

SPECIAL EDITION POR

MIT Technology Review
Publicado por TEC

OFERECIDO POR

NTT DATA

DIVULGAÇÃO

TEC INSTITUTE FOR
TECHNOLOGY
ENTREPRENEURSHIP
CULTURE

TI Verde

do discurso à ação

O caminho das empresas para reduzir o impacto ambiental



TI Verde: do discurso à ação

A MIT Technology Review Brasil, em parceria com a NTT DATA, lança a Special Edition “TI Verde: do discurso à ação”. A edição traz um mapeamento inédito sobre a maturidade da implementação da TI Verde no Brasil, destacando como as empresas estão estruturando estratégias, práticas e investimentos para reduzir o impacto ambiental de suas operações tecnológicas.

O estudo evidencia que a TI Verde deixou de ser apenas um conjunto de iniciativas pontuais e passou a integrar a agenda corporativa, envolvendo liderança executiva, políticas de governança e inovação aplicada. Essa transformação revela tanto avanços relevantes quanto os desafios que ainda limitam a consolidação de uma prática mais consistente.

Em síntese, a Special Edition mostra a TI Verde como elemento essencial da competitividade empresarial, capaz de orientar decisões estratégicas e fortalecer o papel da tecnologia na construção de um futuro mais eficiente e responsável.

Produzido em parceria com:



A NTT DATA é uma organização líder em serviços de negócios e tecnologia, com receitas superiores a 30 bilhões de dólares, presta serviços a 75% das empresas que compõem a Fortune Global 100. Estamos comprometidos em acelerar o sucesso de nossos clientes e impactar positivamente a sociedade por meio da inovação responsável. Somos uma das principais empresas globais em soluções de inteligência artificial e infraestrutura digital, com capacidades incomparáveis em IA em escala empresarial, nuvem, segurança, conectividade, Data Centers e serviços de aplicações.

Nossos serviços de consultoria estratégica e nosso profundo conhecimento setorial capacitam organizações e a sociedade a avançarem com confiança rumo a um futuro digital sólido, resiliente e sustentável. Reconhecida como uma empresa Global Top Employer, a NTT DATA conta com especialistas em mais de 50 países, oferecendo aos clientes acesso a um ecossistema robusto de centros de inovação e a uma rede de parceiros estratégicos, que inclui tanto empresas consolidadas quanto startups emergentes. NTT DATA faz parte do NTT Group, que investe mais de 3 bilhões de dólares por ano em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D).



POR MIT TECHNOLOGY REVIEW BRASIL

Energia, dados e sustentabilidade

O triângulo estratégico da TI Verde

Estudo da NTT DATA, em parceria com a MIT Technology Review Brasil, revela como as empresas estão integrando soluções no setor tecnológico, apontando avanços e desafios para a redução do impacto ambiental.

10x

mais energia é gasta
pelo uso de sistemas de
Inteligência Artificial

Cada consulta feita a sistemas de Inteligência Artificial consome, em média, dez vezes mais energia do que uma busca simples no Google. Além da intensidade do gasto, importa também a origem dessa energia: pode vir de uma matriz renovável, como hidrelétricas, ou de fontes altamente poluentes, como termelétricas.

Com o crescimento constante do uso da TI, surge uma preocupação ambiental ligada ao descarte de equipamentos eletrônicos e, sobretudo, ao peso energético das infraestruturas digitais. A expansão de servidores, armazenamento, redes e sistemas de arrefecimento faz da TI um dos principais centros de custo energético nas grandes empresas.

O relatório “Electricity 2024”, da Agência Internacional de Energia (IEA), estima que o consumo elétrico de data centers pode ultrapassar 1.000 TWh (terawatt-hora) em 2026, quase o dobro dos 460 TWh registrados em 2022, volume comparável ao gasto elétrico anual de países inteiros.

Diante do complexo desafio na busca por uma TI que reúna, ao mesmo tempo, incrementos em performance e capacidade de dados, mas agregando um olhar atento à questão ambiental, a NTT DATA concebeu a pesquisa “Green IT Brasil 2025”.

Com base nas contribuições de mais de 120 executivos de empresas no país, os dados permitem geração de valor e conhecimento a partir das práticas e experiências que as próprias companhias têm vivenciado.

Consumo elétrico de data centers

1.000 TWh
(terawatt-hora)

Projeção para 2026

460 TWh
(terawatt-hora)

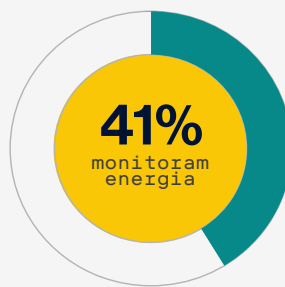
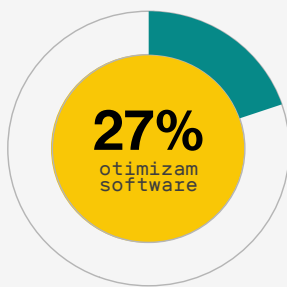
Registro de 2022

Com o avanço da digitalização e a crescente pressão por eficiência energética, a Tecnologia da Informação ocupa um papel cada vez mais estratégico na agenda ESG das empresas. Mas como transformar boas intenções em resultados mensuráveis? A resposta começa pelo alinhamento entre três dimensões fundamentais: energia, dados e sustentabilidade. As principais relações encontradas são:

TI na agenda ESG

Eficiência real

A integração estrutural da TI Verde ainda é exceção, mas quando ocorre, produz retornos financeiros e ambientais imediatos.



Maturidade associada

Governança + Recursos
Tecnológicos

Conclusão estatística

Empresas que integram
TI em ESG têm **15-50%**
de redução média no
consumo energético.

Comunicação clara e liderança ativa

Ideias e engajamento

Políticas de comunicação com transparência e de maneira contínua aumentam o fluxo de inovação interna e reforçam o engajamento de times de TI e sustentabilidade. Esse ciclo virtuoso se soma ao fato de que mais da metade das empresas já conta com equipes dedicadas a práticas sustentáveis, um potencial ainda pouco explorado.

33,9% + 46%

dizem que o CEO
apoia ativamente

com comunicação e
incentivo a sugestões

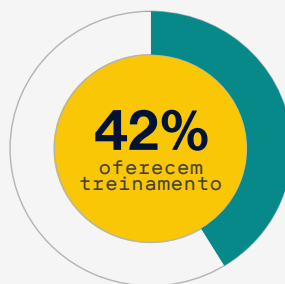
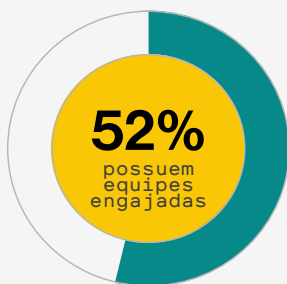
Correlação

Até **40% mais**
sugestões internas
nas empresas
com comunicação
estruturada.

Treinar + comunicar

Engajamento multiplicado

Esse duplo vetor impulsiona significativamente o envolvimento das equipes. Empresas com programas de educação ambiental sustentados transformam cultura corporativa e aceleram a adoção de Green IT.



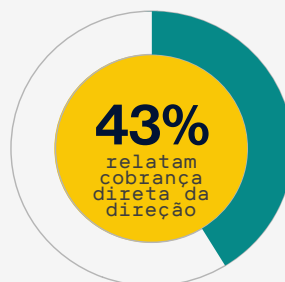
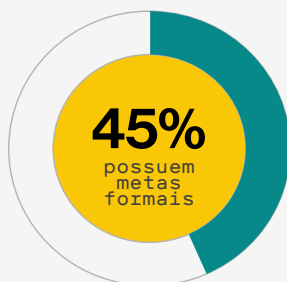
Correlação

Aumento de $\approx$ **50%** no envolvimento quando há **capacitação + comunicação** simultâneas.

Liderança C-Level

Políticas implementadas

A presença executiva é o fator mais influente para que metas se tornem políticas documentadas e revisadas periodicamente. O acompanhamento diretivo constante gera maior formalização de metas.



Correlação

entre **35-45%** mais **políticas concretas** quando o C-Level participa.

Para Roberto Celestino, CSO na NTT DATA Brasil, atrelar metas de sustentabilidade à remuneração variável fortalece o compromisso coletivo: **“Quando a remuneração variável está atrelada a objetivos de sustentabilidade, todo o time se compromete.”**

Metas numéricas

Financiamento garantido

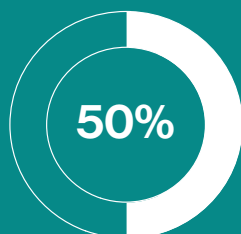
A formalização (metas mensuráveis) é o elo entre intenção e investimento, pois permite cobrança e retorno mensurável. Objetivos explícitos facilitam a alocação de orçamento e geração de resultados.

33%

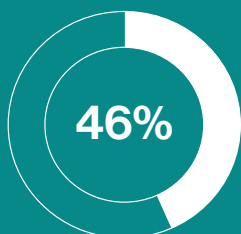
têm orçamento próprio, mas empresas com metas claras apresentam chances **2,5 x maiores de captar verba interna.**

Pontos positivos

Políticas operacionais básicas de sustentabilidade já existem, mas **ainda sem integração à estratégia de negócios. Resultados:**



prolongam o ciclo de vida de equipamentos



mantêm parcerias de reciclagem

Pontos a melhorar

O tema permanece em estágio inicial, apontando falta de instrumentos financeiros internos para neutralização. **Resultado:**

25%

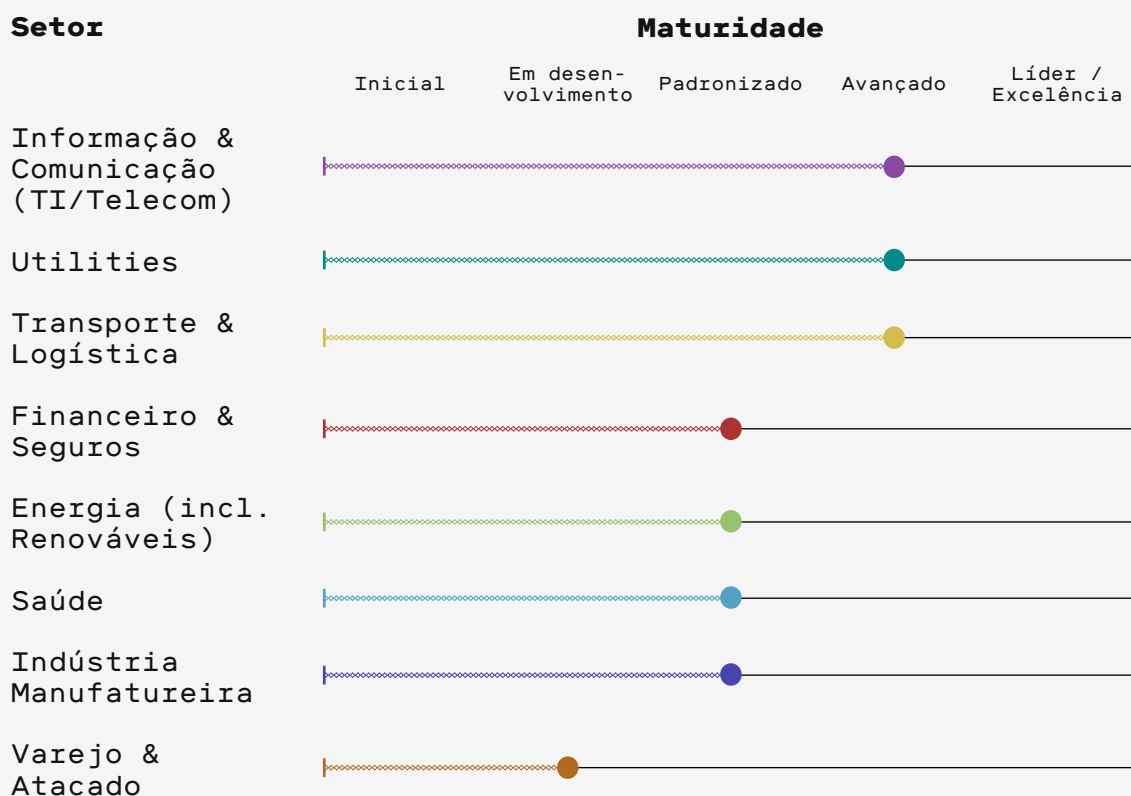
utilizam compensação de carbono, apenas

Níveis de Maturidade

Foram estabelecidos os parâmetros para os “5 níveis de maturidade”, que facilitam a leitura e a identificação de cada setor conforme esses critérios. Veja no quadro a seguir:

Rótulo	Descrição curta
Líder / Excelência	Práticas consolidadas, metas e resultados comprovados; referência setorial.
Avançado	Governança e processos estáveis; melhoria contínua em curso.
Padronizado	Políticas e padrões definidos; execução ainda heterogênea.
Em desenvolvimento	Iniciativas pontuais; estruturação em andamento.
Inicial	Ações incipientes; ausência de metas e governança formais.

Finalmente, a partir das respostas dadas ao questionário aplicado junto aos executivos das empresas, foram realizados os cálculos para determinar “o retrato” de cada setor em relação à implementação de tecnologia verde. Confira no quadro abaixo:



O Brasil diante da TI Verde

A pesquisa *Green IT Brasil 2025*, da NTT DATA, revela um cenário de dualidades. Por um lado, há um claro avanço cultural: 52% das empresas já possuem equipes dedicadas e metas ambientais, e cerca de metade adota práticas como o prolongamento da vida útil de equipamentos (50%) e parcerias de reciclagem (46%).



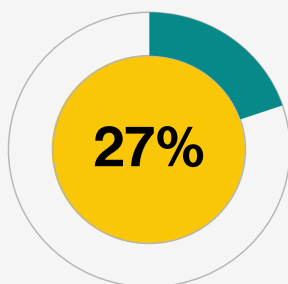
Por outro lado, as ações ainda carecem de profundidade estratégica e financeira: apenas um terço (33%) possui orçamento dedicado, e somente 25% utilizam créditos de carbono como compensação. Os dados sugerem que, para muitas organizações, a TI Verde ainda é percebida mais como um conjunto de iniciativas isoladas do que como um pilar central da estratégia de negócio.

O monitoramento também segue desigual: 41% das empresas acompanham em tempo real o consumo de energia, e menos de 30% estendem esse olhar para a pegada de carbono de seus provedores de nuvem. Da mesma forma, só 27% aplicam rotinas efetivas de otimização de software e infraestrutura (*GreenOps*), uma prática com potencial de reduzir custos e emissões, mas ainda pouco aplicada.

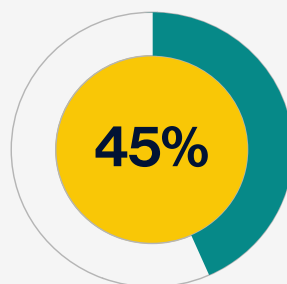
1/3

das empresas possui orçamento dedicado

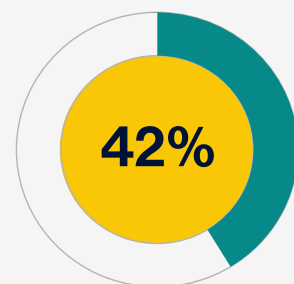
Além disso, 45% estabeleceram metas formais de TI verde, e 43% relatam pressão direta da alta direção para integrar objetivos ambientais às estratégias corporativas. No campo da capacitação, 42% oferecem treinamentos regulares em práticas de TI sustentável — um número relevante, mas ainda insuficiente para atender à escala exigida pela transição verde.



Aplicam rotinas efetivas de otimização de software e infraestrutura (*GreenOps*)



Estabeleceram metas formais de TI verde



Oferecem treinamentos regulares em práticas de TI sustentável

SEJA NAS EMPRESAS, SEJA NA GESTÃO PÚBLICA

“Precisamos mostrar que a transição verde é uma oportunidade, não apenas um custo.” É o que afirma Tatiana Roque, secretária de Ciência, Tecnologia e Inovação da cidade do Rio de Janeiro.

Tatiana destaca a importância da conexão entre redução de emissões e otimização de recursos com o engajamento de empresas e da sociedade em busca de um projeto de futuro:

“São necessárias políticas públicas que deem escala e transmitam confiança. Cito o Desafio Rio, iniciativa que conecta startups, universidades e órgãos públicos para resolver desafios como o reaproveitamento de resíduos orgânicos em bioinsumos e previsão de enchentes em 3D”, diz a secretária.

O CAMINHO PARA A TI VERDE

A pesquisa da NTT DATA aponta uma mudança significativa: a sustentabilidade deixou de ser apenas um efeito colateral positivo e passou a ocupar o centro da estratégia de transformação digital.

Outros fatores que impulsionam a adoção de práticas sustentáveis incluem:

- A necessidade de reduzir custos com energia, refrigeração e espaço.
- A pressão de concorrentes, consumidores e grupos ambientais.
- Legislação e regulamentações governamentais, como a nota fiscal eletrônica e a Lei 12.305/2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos), que exige a logística reversa de eletroeletrônicos.
- A busca por vantagem competitiva e uma melhor imagem institucional.

“Existe um processo mundial acelerado de digitalização. Governos, empresas e a sociedade vão conviver, necessariamente, com novas tecnologias. Fazer com que essa transformação aconteça de forma sustentável e eficiente traz ganhos para todos”, ressalta Rafael Coimbra, editor-executivo da MIT Technology Review Brasil.

**“Precisamos mostrar
que a transição verde
é uma oportunidade,
não apenas um custo.”**



O PAPEL DA NTT DATA

A NTT DATA foi destacada pelo Everest Group como Líder e *Star Performer* no *PEAK Matrix*® 2024, reconhecimento que avalia a capacidade de inovação e execução em sustentabilidade digital.

A empresa estabeleceu a meta de atingir *net zero* em suas operações até 2030, definindo o ano de 2040 como limite para que toda a cadeia de valor alcance tal resultado. A estratégia está ancorada em três pilares: *People Positive*, *Planet Positive* e *Prosperity Positive*.

Para Celestino, o maior desafio é mensurar com precisão: “O primeiro passo é medir. Em seguida, agir. As empresas precisam monitorar emissões, consumo de energia e uso de materiais. Com dados em mãos, é possível tomar decisões embasadas que reduzem impactos e aumentam a eficiência operacional.”

CONCLUSÃO: RUMO A UMA ECONOMIA VERDE E INCLUSIVA

O Brasil avança, mas ainda enfrenta desafios de orçamento, métricas e capacitação. Como reforça o relatório “*A transição verde, as finanças e os dados*”, concebido pelo INESC (2024), a transição verde só será efetiva se também for justa: tecnologia e finanças precisam ser direcionadas para reduzir desigualdades e promover inclusão.

Nesse contexto, a TI Verde não é apenas um recurso técnico, mas um motor estratégico, capaz de alinhar competitividade, responsabilidade social e impacto ambiental positivo. 

“O primeiro passo é medir. Em seguida, agir. As empresas precisam monitorar emissões, consumo de energia e uso de materiais. Com dados em mãos, é possível tomar decisões embasadas que reduzem impactos e aumentam a eficiência operacional.”

PESSOAS & CULTURA



DINHEIRO

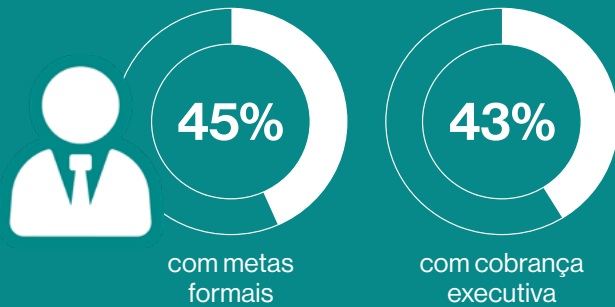


TREINAMENTO



Esses indicadores foram a base para derivar os **percentuais de impacto e correlações** descritos no relatório simplificado.

LIDERANÇA & METAS



USO DE DADOS



PRÁTICA OPERACIONAL



SÍNTESE DOS NÍVEIS DE MATURIDADE

Ponto de medição	Percentual de maturidade
Governança	45% com metas 33% com orçamento
Recursos tecnológicos	27% aplicam GreenOps 41% monitoram energia
Cultura organizacional	52% engajadas 42% treinadas



POR MIT TECHNOLOGY REVIEW BRASIL

IA e energia: custos atuais são baixos, mas riscos são enormes

O aumento do custo energético dos data centers é um caso de teste vital de como lidamos com a expansão do uso de energia elétrica na economia.

Por **Costa Samaras, Emma Strubell, Ramayya Krishnan**

Com uma demanda aparentemente sem limites pela Inteligência Artificial, todos nos setores de energia, IA e clima estão, com toda razão, preocupados. Haverá eletricidade limpa suficiente para alimentar a IA e água o bastante para resfriar os data centers que sustentam essa tecnologia? Estas são questões importantes com sérias implicações para as comunidades, a economia e o meio ambiente.

Mas a questão sobre o uso de energia pela IA antecipa problemas ainda maiores sobre o que precisamos fazer para enfrentar as mudanças climáticas nas próximas décadas. Se não conseguirmos resolver isso, não seremos capazes de lidar com a expansão do uso de energia elétrica na economia, e os riscos climáticos que enfrentamos aumentarão.

A inovação em TI nos trouxe até este ponto. As unidades de processamento gráfico (GPUs) que alimentam a computação por trás da IA tiveram uma queda de custo de 99% desde 2006. Houve uma preocupação similar sobre o uso de energia pelos data centers no início dos anos 2010, com

a 2018, com apenas aumentos mínimos no consumo de energia.

No final dos anos 2010, no entanto, as tendências que haviam nos ajudado começaram a se romper. À medida que a precisão dos modelos de IA melhorava significativamente, a eletricidade necessária para os data centers também começou a aumentar mais rapidamente; eles agora representam 4,4% da demanda total, contra 1,9% em 2018. Os data centers consomem mais de 10% do fornecimento de eletricidade em seis estados dos EUA. Em Virgínia, que se tornou um hub de atividades de data centers, esse número chega a 25%.

PROJEÇÕES DE CRESCIMENTO ENERGÉTICO E OS IMPACTOS DA IA NO FUTURO

As projeções sobre a demanda futura de energia para alimentar a IA são incertas e variam amplamente, mas em um estudo, o Lawrence Berkeley National Laboratory estimou que os data centers poderiam representar de 6% a 12% do consumo total de eletricidade dos EUA até 2028.

Comunidades e empresas notarão esse tipo de crescimento rápido na demanda por eletricidade. Isso pressionará os preços da energia

Quando olhamos de forma mais ampla, o uso projetado de eletricidade pela IA ainda é bastante pequeno.

projeções exageradas de crescimento na demanda por eletricidade. Mas os avanços no poder de computação e na eficiência energética não apenas provaram que essas projeções estavam erradas, como também possibilitaram um aumento de 550% na potência global de computação de 2010

e os ecossistemas. As projeções resultaram em chamados para a construção de muitas novas usinas termelétricas a carvão ou para reativar usinas mais antigas. Em muitas partes dos EUA, a demanda provavelmente resultará em um aumento das usinas movidas a gás natural.

É uma situação assustadora. No entanto, quando olhamos de forma mais ampla, o uso projetado de eletricidade pela IA ainda é bastante pequeno. Os EUA geraram cerca de 4.300 bilhões de quilowatt-horas no ano passado. Provavelmente precisaremos de mais 1.000 bilhões a 1.200 bilhões ou mais nos próximos dez anos, um aumento de 24% a 29%. Quase metade da demanda adicional de eletricidade virá de carros elétricos. Espera-se que outros 30% venham de tecnologias eletrificadas em edifícios e indústrias. A inovação em carros elétricos e na eletrificação de edifícios também avançou na última década, e essa mudança será uma boa notícia para o clima, para as comunidades e para os custos de energia.

Estima-se que os 22% restantes da nova demanda de eletricidade virão da IA e dos data centers. Embora represente uma parte menor do total, é a mais urgente. Devido ao seu crescimento rápido e à concentração geográfica, os data centers são o desafio da transição energética que enfrentamos neste momento, a parte pequena que precisamos resolver antes de conseguir lidar com as questões maiores, como veículos e edifícios.

Também precisamos entender o que o consumo de energia e as emissões de carbono associadas à IA estão nos proporcionando. Embora os impactos da produção de semicondutores e da alimentação dos data centers de IA sejam importantes, provavelmente são pequenos se comparados aos efeitos positivos ou negativos que a IA pode ter em aplicações como a rede elétrica, o sistema de transporte, edifícios e fábricas, ou o comportamento do consumidor.

Os data centers são o desafio da transição energética que enfrentamos neste momento

As empresas poderiam usar a IA para desenvolver novos materiais ou baterias que integrem melhor as energias renováveis na rede elétrica. Mas também poderiam usar a IA para facilitar a exploração de mais combustíveis fósseis. As alegações sobre os benefícios potenciais para o clima são empolgantes, mas precisam ser continuamente acompanhadas e terão que contar com apoio para se concretizarem.

Não é a primeira vez que enfrentamos desafios para lidar com o crescimento da demanda por energia. Na década de 1960, o consumo nos EUA crescia mais de 7% ao ano. Nos anos 1970, esse aumento foi de quase 5%, e nas décadas de 1980 e 1990, superior a 2% ao ano. A partir de 2005, porém, houve uma década e meia de estagnação no setor. A maioria das projeções para a próxima década prevê um crescimento de cerca de 2% novamente, mas, desta vez, precisaremos adotar uma abordagem diferente.

O “NEW DEAL ENERGÉTICO” PARA SUPORTAR A IA E DESCARBONIZAR A ECONOMIA

Para gerenciar essas novas demandas de energia, precisamos de um “New Deal Energético” que aproveite o capital público e privado para reconstruir o sistema elétrico para a IA, com capacidade e inteligência suficientes para a descarbonização. Novas fontes de energia limpa, investimentos em transmissão e distribuição, e estratégias de gerenciamento virtual da demanda podem reduzir as emissões, diminuir os preços e aumentar a resiliência. Data centers que tragam eletricidade limpa e melhorias no sistema de distribuição poderiam ter um acesso mais rápido à conexão com a rede elétrica. Bancos de infraestrutura poderiam financiar novas linhas de transmissão ou pagar pela atualização das existentes. Investimentos diretos ou benefícios fiscais poderiam

À Declaração de Direitos da IA, sugerimos uma emenda climática, porque uma IA ética deve ser uma IA segura para o clima.

fomentar padrões de sustentabilidade na computação, o desenvolvimento da força de trabalho no setor de energia limpa e a transparência dos dados por parte dos operadores de data centers sobre seu consumo de energia, para que as comunidades possam entender e medir os impactos.

Em 2022, a Casa Branca lançou um Plano para uma Declaração de Direitos da IA que forneceu princípios para proteger os

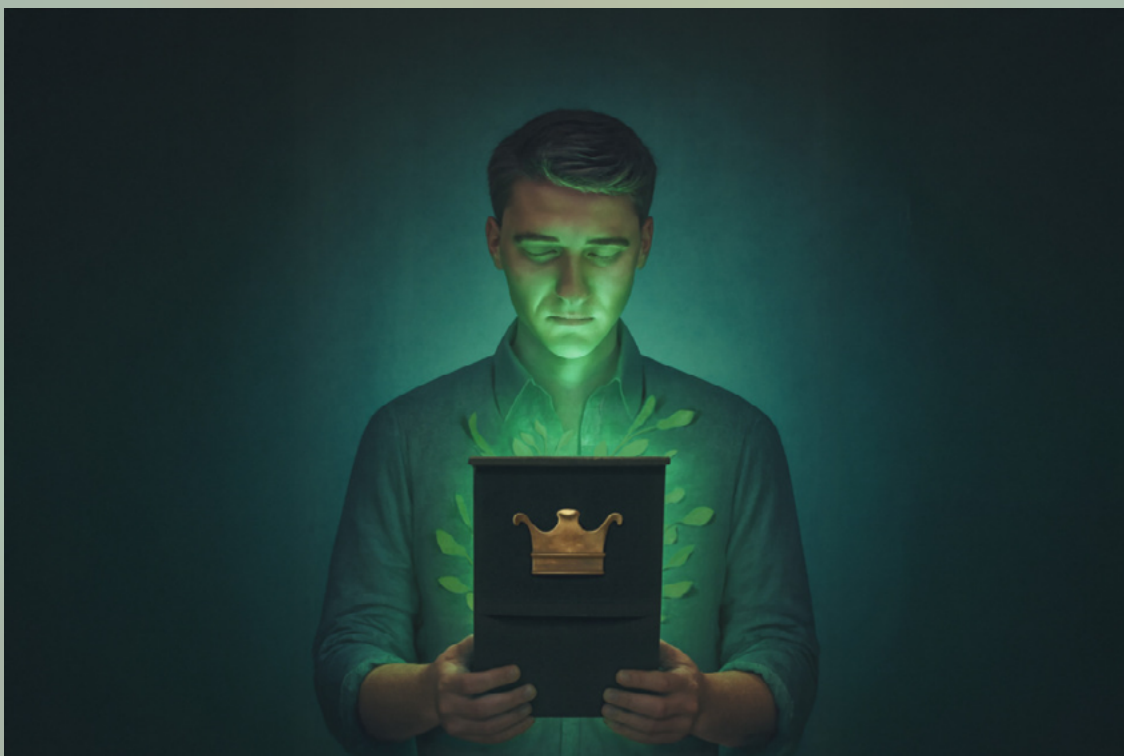
direitos, as oportunidades e o acesso da população aos recursos críticos, evitando que sejam restringidos por sistemas de IA. À Declaração de Direitos da IA, sugerimos uma emenda climática, porque uma IA ética deve ser uma IA segura para o clima. Trata-se de um ponto de partida para garantir que o crescimento da IA seja benéfico para todos, que não aumente as contas de energia das pessoas, adicione mais energia limpa à rede do que consome, aumente o investimento na infraestrutura do sistema elétrico e beneficie as comunidades enquanto impulsiona a inovação.

Ao situar a conversa sobre IA e energia no contexto do que é necessário para enfrentar as mudanças climáticas, podemos alcançar melhores resultados para as comunidades, os ecossistemas e a economia. O crescimento da demanda por eletricidade para IA e data centers é um caso de teste sobre como a sociedade responderá às demandas e desafios do uso crescente de energia elétrica. Se errarmos nisso, a probabilidade de atingirmos nossas metas climáticas será extremamente baixa. É isso que queremos dizer quando afirmamos que os impactos energéticos e climáticos dos data centers são pequenos, mas também são enormes. ■

Costa Samaras é Professor Titular de Engenharia Civil e Ambiental e diretor do Scott Institute for Energy Innovation na Carnegie Mellon University.

Emma Strubell é Professora Assistente Raj Reddy no Language Technologies Institute da School of Computer Science da Carnegie Mellon University.

Ramayya Krishnan é reitor da Heinz College of Information Systems and Public Policy e Professor William W. e Ruth F. Cooper de Gestão de Ciência e Sistemas de Informação na Carnegie Mellon University.



POR MIT TECHNOLOGY REVIEW BRASIL

Por que os investidores se importam com o prêmio verde da tecnologia

Quanto estamos dispostos a pagar por soluções sustentáveis?

Por **Casey Crownhart**

Falar de dinheiro pode ser difícil, mas é uma peça crucial do quebra-cabeça quando se trata de tecnologia verde.

Tenho refletido mais sobre a parte financeira da inovação verde desde uma entrevista que li com Mike Schroepfer, ex-CTO da Meta e hoje dedicado a financiar iniciativas em tecnologia sustentável. Nela, ele destacou que apoia empresas não apenas pelas suas promessas ambientais, mas porque conseguem oferecer um produto melhor e mais barato que, por acaso, também traz benefícios para a ação climática.

Tudo isso me fez pensar no que podemos esperar financeiramente das novas tecnologias. O que elas precisam fazer para competir e com que rapidez conseguem chegar lá?

Basta olhar o portfólio de uma empresa de capital de risco focada em sustentabilidade ou andar por uma conferência de tecnologia verde para perceber a criatividade e a pura genialidade de algumas das propostas apresentadas.

O prêmio verde é a diferença de custo entre um produto mais barato, que aumenta a poluição, e uma alternativa mais cara que oferece benefícios ambientais.

Mas, para sobreviver, é preciso muito mais do que uma boa ideia, como meu colega David Rotman destacou em uma reportagem de dezembro que apresentou seis lições do primeiro boom da tecnologia verde neste século. Incontáveis empresas ganharam destaque com ideias brilhantes a partir de 2006, antes de desmoronarem e fracassarem por volta de 2013.

Como David colocou, há lições nessa ascensão e queda para o atual boom da tecnologia verde: “A genialidade de muitas novas tecnologias ambientais é evidente, e precisamos delas desesperadamente. Mas nada disso garantirá sucesso. Startups apoiadas por capital de risco precisarão sobreviver com base em economia e vantagens financeiras, não em boas intenções.”

Com frequência, empresas que buscam enfrentar as mudanças ambientais com novos produtos competem com setores já consolidados. Esses novatos precisam lidar com o que Bill Gates chamou de “prêmio verde”.

O prêmio verde é a diferença de custo entre um produto mais barato, que aumenta a poluição, e uma alternativa mais cara que oferece benefícios ambientais. Para que as pessoas adotem novas tecnologias, precisamos reduzir esse abismo.

Como Gates apontou sobre o tema, existem basicamente duas maneiras de resolver isso: precisamos encontrar formas de aumentar o custo dos produtos poluentes ou reduzir o custo da versão que gera pouca ou nenhuma poluição ambiental.

Algumas políticas buscam a primeira dessas opções. A União Europeia, por exemplo,

estabeleceu um preço para o carbono, elevando o custo de produtos baseados em combustíveis fósseis. Mas depender de políticas pode deixar as empresas sujeitas às oscilações em mercados como o dos Estados Unidos.

RESTA, ENTÃO, A OUTRA OPÇÃO: A NOVA TECNOLOGIA PRECISA SE TORNAR MAIS BARATA

Como Schroepfer explicou em sua conversa, um dos focos de sua empresa de capital de risco, a Gigascale Capital, é escolher companhias que possam competir em termos econômicos ou oferecer outros benefícios aos clientes. Como ele resumiu, uma empresa deveria basicamente dizer: “Olha, este é um produto melhor. [em voz baixa] Ah, e por sinal, também é melhor para o meio ambiente.”

Schroepfer reconhece que não é realista esperar que as empresas tenham produtos melhores e mais baratos logo de início. Mas ele afirma que sua equipe busca companhias capazes de, em um período relativamente curto, algo em torno de cinco a dez anos, crescer a ponto de competir em custo ou até conquistar uma vantagem de preço em relação às alternativas.

Schroepfer cita as baterias e a energia solar como exemplos de tecnologias que hoje são competitivas. Quando disponível, a eletricidade gerada por painéis solares é a mais barata do mundo. Já as baterias estão 90% mais baratas do que há apenas 15 anos.

Mas esses casos revelam a complexidade do chamado prêmio verde: muitas novas

tecnologias podem eventualmente reduzir essa diferença, mas isso pode levar muito mais tempo do que empresas e investidores estão dispostos a esperar. Os painéis solares e as baterias de íons de lítio já estavam disponíveis comercialmente nos anos 1990, mas só agora chegaram ao ponto de serem baratos e amplamente utilizados.

Algumas tecnologias que estão apenas começando hoje podem se tornar as baterias e a energia solar da década de 2040, se estivermos dispostos a investir tempo e dinheiro para que cheguem lá. E já vejo alguns casos em que as pessoas estão dispostas a pagar mais por produtos sustentáveis, em parte pela expectativa em relação ao futuro que eles representam.

Não é realista esperar que as empresas tenham produtos melhores e mais baratos logo de início.

Um exemplo que vem à mente é o do aço de baixas emissões. A H2 Green Steel, empresa sueca que trabalha para produzir aço sem combustíveis fósseis, afirma ter clientes que concordaram em pagar de 20% a 30% a mais por seus produtos em comparação ao metal feito com combustíveis fósseis. Mas esse é apenas o preço de hoje: alguns relatórios preveem que essas tecnologias poderão competir em custo até 2040 ou 2050.

A maioria das novas tecnologias desenvolvidas para enfrentar as mudanças ambientais precisará se provar no mercado. A

pergunta que fica para nós é: quanto apoio e tempo estamos dispostos a oferecer para que elas tenham a melhor chance de chegar lá?

OUTRA COISA

O Departamento de Energia dos Estados Unidos está investindo US\$ 33 milhões em nove projetos de energia solar concentrada.

Ela utiliza espelhos para direcionar a luz do sol, aquecendo um material específico. Não se trata de uma tecnologia nova. O departamento vem financiando iniciativas nesse campo desde a década de 1970. Mas ela pode ter aplicações úteis em setores que vão da indústria de alimentos e bebidas até a produção de combustíveis de baixo carbono.

ACOMPANHE O CLIMA

As startups ocidentais de baterias podem estar em grande dificuldade. Embora novas químicas e arquiteturas alternativas tenham atraído muita atenção de investidores há alguns anos, agora essas empresas enfrentam a realidade de competir com fabricantes já consolidados e de grande porte.

O maior incêndio florestal do ano na Califórnia já queimou mais de 300 mil acres. As mudanças ambientais têm aju-

dado a criar condições que intensificam esses incêndios.

Os Emirados Árabes Unidos vêm tentando aumentar a chuva com operações de semeadura de nuvens de alta tecnologia. Mas tudo pode estar mais ligado ao espetáculo do que à ciência.

Planos de tarifação de congestionamento, como o proposto recentemente e depois abandonado em Nova York, podem ser impopulares com os eleitores. No entanto, as pessoas geralmente mudam de opinião quando começam a perceber os benefícios.

A Air New Zealand recuou de sua meta de reduzir as emissões em quase 30% até o fim da década. Primeira grande companhia aérea a voltar atrás em uma promessa desse tipo, a empresa aponta a falta de fornecimento de combustíveis alternativos, além de atrasos na entrega de novas aeronaves.

As emissões globais de metano estão aumentando no ritmo mais rápido em décadas. Esse potente gás de efeito estufa é responsável por mais da metade do aquecimento que já experimentamos até agora.

A demanda por ar-condicionado está crescendo na África. Mas o setor não é bem regulado, e alguns moradores enfrentam dificuldades para obter sistemas confiáveis e evitar o vazamento de gases refrigerantes nocivos.

O Sudeste Asiático abriga um parque de usinas a carvão relativamente novo. Retirar essas instalações da rede mais cedo pode ser um passo crucial para reduzir as emissões da geração global de eletricidade. ■



TR:
Q+A

Roberto
Celestino

Como a TI pode ser mais verde

CSO da NTT DATA Brasil, com expertise em tecnologia, inovação e startups, especialmente em tecnologias imersivas. Professor, pesquisador e mestre em gestão da inovação, com atuação em cocriação e colaboração com ecossistemas de inovação.

À MEDIDA QUE a digitalização avança, e tecnologias como a Inteligência Artificial se tornam onipresentes, os data centers se destacam como grandes responsáveis pela pegada de carbono global. Nesse contexto, a busca por uma Tecnologia da Informação TI mais verde e sustentável se torna essencial não só para a responsabilidade ambiental, mas como pilar estratégico de inovação no setor.

A japonesa NTT DATA, consultoria global de tecnologia e negócios e maior empresa de data centers do mundo, tem se destacado por seu compromisso com a sustentabilidade. A organização tem transferido suas operações para regiões mais frias (sob o oceano, por exemplo) para otimizar o resfriamento e reduzir o consumo de água e energia. Além disso, investe em pesquisa e desenvolvimento de tecnologias emergentes como a rede fotônica,

que promete substituir chips de acionamento eletrônico por circuitos cuja inicialização se dá por meio de fótons, oferecendo maior capacidade de processamento e maior eficiência energética, características fundamentais para a sustentabilidade.

A aplicação do conceito de sustainability by design e o uso estratégico de tecnologias como IA e blockchain são outras iniciativas-chave da NTT DATA para promover a TI Verde. Roberto Celestino, CSO da empresa, destaca que a sustentabilidade deve ser pensada desde a concepção de produtos e serviços, com o C-level liderando essa transformação e engajando toda a organização.

Neste cenário de oportunidades, exploramos com Celestino os desafios e o futuro da sustentabilidade digital, a importância da mudança

cultural nas empresas e a necessidade de integrar práticas sustentáveis ao cotidiano, garantindo que a TI seja uma força motriz para um futuro mais verde e eficiente.

MIT Technology Review Brasil: O que vem à sua mente quando falamos de TI Verde?

Roberto Celestino: Eu analiso o tema sob três óticas. Primeiramente: qualquer programador deveria ter sempre como intenção desenvolver um código que usasse menos processamento, algo que é muito raro hoje em dia devido à pressão sobre a área de TI. Além disso, é importante considerar como as práticas de TI Verde podem ser um desafio adicional para os profissionais do setor, dado o aumento constante da demanda por maior desempenho nos sistemas e o processamento de dados cada vez mais intensivo, especialmente com o crescimento do uso de tecnologias como a IA.

Em segundo lugar, temos a parte da arquitetura, como a nuvem, onde o legado e os sistemas on-premise também deveriam ter essa consciência verde - precisam ser projetados para serem mais eficientes e sustentáveis. Por fim, o data center, que ainda é o maior vilão em termos de pegada de carbono. A IA, por exemplo, aumentou bastante a quantidade de processamento, o que consome muita energia.

MIT TR BR: O que mais te encanta nesse tema de sustentabilidade?

RC: São dois grandes fatores. O primeiro é o conceito de sustainability by design, onde qualquer iniciativa dentro da organização, seja em TI ou em outro setor, deve pensar em sustentabilidade desde o início. E a sua aplicação não se limita à TI, podendo se estender a toda a organização, incluindo as decisões

“O Brasil tem boa intenção, mas ainda precisa incrementar conhecimento e consciência sobre o tema.”

sobre transporte, uso de recursos naturais e desenvolvimento de novos produtos e serviços - sempre com foco em reduzir o impacto ambiental desde o princípio.

O outro fator é a aplicação das tecnologias emergentes, como blockchain, IA e *digital twin* (gêmeo digital), a favor da sustentabilidade. Se temos a IA como uma das soluções mais promissoras e difundidas, o blockchain, usado para garantir rastreabilidade de processos sustentáveis, e o digital twin, que tem o potencial de ajudar a simular e otimizar processos para uma maior eficiência, nada disso deve ser desprezado.

MIT TR BR: Como o Brasil se comporta nesse cenário global de sustentabilidade em TI?

RC: O Brasil tem boa intenção, mas ainda precisa incrementar conhecimento e consciência sobre o tema. Apesar de termos muitas empresas focadas em sustentabilidade, faltam regulamentação e metas claras.

MIT TR BR: O que dificulta a implementação de tecnologia verde nas empresas?

RC: Comprovar o retorno dos investimentos em tecnologia verde, por exemplo. Embora as empresas compreendam os benefícios ambientais e de reputação, a compensação financeira ainda não está clara. A sustentabilidade ainda é vista como um investimento, e não como um retorno direto. Isso está vinculado ao impacto que a prática de TI verde pode gerar, mas esse resultado nem sempre é imediato.

MIT TR BR: Quais tecnologias emergentes têm sido eficazes para promover sustentabilidade e eficiência operacional?

RC: A IA tem sido muito eficaz. Ela pode otimizar processos e reduzir o retrabalho. Por exemplo: a coleta de dados de resíduos ou de consumo de energia, que muitas vezes é feita manualmente, pode ser automatizada com IA, tornando o processo mais eficiente e sustentável. Quando você começa a adotar essas tecnologias a favor da sustentabilidade, acaba por tornar os processos mais eficientes, reduzir o retrabalho e qualificar a aplicação dos recursos.

Gamificar processos pode engajar mais os colaboradores ao transformar o aprendizado em uma experiência interativa

Além disso, IA pode ajudar a eliminar erros, pois acaba com a necessidade de intervenção manual.

MIT TR BR: Como a NTT DATA está ajudando as empresas a integrarem TI de forma mais eficaz em suas estratégias de ESG?

RC: O maior desafio ainda é medir e coletar dados relacionados à sustentabilidade. Quando você começa a analisar essas informações, fica claro que a implementação de práticas mais sustentáveis pode reduzir significativamente a pegada de carbono.

O primeiro passo é medir. Em seguida, agir. As empresas precisam aferir a emissão de carbono, o consumo de energia, o uso de materiais e outros dados ambientais. Com esses dados em mãos, é possível tomar decisões mais informadas para reduzir impactos negativos e melhorar a eficiência operacional.

MIT TR BR: Quais outros exemplos ajudam na implementação de tecnologias verdes nas empresas?

RC: A gamificação pode ser muito eficaz. Por exemplo: em hospitais, podemos ensinar os colaboradores a manusearem corretamente o lixo hospitalar por meio de realidade aumentada ou virtual. Isso cria uma experiência mais imersiva, incrementando a atratividade e a eficácia da prática sustentável. Gamificar pro-

cessos pode engajar mais os colaboradores ao transformar o aprendizado em uma experiência interativa, motivando-os a agir de maneira mais responsável e eficiente.

MIT TR BR: Quais são os exemplos de empresas que implementaram práticas de TI Verde de forma bem-sucedida?

RC: Um exemplo interessante vem de uma empresa de mídia, que implementou práticas de reciclagem de água e materiais de forma

eficiente, o que trouxe resultados tanto em termos de sustentabilidade quanto de percepção pública positiva. Esse tipo de iniciativa ajuda a reduzir o consumo e a melhorar a eficiência dos processos.

MIT TR BR: Como as lideranças podem influenciar a implementação de TI Verde nas empresas?

RC: Quando a remuneração variável está atrelada às metas de sustentabilidade, todo o time se compromete mais. As empresas também devem incluir a sustentabilidade na agenda do C-level, para garantir que todas as iniciativas sejam bem executadas.

Quando o C-level lidera com ações práticas e se compromete com metas sustentáveis, a cultura da empresa se alinha a essas prioridades, incentivando todos a seguirem o exemplo.

“Implementar práticas de TI Verde é um processo contínuo, que envolve a definição de metas e a integração de ações no cotidiano da organização.”

MIT TR BR: O que as empresas mais tradicionais podem fazer para começar a implementar a TI Verde?

RC: Primeiramente, devem estabelecer compromissos claros com a sustentabilidade. Depois, implementar iniciativas específicas, adaptadas ao seu setor, e garantir que esses esforços estejam alinhados à estratégia do C-level. O apoio a essas iniciativas depende de recursos humanos e tecnológicos, e isso precisa estar na agenda da alta direção. Essas empresas devem entender que implementar práticas de TI Verde é um processo contínuo, que envolve a definição de metas e a integração de ações no cotidiano da organização.

MIT TR BR: A NTT DATA tem alguma implementação específica que você destacaria?

RC: Sendo a maior empresa de data centers do mundo, e com uma forte influência da cultura japonesa, a NTT DATA tem investido em data centers verdes. Ao invés de operar data centers em regiões quentes, que exigem resfriamento intensivo e, por isso, consomem grandes quantidades de água, a empresa está transferindo operações para locais mais frios, até mesmo abaixo do oceano. Além disso, há a menção de data centers no espaço, o que demonstra a vanguarda nessa busca por soluções tecnológicas sustentáveis.

Estamos desenvolvendo ainda uma rede fônica, cuja tecnologia promete revolucionar a forma como os dados são processados. Por meio dela, os chips seriam acionados por fótons (partículas de luz), em vez de o processo se dar pelos elétrons, como funciona atualmente. Essa transição não só permitiria uma melhora na capacidade de processamento, mas também ofereceria ganhos significativos em eficiência energética, algo essencial

para a sustentabilidade, enquanto reduz o consumo de energia.

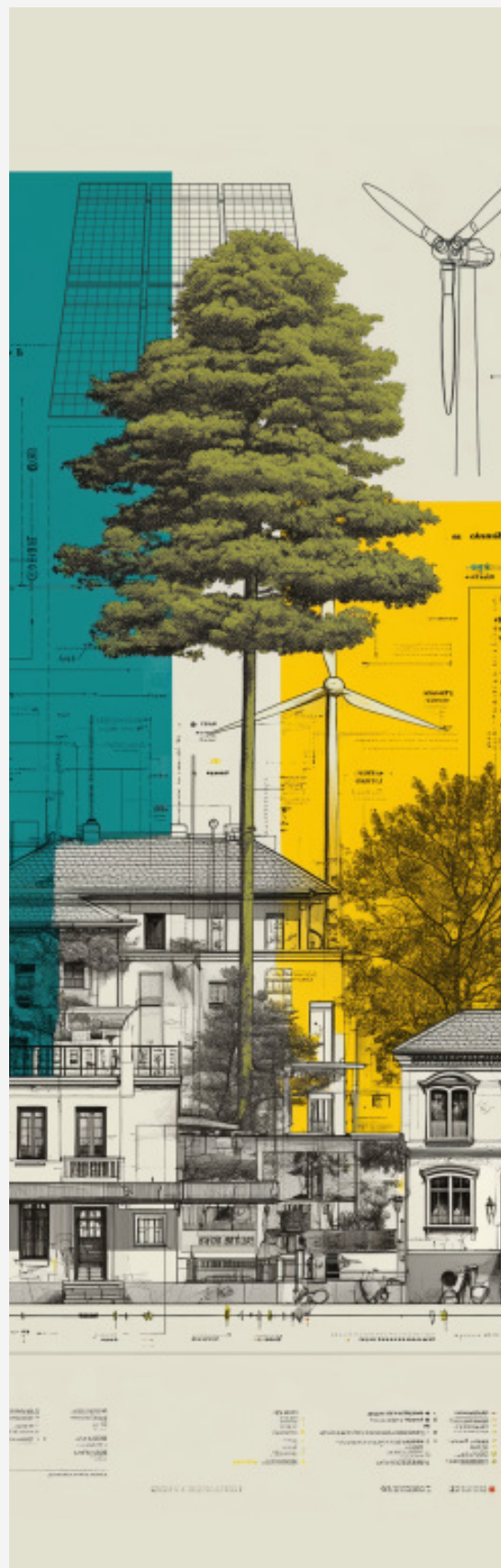
Com a rede fotônica, seria possível operar uma máquina, como um trator em Santos (SP), a partir do Japão, sem qualquer latência. Esse avanço elimina o atraso nas operações remotas e resolve o problema da falta de sensibilidade e tato nas interações com as máquinas. Por exemplo: seria possível “sentir o impacto da pá no chão”, como se o operador estivesse fisicamente presente.

A rede fotônica ainda está em fase de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) no Japão, mas promete transformar a maneira como os dados são processados globalmente. Embora seja considerada um “sonho distante” para o Brasil e para o mundo, atualmente, acredita-se que, em cerca de 10 anos, essa tecnologia poderá se tornar uma realidade mais acessível, especialmente após o advento do 5G/6G e da computação quântica.

MIT TR BR: Quais são os próximos passos para tornar as empresas mais sustentáveis em termos de TI?

RC: As empresas precisam se comprometer com metas de sustentabilidade claras, medir os dados de forma eficiente e agir com base nas métricas coletadas. A cultura de sustentabilidade deve ser integrada à estratégia do negócio, com o C-level liderando essa mudança.

Além disso, é preciso estabelecer indicadores claros, mensuráveis e repetíveis, para garantir que as metas de sustentabilidade sejam alcançadas com eficácia e consistência. ■





Andre L. Miceli

CEO e Editor-chefe
MIT Technology Review Brasil

Rafael Coimbra

Editor-executivo
MIT Technology Review Brasil

Iago Ribeiro

Diretor de Inovação e Produto
MIT Technology Review Brasil

Carolina Paes

Gerente de Operações
MIT Technology Review Brasil

Bruno Anastassakis

Gerente de Projetos
MIT Technology Review Brasil

Hugo Rosas

Coordenador de Conteúdo
MIT Technology Review Brasil

Suelen Rapello

Design Lead
MIT Technology Review Brasil

Julia Lages

Diagramadora
MIT Technology Review Brasil

Danilo Martins

Ilustrador
MIT Technology Review Brasil

MIT
Technology
Review
Publicado por TEC

Nossa missão é inspirar a inovação e a aquisição de conhecimento, bem como aumentar a conscientização sobre o poder da tecnologia na sociedade, das ciências humanas e negócios, a fim de construir um futuro melhor para os amantes e líderes de tecnologia de Língua Portuguesa.

Fale Conosco
redacao@mittechreview.com.br

Anuncie
www.mittechreview.com.br/anuncie

mittechreview.com.br
[!\[\]\(93b2d622a3af072cd8d2cda4693909fc_img.jpg\)](#) [!\[\]\(2a1bca45b13775e402ca28355e495949_img.jpg\)](#) [!\[\]\(a7624d8a1caf3bad47bddd65f43fb75c_img.jpg\)](#) [!\[\]\(d4757b62218781106eb4ed323e3b2661_img.jpg\)](#) [!\[\]\(cac3dc10ac6e831dffea10a0fcc6bfdb_img.jpg\)](#) /mittechreviewbr

Oferecido por:

