pedir para o aluno gerar um trabalho prático, um código grande, até para ele ter a sensação de que realmente fez um programa, reflete Lacerda. “Mas um LLM consegue codificar, então o trabalho perde o sentido. Ao mesmo tempo, no entanto, o aluno tem de saber identificar o que está errado em um código gerado por um modelo de linguagem. É um desafio.”

Entre os testes do uso da IA na universidade está uma tecnologia que prediz quais alunos têm mais chances de desistir de um curso de graduação – tecnologia que foi desenvolvida pela UFG para o Ministério da Educação (MEC). “Consigo gerar uma lista hoje, dizendo: tais alunos vão abandonar o curso daqui a seis meses. Mas isso sozinho não resolve nada”, diz Soares. A tecnologia tem de estar aliada a processos, por exemplo, colocar monitores para procurar proativamente esses alunos, para tentar mudar a situação, explica.

IA NA UNIVERSIDADE BRASILEIRA

Novos cursos de graduação em IA
Laboratórios
Centros interdisciplinares
Centros de pesquisa aplicada
Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia
Projetos Embrapii

PAPÉIS DA UNIVERSIDADE EM RELAÇÃO À IA

Produtora de conhecimento: pesquisa de longo prazo

Consultora e parceira de empresas, startups e órgãos de política pública: ciência aplicada

Observadora: análise dos impactos da IA na sociedade

Formadora de profissionais em IA: para ensino, pesquisa acadêmica e mercado

Formadora de profissionais de outras áreas em IA: especialização e extensão

Divulgadora científica: levar letramento digital à sociedade

Usuária: IA em processos administrativos e no ensino

“Vítima”: a chegada dos modelos de linguagem colocou de cabeça para baixo os sistemas de avaliação de alunos em todas as áreas, e é preciso encontrar soluções

O próprio PBIA cita algumas ações imediatas de aplicação da IA na educação, a ser realizadas pelo Núcleo de Excelência de Tecnologias Sociais (NEES) da Universidade Federal de Alagoas (Ufal), entre elas um programa de combate à evasão na educação básica.

“Com o apoio do PBIA, as universidades podem se consolidar como centros de referência em IA, não só formando profissionais, mas também criando soluções tecnológicas alinhadas às necessidades do Brasil. Elas podem conectar pesquisa, mercado e sociedade, ajudando o país a avançar de forma soberana, inclusiva e competitiva”, acrescenta Hugo Valadares, do MCTI. Mas o sucesso do plano depende da concretização de projetos voltados para a infraestrutura, como compra de equipamentos e a democratização do acesso à tecnologia.

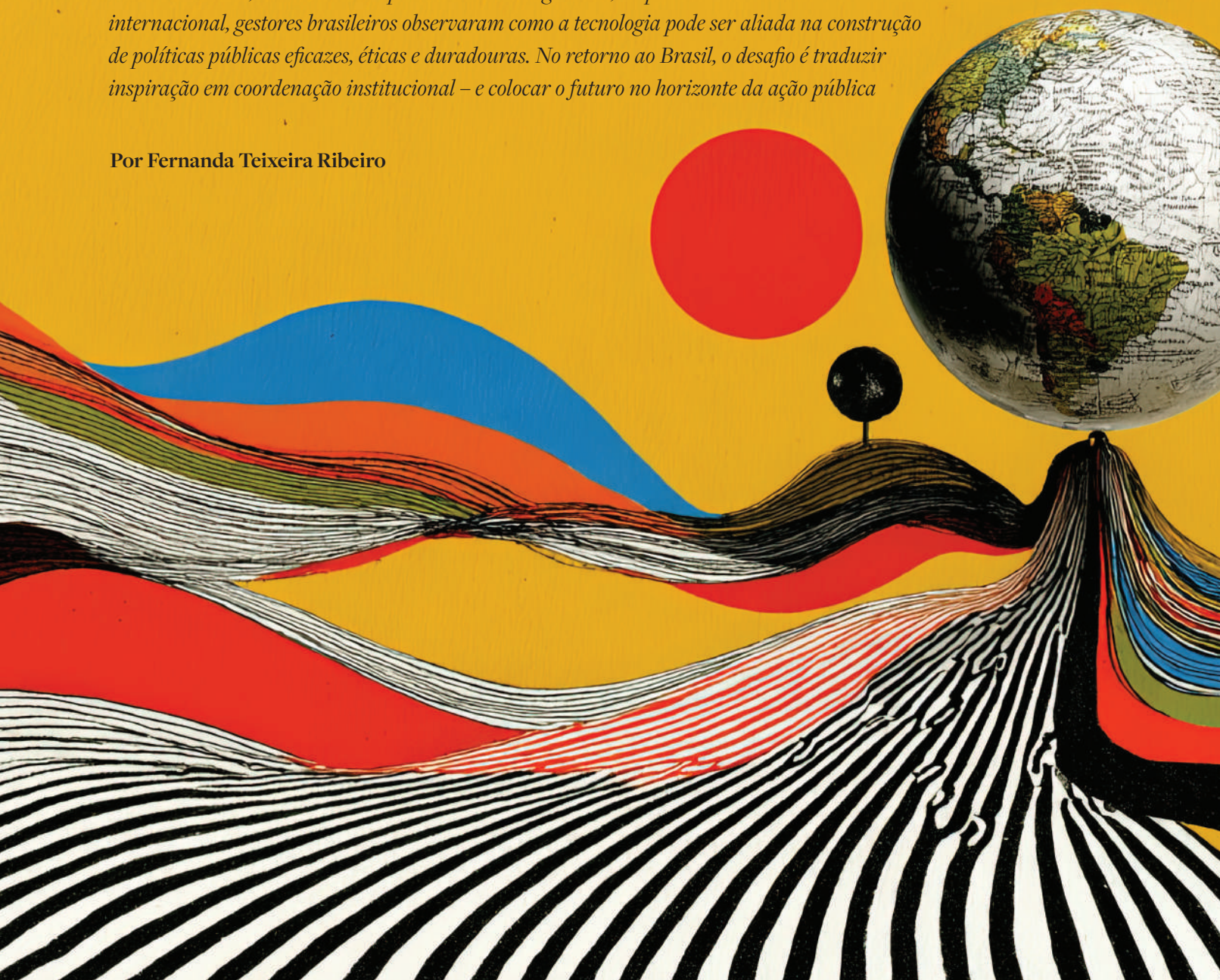
De acordo com Teresa Ludermitz, o PBIA é um esforço importante, mas diante das demandas orçamentárias e dos cortes impostos pelo Congresso pode não haver recursos novos para o programa. Para ela, existe ao menos a priorização das iniciativas em IA, o que já é positivo, mas é preciso fazer com que o plano saia do papel – ou da tela.

Fabio Cozman acredita que é preferível ter um plano do que não ter. Segundo ele, o PBIA foi elaborado por pessoas competentes que estão tentando, de fato, fazer a coisa certa, acompanhando o que existe de melhor no mundo. Ainda assim, “falta muito, e não adianta também querer milagres.” •

Visão de longo prazo, ação no presente

Na China e na Coreia do Sul, a inteligência artificial é parte de uma estratégia nacional de desenvolvimento, com metas compartilhadas entre governo, empresas e universidades. Em missão internacional, gestores brasileiros observaram como a tecnologia pode ser aliada na construção de políticas públicas eficazes, éticas e duradouras. No retorno ao Brasil, o desafio é traduzir inspiração em coordenação institucional – e colocar o futuro no horizonte da ação pública

Por Fernanda Teixeira Ribeiro





CHINA, HONG KONG E COREIA DO SUL VÊM SE FIRMANDO como referência global no uso da inteligência artificial (IA) em políticas públicas voltadas a áreas sensíveis como educação e cultura. Com o propósito de conhecer *in loco* essas experiências, a Fundação Itaú e a InvestSP – Agência Paulista de Promoção de Investimentos e Competitividade organizaram a Missão Ásia – uma imersão presencial para mapear como escolas, museus, bibliotecas e outros equipamentos educacionais e culturais desses países estão incorporando a IA aos seus sistemas. A viagem reuniu representantes do governo, fundações, organizações do terceiro setor, especialistas e artistas brasileiros.

Além das visitas a instituições culturais e educacionais, a programação incluiu encontros com empresas líderes em tecnologia – como Alibaba, Tencent, ByteDance, Baidu, iFlytek e Naver – e centros de pesquisa aplicada, entre eles a Korea Digital Education Frontiers Association (KEFA). O objetivo foi mais do que observar soluções técnicas: buscava-se compreender como políticas públicas orientadas por IA podem gerar inovação com impacto social, respeitando contextos locais, valores éticos e compromissos com o desenvolvimento sustentável.

Um dos aspectos mais relevantes da viagem, que aconteceu em novembro de 2024, foi a confluência de gestores das áreas de educação e cultura – pilares complementares na formação humana e na construção de políticas públicas de longo prazo. A avaliação é de Marília Marton, secretária da Cultura, Economia e Indústria Criativas do Estado de São Paulo. Ela destaca ter conhecido iniciativas inspiradoras no campo da criatividade, especialmente na China, como o uso de tecnologias digitais para mapear e integrar bibliotecas, ampliando o acesso e dando visibilidade à produção editorial local.

“Uma das coisas mais legais que vimos foi como eles trabalham a conexão entre os equipamentos culturais voltados à leitura, como as bibliotecas”, conta Marton. A constatação levou-a a traçar paralelos com o contexto paulista, que dispõe do Sistema Estadual de Bibliotecas Públicas de São Paulo (SisEB), um dos mais antigos do país. “Isso ganha ainda mais relevância agora, num momento em que discutimos tanto a questão dos direitos autorais e como tudo isso pode ser trabalhado de forma conjunta.”

Para Marton, a experiência na Ásia oferece referências concretas para a formulação de políticas públicas. Segundo a secretária, este é um momento estratégico de revisão e criação de novos marcos para os equipamentos culturais, incluindo tanto o SisEB como o Sistema Estadual de Museus (SISEM-SP). A proposta é refletir sobre como um sistema digital inteligente pode ser desenvolvido e adaptado às especificidades do contexto paulista. “As experiências internacionais estão servindo muito de base para a construção de dois chamamentos públicos que o estado de São Paulo deve soltar nos próximos meses”, anuncia.

Marton também ressalta outras vivências significativas durante a missão, como o emprego de telas interativas em museus para estimular novas formas de engajamento entre o artista, a obra e o visitante. “As telas interativas aproximam o público das obras, promovendo experiências em que o artista ou a própria criação ganham vida. É uma forma de despertar o interesse do público e criar novas conexões com essas produções artísticas”, afirma. Um exemplo especialmente impactante, segundo a secretária, foi o Samsung Innovation Museum (SIM), na Coreia do Sul, que com-

bina inovação tecnológica com preservação cultural. A instituição faz uso de recursos digitais para viabilizar a visualização em 360° de peças delicadas, como pergaminhos históricos que não podem ser tocados, ampliando o acesso da população a acervos valiosos.

Fabrizio Noronha, secretário da Cultura do Espírito Santo, destaca a diversidade e a qualidade das experiências observadas durante a missão, com ênfase em iniciativas voltadas à digitalização de acervos e à organização de grandes coleções – desde pinturas e objetos até documentos históricos –, apoiadas por tecnologias avançadas. Segundo ele, a visita à China reforçou a compreensão da cultura como um “ativo estratégico de soberania nacional”. Noronha enfatiza a importância desse ponto, já que o Brasil ainda carece de políticas estruturadas de preservação. “Foi interessante ver como a China se preocupa com isso, valorizando a defesa e a preservação da própria história para as novas gerações. Eles estão bastante avançados nesse aspecto, usando tecnologias e inteligência

“TECNOLOGIAS NÃO SÃO SOLUÇÕES MÁGICAS PARA OS PROBLEMAS DA EDUCAÇÃO – OU DE QUALQUER OUTRA ÁREA –, MAS SIM RECURSOS COMPLEMENTARES, CAPAZES DE POTENCIALIZAR O TRABALHO SÉRIO E COMPROMETIDO QUE JÁ VEM SENDO FEITO POR PROFESSORES, GESTORES, SECRETÁRIOS E OUTROS PROFISSIONAIS”

artificial para esse fim.” Para Noronha, essas experiências inspiram não apenas do ponto de vista direto do fazer cultural, mas também ampliam a perspectiva para um contexto maior: a construção de uma estratégia de desenvolvimento baseada na economia criativa.

Sobre a Coreia do Sul, Fabrizio Noronha ressalta o papel estratégico atribuído à cultura como motor de desenvolvimento nacional, com investimentos significativos na música, no cinema e nas indústrias ligadas ao entretenimento. “Isso mostra uma pulsão cultural muito forte. A partir do ponto de vista da nossa matéria-prima cultural e artística, também podemos avançar muito nesse campo.”

Marília Marton também percebe esse movimento. Segundo ela, a China tem se utilizado muito da inteligência artificial para aproximar cultura da população. O país reconheceu e assumiu o desafio de oferecer acesso à cultura e à educação para mais de 1 bilhão de habitantes, em um cenário marcado por fortes desigualdades regionais, diz. A IA tem sido usada, de acordo com a secretária, para “criar capilaridade” em regiões onde faltam especialistas e recursos materiais. Ela estabelece uma analogia com a realidade brasileira: “É como se, na cidade de São Paulo, eu tivesse uma gama de médicos disponíveis, e quando vou para o sertão nordestino, nem todo médico se dispõe a ir até lá. Com cultura e educação é a mesma coisa. Os grandes equipamentos estão nos centros das cidades. Como fazer com que pessoas que estão longe consigam ter as mesmas oportunidades se não têm o mesmo acesso? Esse é o grande desafio.”

Parte da eficácia da experiência chinesa está na forma como o país identifica suas limitações. “A China reconhece seus problemas. Quando ela reconhece, ela mensura. E quando mensura, consegue criar estratégias para enfrentá-los”, diz Marton. Para a secretária paulista, o Brasil ainda precisa dar esse passo: enxergar com clareza os próprios desafios. “É preciso entender quais são os nossos problemas, reconhecer esses problemas, mensurá-los – e fazer isso de uma forma que não os ideologize, porque essas questões estão além das ideologias.”

A continuidade e outros desafios

DURANTE A MISSÃO ASIÁTICA, Fabrizio Noronha ficou muito bem impressionado ao constatar como os países visitados, em especial a China, conseguem alinhar diferentes atores em uma mesma direção, com um horizonte claro de desenvolvimento econômico, social e científico. No caso chinês, trata-se de uma estratégia integrada de desenvolvimento que o país vem conduzindo ao longo das últimas décadas, articulando governo, setor privado e universidades em torno de um projeto nacional de longo prazo. “Isso passa por um plano de posicionar talentos nas principais universidades do mundo, organizar o setor privado em torno de metas conjuntas e fazer investimentos em infraestrutura e educação”, diz Noronha.

Ao refletir sobre a possibilidade de implementar ações similares na realidade brasileira, Noronha chama atenção para um obstáculo persistente: a ausência de continuidade. “A cada troca de governo, muitas vezes se espera que tudo recomece, que se mude o nome das iniciativas, que a roda seja reinventada a cada quatro anos. Ficamos presos nesse ciclo”, aponta. Ele não defende que o Brasil copie modelos externos, mas avalia que há lições importantes sobre a necessidade de coordenação estratégica e de persistência institucional. Enquanto a China soma pelo menos duas décadas de construção consistente nessa área, o Brasil possui ativos culturais e criativos únicos no mundo – que, se articulados em uma estratégia de longo prazo, poderiam garantir ao país um papel relevante no cenário global emergente.

Noronha também ressalta especialmente a criatividade como uma marca distintiva do Brasil: a diversidade cultural, a riqueza dos territórios e modos de fazer, a força da música, do cinema e da linguagem popular. Tudo isso, segundo ele, já projeta o país como “um lugar da invenção”. “Esse é um superativo. As ferramentas estão disponíveis, mas, para funcionarem, precisamos de mentes criativas por trás delas.”

A experiência na Ásia inspirou o secretário a pensar no que seria possível construir no Brasil a partir de um modelo de governança

A AUTORA

FERNANDA TEIXEIRA RIBEIRO é escritora, jornalista e pesquisadora, doutora em ciências do desenvolvimento humano.

PROFESSORES E ALGORITMOS: O FUTURO DO ENSINO PÚBLICO JÁ COMEÇOU

A APLICAÇÃO DA IA COMO FERRAMENTA FACILITADORA de processos educacionais já tem sido colocada em prática no Brasil. Desde fevereiro de 2025, cerca de 6 milhões de redações de estudantes da rede estadual de São Paulo foram corrigidas com apoio de IA. A tecnologia, baseada em uma versão do ChatGPT, propõe correções automáticas, que os professores podem revisar, complementar e comentar. “O estudante recebe uma devolutiva e pode aprimorar sua escrita”, explica Daniel Barros, diretor pedagógico da Secretaria da Educação paulista. Essa iniciativa abrange todas as turmas do 6º ano do ensino fundamental à 3ª série do ensino médio.

Além da correção de redações, o estado tem utilizado IA para a produção de tarefas de casa personalizadas. Quando um professor registra no diário de classe uma aula específica – por exemplo, sobre a Revolução Francesa –, o sistema envia automaticamente ao estudante uma tarefa relacionada, por meio do aplicativo Sala do Futuro. Alunos do 8º ano e da 2ª série do ensino médio também recebem questões discursivas, numa nova proposta da secretaria, que são corrigidas com auxílio da IA.

O secretário da Educação Feder comenta que a correção de questões discursivas nas tarefas e lições de casa é um desafio recorrente. Ele observa que o ganho cognitivo não é o mesmo quando o aluno responde apenas a questões de múltipla escolha. A escrita exige que o estudante formule ideias, organize o pensamento e se esforce mais – algo fundamental para sua formação. Por outro lado, corrigir essas respostas demanda muito tempo dos professores – e, segundo o secretário, esse esforço nem sempre representa o melhor uso de seu tempo. “O professor agrega mais valor quando está ensinando, explicando, estimulando o aluno, interagindo com ele. Corrigir questões é uma tarefa mais automática, que, se possível, deveria ser retirada da rotina do professor. Por isso, estamos preparando a inteligência artificial para conseguir corrigir as respostas dos alunos. Isso já está funcionando bem na redação, e agora queremos expandir para as questões abertas das tarefas.”

Outra frente recente de aplicação da IA tem sido o apoio direto à atuação pedagógica dos professores. De acordo com Daniel Barros, a rede estadual começou a utilizar IA para gerar listas de exercícios que preparam os alunos para as avaliações padronizadas – provas aplicadas em larga escala com o objetivo de aferir o desempenho dos estudantes em relação aos conteúdos curriculares e comparar

os resultados entre diferentes escolas e regiões. Essas listas vêm acompanhadas de um passo a passo para orientar os professores na correção. Em um exercício de matemática, por exemplo, em que o aluno deve identificar qual imagem planificada corresponde a uma pirâmide, a IA oferece, além da resposta correta, uma sequência de orientações didáticas para que o professor possa corrigir o aluno de maneira planejada e eficaz: mostrar os tipos diferentes de pirâmide para o estudante, depois explicar o que é uma imagem planificada e assim por diante. “A gente, o time, produz as questões e a IA sugere uma resolução com um passo a passo, orientando o professor sobre como explicar a questão aos poucos para o estudante. Essa é uma aplicação mais recente que temos feito de inteligência artificial e estamos preparando para o segundo semestre de 2025.”

No Espírito Santo, a adoção da IA na educação pública também tem avançado. “Desde 2019 usamos inteligência artificial com fins pedagógicos, especialmente na correção de redações, bem antes da popularização do ChatGPT e de outras ferramentas semelhantes”, explica Vitor de Angelo, secretário estadual de Educação. Ele cita ainda o uso da tecnologia em processos administrativos – como prestação de contas, conferência de documentos e gestão de editais – e acrescenta que o estado já iniciou discussões para aplicar IA também na correção automatizada de atividades estruturadas. Segundo De Angelo, “a expectativa é que esses dados alimentem a produção de materiais de reforço, voltados às necessidades específicas dos estudantes, a partir dos resultados que essas avaliações indicarem”, afirma.

A formação docente segue como peça-chave na implementação dessas tecnologias. “Capacitamos os consultores pedagógicos especialistas em língua portuguesa, que, por sua vez, replicam as formações com os professores em suas diretorias de ensino”, completa Barros.

Com base nas experiências internacionais e nos primeiros passos dados no Brasil, os gestores acreditam que o uso da IA na educação pode contribuir significativamente para personalizar o aprendizado e apoiar o trabalho dos educadores. O que os exemplos de São Paulo e Espírito Santo começam a indicar é que, quando bem aplicada, a IA pode se tornar mais do que uma inovação técnica: pode ser uma aliada estratégica para recuperar um bem precioso e escasso na escola pública brasileira – o tempo do professor. E quando o tempo docente vale mais, a educação como um todo só tem a ganhar.

estratégica. Um modelo em que o diferencial esteja na capacidade de desenvolver um ecossistema criativo e regulado, com visão de futuro, capaz de aproveitar ao máximo o potencial já existente. Assim, imaginar o futuro do Brasil nesse contexto, segundo Noronha, exige não apenas visão estratégica, mas também marcos legais bem definidos. É necessário acreditar nesse potencial e regulamentá-lo com políticas que protejam a propriedade intelectual, os direitos autorais e estabeleçam um ambiente de segurança jurídica tanto para criadores como para investidores. Ele alerta, porém, que a inteligência artificial, como toda inovação, traz riscos importantes – sobretudo em um cenário ainda carente de regulamentação. “A ausência de regulamentação no Brasil é uma questão séria. Ainda carecemos de instrumentos legais que nos protejam em diversas

frentes, inclusive no que diz respeito ao direito autoral, que é profundamente ligado ao fazer artístico.”

Noronha relata ter visitado, por exemplo, experiências de uso da IA na produção audiovisual. O que hoje aparece nas plataformas como ferramentas automáticas para criação de vídeos curtos, afirma, é apenas a ponta do iceberg. “Durante a missão, vimos empresas que oferecem ferramentas gratuitas para gerar vídeos de 15 segundos. Mas por trás desses serviços estão contratos com grandes produtoras de cinema de diferentes partes do mundo.” Segundo ele, muitas dessas produtoras estão redirecionando recursos antes destinados à construção de infraestrutura física de filmagem para o desenvolvimento de produções diretamente com plataformas de IA. “Isso nos aponta para uma realidade em que essas ferramentas

“CADA VEZ MAIS, VAMOS PRECISAR TER CULTURA, CRIATIVIDADE, CONHECIMENTO E VIVÊNCIA PRA CONSEGUIR CRIAR CONTEÚDOS QUE SEJAM REALMENTE INOVADORES OU MAIS ROBUSTOS. PORQUE QUEM CONTINUAR FAZENDO AS MESMAS PERGUNTAS TERÁ SEMPRE AS MESMAS RESPOSTAS”

estarão cada vez mais presentes, não apenas na criação de textos, como já vemos com o ChatGPT, mas também em aplicações criativas mais amplas, como áudio e vídeo.”

IA como apoio, não protagonismo

DURANTE A MISSÃO INTERNACIONAL, os gestores brasileiros também conheceram experiências de aplicação da inteligência artificial à educação. Renato Feder, secretário da Educação do Estado de São Paulo, identificou um ponto essencial: nas escolas visitadas, a tecnologia exercia um papel de apoio, e não de protagonismo. “Visitamos escolas muito boas, de alta qualidade, e o foco não era na tecnologia. O que vimos foi o básico bem-feito: boas aulas, professores muito dedicados, muito compenetrados, alunos também muito comprometidos.” Segundo ele, chamou atenção a forte “cultura de estudo” e a “competitividade” pelo sucesso acadêmico. Embora houvesse aulas de robótica e uso pontual de computadores, predominavam salas de aula convencionais – com carteiras tradicionais e alguns recursos digitais. Não se tratava, como talvez se imaginasse, de “escolas do futuro”, com robôs e tecnologias inteligentes por todos os lados.

O contraste ficou ainda mais evidente nas visitas às empresas de tecnologia. Em gigantes como iFlytek, Alibaba e ByteDance, a comitiva brasileira teve contato com soluções avançadas em IA, como drones e computadores de alto desempenho. Para Feder, são dois campos distintos: de um lado, o setor privado, movido por consumidores e pela concorrência, avançando em ritmo acelerado; de outro, o setor público, lidando com prioridades diferentes e decisões mais lentas. “O que vimos nas empresas ainda não chegou com a mesma velocidade às salas de aula.”

Daniel Barros, diretor pedagógico da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo, compartilha da mesma visão. Ele relata que, durante a missão, a comitiva conheceu diversas soluções que combinam robótica com um pouco de inteligência artificial. Em sua percepção, porém, a maioria dessas propostas dizia mais respeito à robótica do que propriamente à aplicação de IA na educação. “Nos deparamos com propostas que, sinceramente, soavam como ‘IA pela IA’, ou seja, tecnologia pela tecnologia, sem um propósito pedagógico claro.” Barros cita, como exemplo, o uso de quadros inteligentes: dispositivos nos quais o professor escreve algo e a IA gera uma imagem correspondente. “À primeira vista, parece algo supertecnológico, impressionante até. Mas, na prática, é o tipo de solução muito difícil de implementar em uma rede do tama-

nho da nossa. Exige um investimento alto em hardware, em software e, além disso, um investimento robusto em formação dos professores para que saibam de fato usar aquele dispositivo.” Para o diretor pedagógico paulista, o impacto desse tipo de ferramenta sobre a aprendizagem tende a ser limitado. “Soluções que envolvem hardware caro – sejam robôs complexos, sejam telas inteligentes com IA acoplada – parecem mais uma forma de florear a experiência educacional do que como um investimento com bom custo-benefício.”

Por isso Barros destaca que um dos principais aprendizados da viagem foi observar como as redes públicas asiáticas utilizam a tecnologia para potencializar o trabalho dos professores. “Em Xangai, vimos um esforço grande para construir soluções com IA que orientem os docentes sobre que tipo de tarefa ou conteúdo aplicar, de acordo com o nível dos estudantes”, relata. Iniciativas semelhantes foram vistas na Coreia do Sul, com planos de aula ajustados ao estágio de aprendizagem de cada aluno. Essas estratégias, segundo Barros, dialogam com uma cultura já consolidada de estudo individual nesses países. “O estudo autônomo pode ser muito aprimorado com o uso da IA, que permite gerar conteúdos e exercícios sob medida, mantendo o aluno em sua zona proximal de desenvolvimento e favorecendo que avance no próprio ritmo.” Para ele, o ponto mais interessante é que a IA está a serviço dos professores. “Não se trata de substituir o trabalho docente, mas de fortalecer sua capacidade de oferecer o melhor conteúdo possível para cada estudante.”

Riscos e preocupações

O USO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL na educação ainda desperta preocupações legítimas, especialmente em relação à intensificação da vigilância e violação da privacidade. No entanto, o foco está em otimizar a rotina dos docentes. “Eu acho que quando os professores, os profissionais da rede, percebem que a IA lhes permite ganhar produtividade, isso é bem recebido de modo geral”, afirma Daniel Barros. Ele cita pesquisas recentes, como uma conduzida pela Nova Escola, que revelam que uma ampla maioria de professores já utiliza IA para elaborar planos de aula e atividades pedagógicas. “Ela tem ajudado nossos professores a criar atividades, desenvolver propostas para sala de aula que engajem os estudantes, a montar sugestões de planos de aula. E tudo isso tem acontecido de forma bastante orgânica.”

O principal desafio no uso de inteligência artificial na educação está nas aplicações mais sensíveis, como a correção de provas com peso decisivo. Segundo Barros, ainda há receio por parte dos educadores quanto ao uso da IA em avaliações que impactam diretamente a trajetória do estudante. No caso de São Paulo, as redações corrigidas por IA não têm valor classificatório, ou seja, não valem nota nem definem o desempenho do aluno. Mas esse cenário pode mudar. “O próprio ministro da Educação comentou que espera que as redações do Enem possam ser corrigidas por IA, então a gente também espera poder corrigir questões dissertativas numa prova por IA. Talvez não estejamos tão longe disso, mas isso gera preocupação.”

SOLUÇÕES ADMINISTRATIVAS: IA PARA DESBUROCRATIZAR E FACILITAR ACESSO À CULTURA

ENQUANTO OS DEBATES SOBRE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL tendem a se concentrar em dilemas éticos e impactos futuros, gestores públicos já estão explorando caminhos práticos e imediatos para aplicar a tecnologia onde ela pode gerar ganhos concretos – como na desburocratização da máquina pública. A automação de processos repetitivos, especialmente os ligados à gestão administrativa, tem sido uma das frentes mais promissoras.

Para Marília Marton, secretária da Cultura, Economia e Indústria Criativas do Estado de São Paulo, um dos maiores potenciais da IA está justamente em transformar processos burocráticos, liberando tempo e energia para o que realmente importa. “É imprescindível pensar em como mecanizar nossas burocracias”, afirma, citando áreas como análise de editais e a prestação de contas, e a melhoria da eficiência nas entregas internas da secretaria. Conforme Marton, a pasta já investe em treinamentos para que sistemas inteligentes assumam essas tarefas administrativas, com o objetivo de aumentar a agilidade e a precisão. Porém, ela também aponta que o uso da IA deve ser tratado com cautela: a inteligência artificial ainda opera com base em dados humanos – e o grande desafio será garantir que quem desenvolve esses sistemas tenha cultura, criatividade e conhecimento profundos. “Cada vez mais, vamos precisar ter cultura, criatividade, conhecimento e vivência pra conseguir criar conteúdos que sejam realmente inovadores ou mais robustos. Porque quem continuar fazendo as mesmas perguntas terá sempre as mesmas respostas”, afirma.

No Espírito Santo, o movimento segue na mesma direção. O secretário estadual da Cultura Fabrício Noronha destaca que o governo estadual vem capacitando equipes para incorporar a IA nas rotinas internas da gestão pública e já experimenta aplicações voltadas diretamente para os cidadãos. No programa de economia criativa, por exemplo, a tecnologia é usada para personalizar a experiência dos usuários: com base em cursos previamente realizados, a IA recomenda novos conteúdos e materiais de estudo, aprofundando o aprendizado de forma contínua. “É uma maneira de integrar inteligência artificial e educação, oferecendo respostas mais eficazes às demandas individuais da população”, argumenta.

Ao se concentrar na reorganização de sistemas administrativos e no aprimoramento do atendimento, essas iniciativas mostram como a IA pode – antes de revolucionar – resolver. E, nesse percurso, tornam a gestão pública mais inteligente não apenas pelos algoritmos, mas pelas escolhas humanas que os orientam.

Experiências internacionais têm ajudado a amadurecer esse debate. Em diálogo com representantes da Secretaria da Educação da Flórida, a equipe paulista soube que a IA já é utilizada na correção de redações, mas não de questões dissertativas – por entenderem que isso abre margem para questionamentos, especialmente quando os resultados têm impacto direto no acesso a instituições de ensino concorridas ou na bonificação de professores. Outra preocupação recorrente entre os educadores, segundo Barros, é o uso da IA com fins de vigilância, isto é, a possibilidade de empregá-la não apenas para analisar dados e oferecer feedback ao professor, mas também como uma forma de fiscalização de seu trabalho ou do conteúdo. “Esse é um ponto que ainda gera preocupação, não só de profissionais da rede, mas da sociedade como um todo – se a IA não pode ser usada para fiscalizar.” Ainda assim, ele reforça que a diretriz da secretaria é clara: a IA será empregada exclusivamente com fins formativos. “A ideia é sempre usar a IA para fins de dar ao professor clareza sobre o que ele pode fazer melhor, nunca para fins punitivos.”

Vitor de Angelo, secretário de Educação do Espírito Santo, também ressalta a legitimidade de uma postura crítica diante das tecnologias emergentes. Para ele, a inteligência artificial deve ser compreendida como uma ferramenta de apoio – e não como resposta definitiva. “O desafio, no Brasil, é justamente fazer essa leitura crítica. Não devemos adotar essas tecnologias como soluções mágicas para os problemas da educação – ou de qualquer outra área –, mas sim como recursos complementares, capazes de potencializar o trabalho sério e comprometido que já vem sendo feito por professores, gestores, secretários e tantos outros profissionais.” Ao refletir sobre os aprendizados da missão internacional, De Angelo destaca diferenças significativas na forma como países asiáticos articulam tecnologia e educação. “Ficou para mim a impressão, especialmente na Coreia do Sul, de uma grande confiança no poder da tecnologia – mas, ao mesmo tempo, de um equilíbrio cuidadoso, que leva em conta as necessidades humanas e os múltiplos impactos que esses recursos causam no cotidiano escolar.”

Outro aspecto que impressionou a comitiva foi o nível de sofisticação da produção audiovisual apoiada por IA. “Na China, vimos empresas desenvolvendo vídeos com conteúdos culturais, mas que têm enorme potencial para uso educacional. Imagine pedir à IA que crie um vídeo explicando diferentes formas de resolver uma equação do primeiro grau, com personagens do interesse dos alunos. Isso pode ser muito poderoso”, avalia Daniel Barros. Entre as iniciativas visitadas, destacam-se as empresas SenseTime e a Minimax, responsável por um sistema que gera vídeos educativos utilizando a voz clonada de professores. “Eles pegam uma aula de um professor excelente e replicam aquele modo de ensinar em novos conteúdos – uma aplicação muito promissora”, conclui Barros.

Ao fim da viagem, os integrantes da missão voltaram com a convicção de que, embora potente, a inteligência artificial está longe de substituir o que realmente sustenta a escola: o vínculo humano, o esforço contínuo e a cultura do aprender. As experiências na Ásia reforçaram que o uso de tecnologias na educação deve partir de uma visão estratégica, que evite o deslumbramento. O Brasil tem a oportunidade de construir seu próprio caminho – crítico, contextualizado e centrado nas pessoas – para que a inovação não represente ruptura, mas aprimoramento. ●



Fazer que transforma: Conhecimento e prática em prol da arte, cultura e educação

O **Observatório** busca criar, organizar e compartilhar conhecimento através de pesquisas que possibilitem ações de impacto positivo pra sociedade.



Conheça nossas
principais publicações:

fundacaoitaú.org.br/observatorio



Desenvolvimento Integral



Ciências da Aprendizagem



Integração Arte, Cultura e Educação



Inteligência Artificial



Equidade



Economia e Mundo do Trabalho

E muito +

O que esperar da inteligência artificial hoje e nos próximos anos

*O neurocientista e futurista **Álvaro Machado Dias** explica como a IA pode transformar nosso modo de pensar, aprender e viver – e os desafios sociais que emergem dessa transformação*

Por Fernanda Teixeira Ribeiro

A inteligência artificial já é uma realidade incontornável – presente no trabalho, no entretenimento, na produção de conteúdo e nas interações cotidianas. Diante desse avanço, surgem perguntas urgentes: Como a IA está afetando nossa capacidade de aprender, lembrar e tomar decisões? Até que ponto ela pode se humanizar? E que tipo de sociedade estamos construindo diante de transformações tão profundas?

Para refletir sobre essas questões instigantes, a *SSIR Brasil* conversou com um dos mais reconhecidos especialistas em inteligência artificial do país: o neurocientista e futurista Álvaro Machado Dias. Álvaro é professor livre-docente da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), fellow da Behavioral and Brain Sciences de Cambridge, membro do MIT Global Insights e diretor do Centro de Estudos Avançados em Tomadas de Decisão. Colunista da *Folha de S.Paulo*, da Rádio CBN e da CNBC, atua ainda como *associated partner* do MIT Technology Review, sócio do Instituto Locomotiva e cofundador do Instituto Artificial de Verdade (IAV).

Ao longo de uma conversa de mais de uma hora, ele analisou as transformações em curso na relação entre tecnologia e cognição e apontou os caminhos do avanço da IA nos próximos anos. A seguir, destacamos trechos da entrevista. A versão completa está disponível em ssir.com.br e pode ser acessada pelo QR Code na página seguinte.

Como enxerga a relação cada vez mais simbiótica entre as pessoas, especialmente as novas gerações, e as tecnologias digitais? A IA está alterando nosso cérebro?

AMD Primeiro, é importante distinguir os impactos da tecnologia sobre o processamento cognitivo daqueles produzidos especificamente pelos algoritmos generativos. A evolução cultural pode ser compreendida, em última instância, como a ampliação das competências naturais humanas por meio dos dispositivos e repertórios informacionais de cada época. A escrita foi a primeira grande tecnologia informacional a permitir o registro e o compartilhamento de ideias – algo que antes dependia inteiramente da memória de longo prazo e da sociabilidade. Ela reduziu a demanda sobre a memória e, ao mesmo tempo, expandiu radicalmente nossas possibilidades de socialização e de construção de conhecimento. Platão, inclusive, se opunha ao registro dos diálogos porque acreditava que isso tornaria o pensamento menos potente. Essa ressalva de um dos maiores nomes da história do pensamento a uma psicotecnologia, como eu chamo, evidencia o papel da memória de longo prazo.

Esse raciocínio pode ser estendido a outras tecnologias. A cultura, nesse sentido, pode ser entendida como um *framework* de amplificação cognitiva e motora. A computação, evidentemente, abriu domínios do ponto de vista intelectual inimagináveis em épocas passadas. E há a questão mecânica; por exemplo, quando inventamos o machado, ou qualquer ferramenta, estamos fazendo aumento de capacidade mecânica. No passado, por exemplo, há 5 mil, 10 mil anos – há divergências –, mas o que parece é que o cérebro humano era maior do que é hoje. Ou seja, não é que o nosso cérebro veio aumentando em função da complexidade da vida. Há indicativos de que foi o contrário. Não exatamente volume total, mas quando se compara tamanho e se faz uma normalização, a tendência a dizer que o cérebro humano diminuiu com o tempo é mais forte do que dizer que ele não mudou de tamanho. Por quê? Porque os desafios da vida se tornam menores. A cultura compartilha com o mundo aquilo que de outra forma estaria restrito à nossa memória de longo prazo. A cultura é, essencialmente, a dinâmica de externalizar e compartilhar o que, de outro modo, estaria limitado ao nosso cérebro. A inteligência artificial, nesse sentido, não é uma

ruptura em relação ao processo de transformação tecnológica que historicamente caracteriza a própria cultura.

A inteligência artificial generativa traz algo específico: ao produzir textos e outros conteúdos, ela tende a desestimular o aprendizado ativo, especialmente em quem já tem baixa motivação ou autoestima, como alunos com dificuldade. Como agora é fácil emular o processo inteiro, o esforço perde apelo. Isso gera um forte incentivo à não participação, como se o ritmo da cultura se acelerasse demais na vida de uma só pessoa. Em paralelo, há um fenômeno relacionado que chamei de *algoritmização do pensamento*. A algoritmização do pensamento acontece porque somos muito bem adaptados, e um dos princípios mais profundos da existência é conservar energia. Assim, buscamos sempre o melhor acoplamento com o mundo, tentando fazer menos, assumir menos demandas e responsabilidades. É importante compreender que essa transferência de funções cognitivas para a cultura frequentemente vem acompanhada de efeitos sobre o cérebro. A algoritmização do pensamento é justamente a expressão dessa adaptabilidade: o cérebro se ajusta aos algoritmos, e esse processo, no fim das contas, tende a reduzir nossa própria capacidade cognitiva

Como vê a preocupação social sobre a IA se humanizar? Até onde a IA pode chegar nessa emulação do humano?

AMD Sentir depende de uma estrutura fisiológica com sistema nervoso central, áreas de processamento sensorial e periférica; o corpo é a grande plataforma de processamento do sentir. Esse processo não pode ser aplicado a uma abstração que acontece dentro de um servidor. Não há nada que nos permita afirmar que consciência ou sentimento possam emergir nas máquinas, por mais que elas queiram nos convencer disso e ofereçam tantas “provas” quanto desejarmos. Para gerar metapercepção de si mesmo, é necessário algum tipo de estrutura cerebral, o que está ausente em uma tecnologia que, no fundo, é apenas um conjunto de bits, uma abstração dentro de um sistema elétrico.

Por outro lado, existe uma tendência de que a gente fique mais parecido com a máquina?

AMD Já estamos. Por exemplo, algoritmos generativos têm cacofonias, como o uso de palavras de baixa frequência na língua, e essas palavras estão se tornando mais frequentes, existem estudos que mostram isso. Hoje está na moda se dizer “polímata”. Esse tipo de papo ganha força porque as pessoas sentem que podem aprender com a inteligência artificial e atuar em áreas nas quais, na verdade, não têm know-how. É como se tivesse um empoderamento do eu nesse sentido, do faz tudo.

As coisas estão mudando, e agora num sentido muito mais profundo: o da plenitude existencial, ou da ausência dela. Muita gente tem falado, com razão, sobre a epidemia de solidão. E essa solidão vem, entre outras causas, do fato de que, embora a gente não queira viver uma vida mediada por telas, sistemas sintéticos ou algoritmos de rede social, por outro lado, é tudo tão mais fácil e confortável que, mesmo dizendo que não queremos, na prática acabamos preferindo. Você sente saudade de um amigo, quer encontrá-lo, mas, no fim das contas, você grava um áudio no WhatsApp para combinar algo – e, quando a data se aproxima, acaba reagendando. Essa é uma prática comum. Trata-se de um hábito típico do mundo

digital, não da inteligência artificial. No entanto, ele ganha ainda mais força com o avanço da IA, pois há uma tendência crescente ao relacionamento com agentes e companhias sintéticas.

Quais mudanças vislumbra para as próximas décadas?

AMD Próximas décadas? Eu já posso dizer o que eu acho que vai acontecer nos próximos quatro anos. O paradigma da IA generativa, que é esse que está em voga hoje, não vai mudar. Eu acho também que carros autônomos não vão tomar as ruas. A substituição dos empregos, de que está todo mundo falando, não vai acontecer. Eu não acredito que nos próximos anos a entrada das IAs, substituindo profissionais qualificados e técnicos, como médicos, juizes, engenheiros civis, vá acontecer.

É interessante isso, porque é um receio que as pessoas têm. Existe uma discussão sobre a possibilidade de se perder o trabalho por causa da IA.

AMD A substituição do emprego vai demorar. Quem diz o contrário não entende de macroeconomia. Porque é o seguinte: eu faço alguma coisa, aí aparece uma inteligência artificial que faz essa mesma coisa. “Ah, então vou ser substituído pela IA.” Não vai. Porque tem uma coisa aí: o *token* tem um custo. O operador de inteligência artificial também tem um custo. E o salário, por mais que se evite dizer, tem elasticidade, inclusive na base inferior. Na prática, o que acontece é o seguinte: os salários, como entidade econômica, vão responder à competição com os *tokens* e os operadores. E aí, nas profissões em que a ameaça de substituição é mais forte, o mais provável é que os salários se achatem até o ponto em que o custo de contratar um especialista em IA, somado ao custo dos *tokens*, seja equivalente ao salário da pessoa. Ou seja, o caminho óbvio não é a substituição. Isso não é o mais evidente. O que parece mais claro, na verdade, é o achatamento da classe média.

O que vai acontecer nesse sentido?

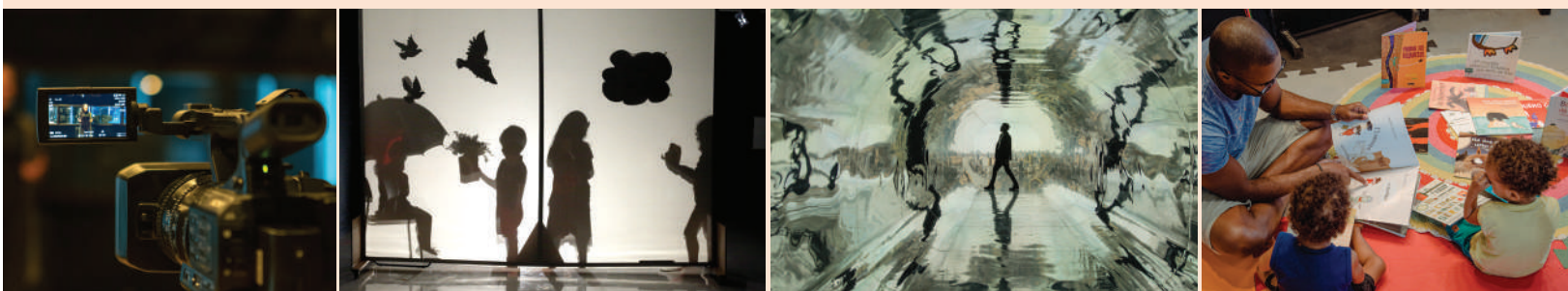
AMD As pessoas vão ganhar cada vez menos. E isso é uma realidade. Posso falar até do outro lado: estou fabricando um software, um negócio meu, tenho 32 engenheiros contratados. Não tenho sócio, não tenho fundo, não tenho nada. Pago 32 salários todo mês. Ano passado, paguei mais de 400 salários de engenheiro. No ano retrasado, foram mais de mil. E como eu contrato bastante, toda vez que abro dez vagas, vejo isso de perto. Olha só: o salário de 2020, para engenheiro sênior, engenheiro computacional sênior, com PhD, era mais alto do que o salário de 2025. Isso levando em conta a inflação. Estou falando da média do que estão pedindo. Ou seja, já teve um mega-achatamento dos salários. E agora vem todo aquele papo de que a IA vai substituir todos os programadores. Não vai. Porque ainda existe uma margem grande de achatamento salarial para ser percorrida. Ninguém quer dizer isso, porque dói. Mas é. O que a inteligência artificial tende a fazer não é acabar com os empregos, é aumentar a desigualdade. ●

ACESSE AQUI
A ENTREVISTA
COMPLETA





Escola



Educação que inspira, futuros que transformam

A Escola Fundação Itaú é uma plataforma gratuita que une arte, cultura e educação com o compromisso de democratizar o conhecimento e apoiar a formação de cidadãos cada vez mais críticos e potentes.



acesse
fundacaoitau.org.br/escola

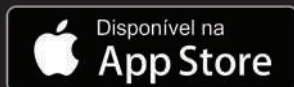
A **Itaú Cultural Play** é o *streaming* gratuito com obras que você não encontra em nenhum outro lugar!

Produções brasileiras, festivais de todas as regiões do país e até uma seleção para estudantes e professores.

ItaúCultural  **play**

O streaming de todos os Brasis.

Baixe o app



ou entre no site
itauculturalplay.com.br



Imagens: Saneamento básico, Uyra, O menino e o mundo e Filhas do vento.

