

Diálogos

Temas importantes para a sociedade são debatidos por figuras de destaque
F 34, 44, 49, 56 e 66

Entrevista

Para Pedro Wongtschowski, equilíbrio fiscal traria retomada da indústria F22

Líderes

Perfil das maiores empresas de capital aberto segue igual F25

Inovação

Como as tecnologias do futuro vão impactar o dia a dia F52

Valor F

Quarta-feira, 30 de abril de 2025

Especial



Inovação Potencial da IA não está completamente desenhado, mas saltos são cada vez mais rápidos

Como as tecnologias do futuro vão impactar o dia a dia

Martha Funke

Para o Valor, de São Paulo

Depois de checar o comportamento diário de seus fundos de investimentos nas páginas do Valor, o executivo se prepara para sair e reiniciar o celular de MP3, celular, palmtop (computadorzinho de mão), notebook e cartão com créditos telefônicos para usar no "orelhão" se o celular falhar.

No caminho para o trabalho já imagina os e-mails no escritório (boa parte propaganda e corretas), a conversa por ICQ, programa de troca de mensagens no PC, com o filho no exterior — um minuto de ligação telefônica para os Estados Unidos custa R\$ 0,74 — e o roteiro na hora do almoço: comprar presente para a esposa em uma loja, revelar filme fotográfico em outra, ir ao banco pagar contas e à locadora, para desenvolver os dois filmes desativados no fim de semana.

As cenas são fictícias, mas certamente fazem parte da rotina de muita gente no ano 2000, quando o Valor foi lançado. Naquela época, só em cada dez brasileiros possuía celular, e um acesso telefônico — fixo ou móvel — custava o equivalente a um carro popular. De lá para cá, o mundo mudou, com conectividade e tecnologia. Hoje tudo isso, e ainda mais, reside no smartphone. As redes 3G facilitaram o acesso móvel e o consumo de mídia por dispositivos como o iPhone, lançado aqui em 2008. O 4G deu salto ainda maior ao equivar acesso móvel à fixo, popularizar a computação em nuvem, capacitar usuários a produzir conteúdo multimídia como o celular e difundir a economia dos aplicativos.

Um dos reflexos foi a expansão das mídias sociais, de início apoiadas em texto e progressivamente ganhando imagens, áudios e vídeos. Na primeira década do século surtiu LinkedIn, Orkut (já desaparecida), Twitter (hoje X), Facebook. O YouTube surge em 2005; o WhatsApp, em 2009; e o Instagram, em 2010, junto com o Heed, o TikTok, e o 2019. O Netflix inicia operações

aqui em 2011 e o Uber, em 2014. As capacidades de conexão foram acompanhadas, claro, por evolução e queda de custo de processo, softwares e todo o ambiente que sustenta a computação. E daqui para a frente o passo será ainda mais vigoroso e possivelmente disruptivo, como indica o protagonismo e o potencial ainda não completamente desenhado da inteligência artificial (IA).

O cenário de IA não era novo quando chegou a usuários finais com o ChatGPT em 2022, graças à sua capacidade de entender e se expressar em linguagem natural (IA generativa). Mas depois disso sua aceleração e potencial impacto ganharam novos parâmetros — inclusive geopolíticos, dado o poder da tecnologia de transformar desde a área econômico-financeira até a cultural e a militar.

Menos de dois anos foram suficientes para a surpresa da Deep Seek, que além de nascer na China mostrou raciocínio abstrato para contornar a falta de elementos concretos, como processadores de última geração, sustentáculos do desenvolvimento no até então líder Estados Unidos. Modelos semelhantes das também chinesas Tencent e Baidu surgiram duas semanas depois e os próximos passos podem seguir na mesma cadência.

No curto prazo, a tendência é a primazia das IAs focadas, treinadas em bases de dados menores e segmentadas (SML, em inglês), além do casamento da IA com a robótica. Paralelamente, segue o progresso da IA baseada em agentes, com capacidade de decisão cada vez mais autônoma, presença invisível no dia a dia por interfaces como dispositivos vestíveis, e expansão exponencial baseada na computação quântica, com capacidade de solucionar cálculos hoje impraticáveis.

"De agora em diante vamos de susto em susto", resume Anna Reali, professora da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (Pol-USP). Mesmo assim, tudo bem distante do conceito de superinteligência, ou IA geral, capaz de fazer tudo o que os hu-



Corça de 20 robôs bípedes competiram com humanos na primeira meia maratona humanoide do mundo realizada em Peqin, na China, em 19 de abril

manos fazem ou até pouco mais, ainda peça de ficção por dificuldades de resolver questões como interações corpóreas e sutilezas relacionadas a conceitos como dignidade, honra ou equidade, relacionadas à inteligência humana. "Não há sequer consenso sobre definição de inteligência em sociologia, psicologia, psiquiatria ou neurociências", destaca o sociólogo Glauco Arbux.

O cenário aponta oportunidades para o Brasil. Seu Plano de Inteligência Artificial (PBIA) insere o país entre aqueles com políticas estruturadas na área, embora com chegada tardia em relação, por exemplo, à China — que definiu o seu em 2017 para alcançar liderança mundial em 2030 —, e potencial de investimento bem menor do que, digamos, os anúncios deste ano por Estados Unidos (US\$ 500 bilhões) e França (€ 109 bilhões) no setor.

Mais do que o investimento previsto de R\$ 23 bilhões do PBIA, outros fatores favorecem o posicionamento brasileiro. Oferta de energia elétrica renovável, presença de minerais estratégicos, criação de centros de pesquisa e dados abundantes em áreas como saúde, agropecuária, finanças, energia e diversidade ambiental são pontos positivos nessa nova corrida global.

A IA focada com suporte de agentes cada vez mais autônomos já é realidade. A IBM é uma das que já usam a tecnologia para casos internos, como agendamento de férias, e externos, como concessão de crédito agrícola para financiamento de lavoura — agentes usados por um cliente permitem automatizar desde a compra de grãos até a captação de crédito governamental, transporte e venda da safra, conta o CIO de Tecnologia da IBM Brasil, Wagner Amatt.

Um dos exemplos clássicos para o uso cotidiano é planejamento de uma viagem. Se hoje cada passo exige comando individual, agentes deverão se encarregar de realizá-los a partir de interações em linguagem natural e busca automática em plataformas diversas — definidos em data e data, passagem a ser

apresentadas opções de hotéis, passagens, passeios, alimentação, locação de automóveis etc.

A potencialidade das IAs focadas começa a desenhando robôs domésticos a automação residencial, colocando em campo a robótica cognitiva para definir as formas mais adequadas de interação com seres humanos. "A IA física inclui robôs, veículos autônomos e outros dispositivos com poder de raciocínio trabalhando lado a lado com o ser humano", diz Marcio Aguiar, diretor da divisão enterprise da Nvidia para América Latina.

Enquanto as capacidades crescem, os custos caem. Na China, robôs humanoides competiram com humanos na meia maratona de Peqin, em abril (e perdeuram). A UBTECH lançou um robô humanoide em tamanho real para aplicação em pesquisas por US\$ 41 mil, desenvolvido com o Centro de Inovação de Robôs Humanoides de Peqin (X-Humanoid). Modelo bípede da Engine AI, sem a parte superior do corpo, sai por US\$ 5,4 mil.

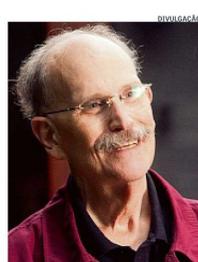
A alemã Neura Robotics, por sua vez, levou sua produção da China para Alemanha para evitar questões geopolíticas e avançar com modelos cognitivos apoiados por sensores, múltiplos agentes e tecnologia de gêmeos digitais para identificar e interagir com ambientes dinâmicos em tempo real e tomar decisões em frações de segundos, com capacidade inclusive de aprender com outros robôs — mesmo conjunto de tecnologias capaz de apoiar carros autônomos e voadores transistando por cidades.

Nos Estados Unidos, o Google Deep Mind anunciou parceria com Anipronk para construir robôs humanoides e a Boston Dynamics, em abril, apresentou seu Atlas dançando break.

Tudo esse quadro está relacionado a outras tecnologias que vão sustentar os próximos passos da IA (e, ao mesmo tempo, ser sustentadas por ela), como a computação quântica e a conectividade 6G. A primeira troca a lógica binária. A determinística dá



"De agora em diante vamos de susto em susto" Anna Reali



"A IA física inclui robôs trabalhando lado a lado com o ser humano" Marcio Aguiar

computação tradicional, baseada em zeros e uns (bits), por resultados probabilísticos mesclando zeros, uns e até a combinação de ambos ao mesmo tempo (qubits), grande capacidade de resolver cálculos em complexidade e rapidez até então impraticáveis.

Tudo isso deverá ser sustentado por processadores quânticos (QPIs), baseados em conceitos de mecânica quântica e impulsionados por elétrons, mas partículas como fótons, capazes de existir em múltiplos estados ao mesmo tempo. Tal sutileza deixa o comportamento do hardware suscetível a fatores ambientais, como microbalanos sísmicos, ruídos e temperatura, com taxas de erro elevadas. Com isso, por enquanto, a computação quântica se apoia mais em sistemas baseados em processadores tradicionais, ante escassez de QPIs, cujo domínio é vislumbrado em horizontes de 5 a 15 anos.

Esse ambiente é baseado em volumes descombinados de trocas de dados em tempo real mais exigida conectividade ainda mais parrrada que a atual 5G. "A 6G deve ser lançada em 2030", diz Paulo Bernardi, diretor de soluções e tecnologia da Ericsson Brasil. Com previsão de alcançar a plenitude em dez anos, a sexta geração deve aperfeiçoar habilidades como posicionamento e mapeamento de alta definição, com compartilhamento de imagens, dados de sensores, configuração de gêmeos digitais e decisões em tempo real baseadas em ambientes, máquinas e pessoas e interações entre eles. Tudo isso, contudo, por IA.

"As interações devem ser mais humanas, com barras ou gestos, e romper a barreira das telas", afirma Luciano Mendes, coordenador do Centro de Competência Embrapil Inatel em Redes 5G e 6G (xGMobile). Os resultados com vídeo tridimensional com imagens 3D, sem telas, até tecidos inteligentes para transmitir sensação de toque, textura ou temperatura e robôs domésticos capazes de servir um café dentro.

Dados sintéticos vão complementar o mundo real

Martha Funke

De São Paulo

Celebrados na década passada como o novo petróleo, os dados estão começando a parecer de agruras similares às de seu "correlato" econômico. Em primeiro lugar, sua coleta é cara. Estão menos disponíveis do que parecia e seu uso enfrenta questões como privacidade ou segredos comerciais. Outro paralelo é a concorrência: apesar da abundância, a produção de novos dados não segue a mesma velocidade do desenvolvimento das tecnologias de inteligência artificial (IA) que os consomem, particularmente a IA generativa (GenAI), capaz de entender comandos e produzir conteúdos em linguagem natural.

Uma das ferramentas para lidar com a falta de dados são os dados sintéticos, produzidos com base nos dados primários (ou brutos) e, inclusive, gerados pela própria GenAI. O conceito já era usado, por

exemplo, em simuladores de voo para preparação de pilotos sem risco, neste caso para treinar cérebro e reflexos humanos. Só que agora os dados sintéticos estão sendo criados por e usados para treinamento de algoritmos, que dependem de quantidades imensas de dados nem sempre disponíveis. "Vivemos com falta crônica de dados. Mesmo a Open IA, que usou a internet inteira para treinamento, não precisaria de plataforma aberta para coleta se já tivesse dados suficientes", diz Marcelo Finger, professor titular do departamento de ciência da computação do Instituto de Matemática da USP (IME-USP) e pesquisador principal do Centro de Inteligência Artificial (CAI) da universidade.

Um exemplo do impacto da escassez é o desenvolvimento de carros autônomos, já que nem todos os dados sobre estradas, crianças ou bolas atropeladas ou semáforos, estão disponíveis em primeira mão.



"Vivemos com a falta crônica de dados, mesmo com a Open IA" Marcelo Finger

Na prática, o dado sintético é falso e produzido por técnicas de ampliação. Uma delas consiste em alterar um dos números do conjunto (frase) representativo do dado real (ou primário). Outra introduz alguma perturbação (ruído), como um número extra. Essas modificações são capazes de multiplicar a quantidade de dados para deixar os algoritmos mais robustos com alimentação mais diversificada, ao invés de empregar repetidas vezes os mesmos dados.

Mais uma é o uso de redes generativas adversariais (GAN), com treinamento de duas redes para "competirem" entre si — uma introduz pequenas modificações nos dados e outra as identifica até validar os dados como "autênticos".

As técnicas são usadas no C4IA para, por exemplo, compensar a falta de registros originais no estudo de línguas indígenas. Em pesquisa científica, marcada por escassez de dados, algoritmos po-

dem ser treinados para obtenção de respostas com índices de confiança semelhantes aos levantamentos com pessoas reais. Outro exemplo visa empregar dados sintéticos em lugar de especialistas responsáveis por informações para o Global Entrepreneurship Monitor (GEM), que classifica países segundo condições de empreendedorismo e cujo custo deixa de fora os mais pobres, diz Paula Chiment, professora e coordenadora do Centro de Estudos em Estratégia e Inovação do Coppead/UFRJ.

O afastamento da realidade, porém, suscita questões éticas. Lógicas computacionais de grandes sistemas de linguagem (LLMs) ou GenAI partem de visões de mundo baseadas em médias, calculadas dentro do conjunto restrito de dados com que foram alimentados e com poder de gerar distorções e vieses. Além disso, generalizações e padrões funcionam melhor na ausência de agência, ou autonomia. "Em

sistemas complexos onde muitos componentes têm agência, como ciências humanas ou sociais, o uso de dados sintéticos pode criar inferências falsas ou preconceituosas, particularmente perigosas caso embasem políticas públicas", avalia Luli Radfahrer, professor associado da Escola de Comunicações e Artes da Universidade de São Paulo (ECA/USP). "É preciso pensar onde cada aplicação faz sentido. Se passarmos a fazer obras de arte só com dados sintéticos, não teremos novos Picassos", acrescenta Alexandre del Rey, fundador da I2AI. Ele esclarece em prol da adoção de IA. E cita que, como qualquer tecnologia, o uso de dados sintéticos passa pelo filtro humano e problemas intrínsecos. "Uma das preocupações é a manipulação social", avalia Álvaro Mollat Martins, diretor da consultoria It by Insight, coordenador acadêmico e professor de TI da FGV.