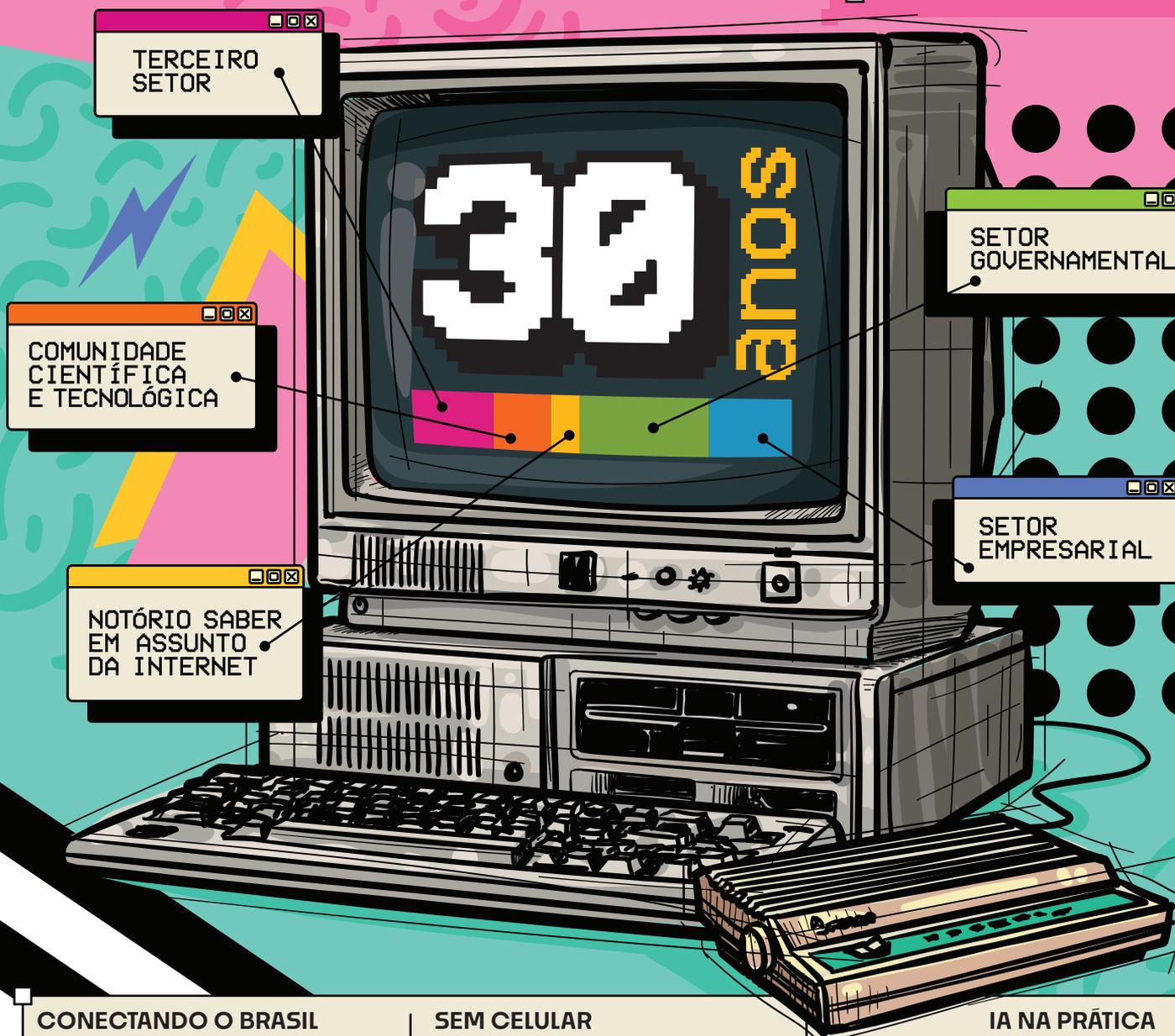


PUBLICAÇÃO DO COMITÊ GESTOR DA INTERNET NO BRASIL

POR UMA INTERNET MELHOR PARA OS BRASILEIROS

CGI.br celebra três décadas de governança multissetorial, reafirmando seu papel estratégico para o país

EDIÇÃO 22 • ANO 15 • 2025



CONECTANDO O BRASIL

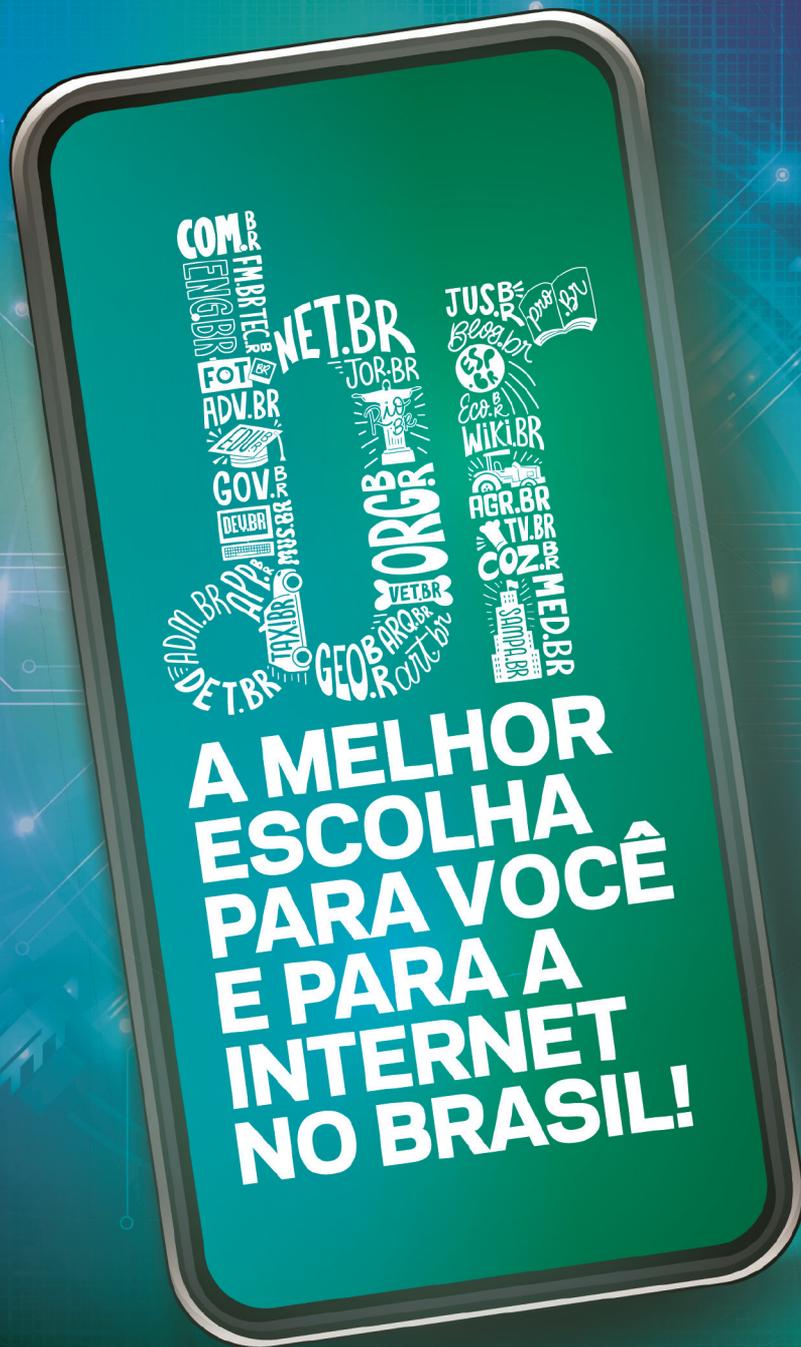
Em 20 anos, IX.br impulsiona pequenos provedores e fortalece acesso à rede

SEM CELULAR

Quais os primeiros impactos da lei que proíbe o dispositivo nas escolas?

IA NA PRÁTICA

Tecnologia está mais próxima de aplicações reais no país, avalia Fabio Cozman



Segurança, qualidade do serviço, variedade de opções, bom custo-benefício, estabilidade no modelo e regras estão entre as características que fazem do **.br** um dos domínios mais amados e seguros do mundo! Não à toa: já são mais de **5 milhões de domínios registrados!**



Aponte o celular para o QR Code e registre agora o seu **.br!**

nic.br
A Internet em plena evolução

EDITORIAL

Em 31 de maio de 1995, o Brasil mostrou estar acompanhando o momento histórico e estabeleceu bases adequadas para uma Internet que crescia pujante, aberta e pautada pela excelência técnica. O CGI.br foi criado pela Portaria Interministerial nº 147, emitida conjuntamente pelo Ministério da Ciência e Tecnologia e pelo Ministério das Comunicações. No mesmo dia, foi emitida a Norma nº 4, do Ministério das Comunicações. As duas decisões demonstraram clareza ao entenderem, já naquela época, que a nova tecnologia não era mera extensão dos serviços de telecomunicações, e que merecia um tratamento específico. A Internet foi devidamente classificada como Serviço de Valor Adicionado, visão fundamental para sua expansão e democratização em território nacional, enquanto o Comitê Gestor, formado por representantes do governo e da sociedade, assumia a função de coordenar e integrar aquele “mosaico de redes”. Três décadas depois, o modelo brasileiro de governança multissetorial, que tem o CGI.br como ente político e o NIC.br como ente técnico, reafirma sua relevância e segue citado como modelo mundial a ser seguido. Esse modelo posicionou o país como protagonista nas discussões globais sobre o presente e o futuro da Internet.

A matéria de capa desta edição revisita passagens importantes desses 30 anos do CGI.br que, junto com o NIC.br, tem sido determinante para o desenvolvimento da rede no Brasil.

A .br nº 22 aborda ainda tópicos como os riscos à privacidade provocados pelo uso indiscriminado da biometria e traz, a partir de uma mesa-redonda na revista, a avaliação de especialistas sobre os primeiros impactos da recém-sancionada lei que restringe o uso de celulares em escolas.

Na matéria *IA no cinema independente: aliada ou vilã?*, mostramos como cineastas brasileiros estão recorrendo à Inteligência Artificial para viabilizar produções e as vantagens e controvérsias em torno dessa prática. A IA, aliás, permeia esta edição. Ela aparece também em *A nova fronteira da robótica*, que explora como a Inteligência Artificial generativa está tornando os robôs mais eficientes, adaptáveis e capazes de aprender com dados naturais e sintéticos – não isenta de dilemas éticos.

O tema é retomado na entrevista com o pesquisador Fabio Gagliardi Cozman, professor da Escola Politécnica da USP e diretor do Centro de Inteligência Artificial da USP (C4AI). Nela, Cozman destaca a produção científica brasileira voltada à IA, fala sobre o papel do setor privado no impulsionamento de aplicações práticas dessa tecnologia e alerta para a escassez de profissionais qualificados e a necessidade urgente de melhorar a formação de estudantes na área.

Boa leitura!

Demi Getschko | EDITOR-CHEFE

CONSELHEIROS CGI.BR | MAIO 2025

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA,
TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
RENATA VICENTINI MIELLI
(COORDENADORA)

CASA CIVIL DA PRESIDÊNCIA
DA REPÚBLICA
PEDRO H. PONTUAL MACHADO

MINISTÉRIO DAS COMUNICAÇÕES
HERMÃO BARROS TERCIUS

MINISTÉRIO DA DEFESA
JOSÉ ROBERTO DE MORAES RÉGO
PAIVA FERNANDES JÚNIOR

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO,
INDÚSTRIA, COMÉRCIO E SERVIÇOS
LUIZ FELIPE GONDIN RAMOS

MINISTÉRIO DA GESTÃO E DA
INOVAÇÃO EM SERVIÇOS PÚBLICOS
LUANNA SANT'ANNA RONCARATTI

AGÊNCIA NACIONAL DE
TELECOMUNICAÇÕES
ALEXANDRE FREIRE

CONSELHO NACIONAL DE
SECRETÁRIOS ESTADUAIS PARA
ASSUNTOS DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÃO – CONSECTI
CLÁUDIO FURTADO

CONSELHO NACIONAL DE
DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO
E TECNOLÓGICO – CNPQ
DÉBORA PERES MENEZES

NOTÓRIO SABER EM ASSUNTO
DA INTERNET
DEMI GETSCHKO

SETOR EMPRESARIAL
CRISTIANO REIS LOBATO FLÔRES

SETOR EMPRESARIAL
MARCOS ADOLFO RIBEIRO FERRARI
HENRIQUE FAULHABER BARBOSA
IVALDO CLETO

TERCEIRO SETOR
BEATRIZ COSTA BARBOSA
PERCIVAL H. DE SOUZA NETO
BIANCA KREMER
RODOLFO DA SILVA AVELINO

COMUNIDADE CIENTÍFICA
E TECNOLÓGICA
RAFAEL DE ALMEIDA EVANGELISTA
MARCELO FORNAZIN
LISANDRO Z. GRANVILLE

SECRETÁRIO EXECUTIVO
HARTMUT RICHARD GLASER

cgi.br

br

ISSN 2763-7417

EXPEDIENTE

EDITOR CHEFE
Demi Getschko

CONSELHO EDITORIAL
Carlos A. Afonso
Eduardo Parajo
Lisandro Granville
Hartmut Glaser

PRODUÇÃO EXECUTIVA
Carolina Carvalho
Ana Nascimento
Thiago Planchart

REDAÇÃO
Editor
Renato Cruz

Colaboradores
Anna Gabriela Costa
Evanildo da Silveira
Matheus Mans
Nilton Tuna Mateus
Roberta Prescott
Tissiane Vicentin

Projeto gráfico
Estúdio Claraboia

Diagramação
Grappa Marketing Editorial

Ilustração
(capa, matéria de capa e personagem)
Pardal

A REVISTA .BR É UMA
PUBLICAÇÃO DO COMITÊ
GESTOR DA INTERNET NO BRASIL

JORNALISTA RESPONSÁVEL
RENATO CRUZ | MTB 025.958

CREATIVE COMMONS
ATRIBUIÇÃO
USO NÃO COMERCIAL
NÃO A OBRAS DERIVADAS
(BY-NC-ND)



CONVERSA COM O LEITOR
PARA FALAR COM A REVISTA .BR,
ESCREVA PARA INFO@NIC.BR



Pardal

- 03 EDITORIAL
- 03 EXPEDIENTE
- 16 OPINIÃO
- 24 INDICAÇÕES
- 30 NOTAS .BR
- 31 NOTAS MUNDO
- 46 PERSONAGEM

CAPA

05 **30 ANOS DE GOVERNANÇA MULTISSETORIAL**

ELO ENTRE SETORES E IDEIAS, CGI.BR TEM PROMOVIDO INTERNET SEGURA E PLURAL NO PAÍS

SEGURANÇA

12 **DADOS SENSÍVEIS**

Uso indiscriminado da biometria traz perigo à privacidade do cidadão

CONECTIVIDADE

17 **SEGURANÇA E EFICIÊNCIA**

IX.br ajudou a organizar a Internet no país e melhorar qualidade do acesso à rede

TECNOLOGIA

25 **HEROÍNA OU VILÃ?**

Cineastas brasileiros recorrem à IA para viabilizar produções, mas prática provoca debates

EDUCAÇÃO

32 **FORA DAS TELAS**

Lei que proibiu o celular nas escolas já mostra resultados positivos

INOVAÇÃO

36 **MAIS FUTURISTA DO QUE NUNCA**

IA generativa acelera o avanço dos robôs e multiplica as possibilidades de uso

CONVERGÊNCIAS

40 **IA NO FOCO**

Ligado ao NIC.br, OBIA tem a missão de monitorar usos da Inteligência Artificial no país

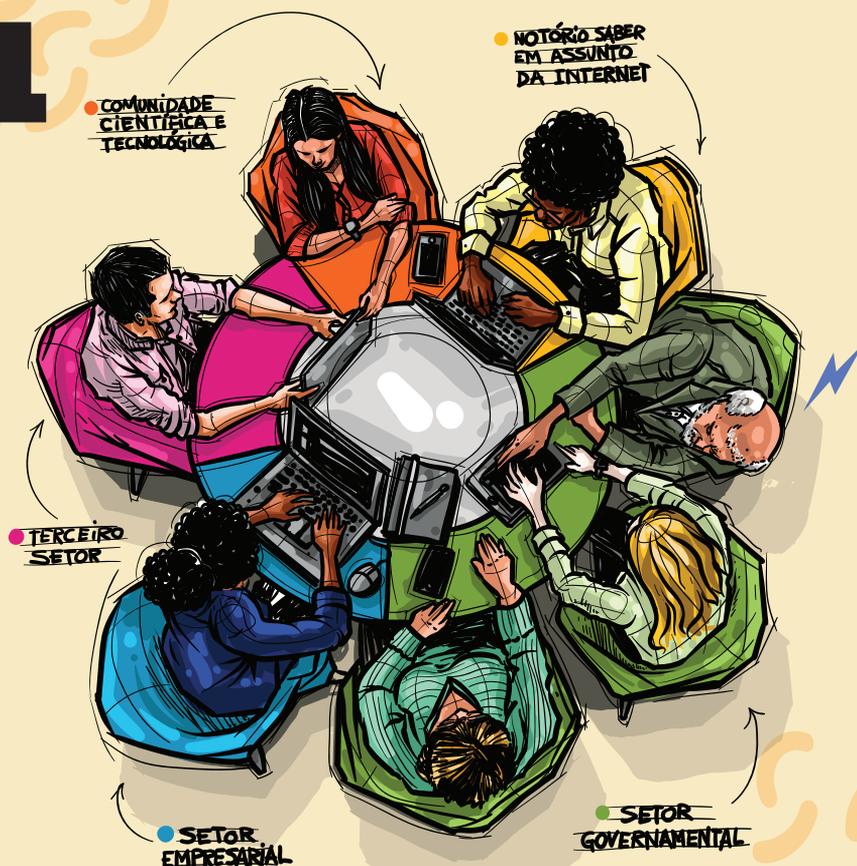
ENTREVISTA

42 **CENÁRIO PROMISSOR**

Setor privado e pesquisas têm impulsionado IA no país, diz professor Fabio Cozman

O GUARDIÃO DOS PRINCÍPIOS DA INTERNET NO BRASIL

TEXTO ROBERTA PRESCOTT



CGI.BR COMPLETA 30 ANOS COM ATUAÇÃO SÓLIDA NO DESENVOLVIMENTO DA INTERNET NO PAÍS, UM MODELO DE GOVERNANÇA MULTISSETORIAL ELOGIADO INTERNACIONALMENTE

A Internet expandia-se além da área acadêmica no país quando a Portaria Interministerial nº 147 criou, em 1995, o Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br), para coordenar e integrar as iniciativas ligadas àquela então nova tecnologia. Logo no início, definiu-se a forma que nortearia os trabalhos do Colegiado nas décadas seguintes e pelo qual ele seria mundialmente reconhecido: a multissetorialidade, num modelo pluriparticipativo que foi sempre o propulsor da Internet. Ao completar 30 anos, o CGI.br segue pautado em princípios, em transparência e buscando consensos entre os diferentes setores que participam em iguais condições.

O CGI.br atua como um guardião dos princípios da Internet, pondera Demi Getschko, um dos precursores da rede no país e diretor-presidente do Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (NIC.br), entidade privada sem fins lucrativos ligada ao Comitê.

“Uma das coisas que importamos da Internet via Internet Engineering Task Force (IETF) foi buscar decisões sempre por consenso. Ou seja, todos concordam em ceder aqui ou ali em troca de um resultado que seja aceitável para o coletivo”, explica.

De fato, a decisão por consenso tem sido uma das marcas do Comitê Gestor que, ao longo do tempo, obteve reconhecimento global, posicionando-se como uma liderança em discussões sobre governança da Internet, tanto entre os membros da comunidade de redes do Brasil quanto em participação ativa e destacada em organismos internacionais da área.

“O CGI.br tem sido fundamental para o desenvolvimento e a manutenção de uma Internet robusta e inclusiva no país. Ele assegurou a gestão eficiente dos recursos críticos da Internet, como domínios .br, e promoveu diretrizes que garantem uma rede neutra e acessível. Além disso, tem liderado discussões sobre privacidade, liberdade de expressão e inclusão digital, temas vitais para a democracia e o desenvolvimento socioeconômico do Brasil”, destaca Ivan Moura Campos, primeiro coordenador do CGI.br. Além de ter sido membro da diretoria da Internet Corporation for Assigned Names and Numbers (ICANN), Moura Campos atuou no setor governamental como diretor de programas especiais do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), secretário de política de informática do Ministério da Ciência e Tecnologia e secretário de Ciência e Tecnologia do Estado de Minas Gerais.

Nesses 30 anos, o CGI.br encetou ações importantes para a Internet no Brasil, atuando como um sistema de governança que promove a expansão segura da Internet e a consolidação institucional do NIC.br. Exemplo claro foi a publicação do Decálogo da Internet em 2009, um conjunto de dez princípios que orienta a governança e o uso da rede no país, e que serviu de base para o Marco Civil da Internet.

“O Decálogo foi um grande resultado”, diz Demi Getschko. Entre as circunstâncias que impulsionaram a criação do documento, estava o início de ações judiciais na rede, como foi o caso Daniela Cicarelli por causa da divulgação de um vídeo da modelo.

“Precisávamos de alguma forma reforçar os conceitos que norteiam a Internet, para ajudar a entender e subsidiar as ocorrências. Debates por um ano e meio até chegar, em consenso, às dez diretrizes”, assinala Getschko.

O Decálogo ajudou a definir princípios e a cristalizar o entendimento sobre o que é a Internet. “Três dos itens do Decálogo foram integralmente incorporados ao Marco Civil, e até a possível regulação já estava sendo considerada, desde que não afetasse a livre iniciativa, a criatividade e a liberdade”, destaca.

“Empenhamos um tempão, quase dois anos (2008, 2009), para criar o Decálogo, contendo os princípios que nós consideramos fundamentais para a Internet. A Justiça, em muitas ocasiões, usou o documento para orientar as suas decisões”, lembra Hartmut Glaser, secretário-executivo do CGI.br.

Com o Decálogo como base, o Brasil aprovou o Marco Civil da Internet, a Lei nº 12.965/2014, sancionada por Dilma Rousseff durante o evento NETmundial de 2014, em São Paulo. “O Brasil assumiu liderança e destaque internacionais por ter uma lei que estabelece princípios, garantias, direitos e deveres para o uso da Internet. Uma lei muito bem recebida pelos especialistas da área”, completa Glaser.

“O CGI.br teve um papel crucial na construção do Marco Civil da Internet. Eu entrei para o Comitê na época da aprovação da então nova lei e participei bastante desse processo. Foi fundamental o caráter multissetorial para construir o documento”, ressalta Flávia Lefèvre, advogada especialista em direito do consumidor, telecomunicações e direitos digitais e mestre em processo civil pela PUC-SP. Flávia foi conselheira eleita da sociedade civil no CGI.br por dois mandatos, representando o terceiro setor.

100

1 LIBERDADE, PRIVACIDADE E DIREITOS HUMANOS

6 NEUTRALIDADE DA REDE

2 GOVERNANÇA DEMOCRÁTICA E COLABORATIVA

7 INIMPUTABILIDADE DA REDE

3 UNIVERSALIDADE

8 FUNCIONALIDADE, SEGURANÇA E ESTABILIDADE

4 DIVERSIDADE

9 PADRONIZAÇÃO E INTEROPERABILIDADE

5 INOVAÇÃO

10 AMBIENTE LEGAL E REGULATÓRIO

PRINCÍPIOS PARA A GOVERNANÇA E USO DA INTERNET



O Encontro Multissetorial Global Sobre o Futuro da Governança da Internet (NETmundial), na abertura do qual o Marco Civil foi promulgado, realizou-se nos dias 23 e 24 de abril de 2014, em São Paulo. Organizado pelo CGI.br e pela /1Net, fórum que agrupa entidades internacionais dos vários setores envolvidos com a governança da Internet, o evento reuniu 1.480 representantes ativos (incluindo participação remota) de 97 países. Dez anos depois, realizou-se o NETmundial+10, nos dias 29 e 30 de abril de 2024, também em São Paulo.

PAVIMENTANDO O FUTURO

Mas estaria a a Lei nº 12.965/2014 ainda atual depois de mais de uma década? Tomando como base o debate no Supremo Tribunal Federal (STF) sobre a constitucionalidade do artigo 19 do Marco Civil, Glaser opina que todas essas questões estão sobre a mesa. “Não compete ao Comitê Gestor tomar a decisão final, mas compete, sim, dar contribuições e mostrar como a Internet funciona, orientar e coordenar as atividades. A decisão pode não ser do Comitê Gestor, mas a credibilidade e os 30 anos de CGI.br o credenciam como referência no assunto”, completa Glaser.

Diante dos dilemas atuais, o Colegiado tem trabalhado atualmente uma proposta de tipologia para provedores de aplicações, sugerindo que sejam diferenciados a partir do grau de interferência de cada um sobre a circulação do conteúdo de terceiros. O CGI.br já reiterou publicamente sua defesa da constitucionalidade do artigo 19 do Marco Civil da Internet e posicionou-se favorável à sua interpretação conforme a Constituição, sublinhando a necessidade de modular a responsabilização dos agentes de acordo com suas funcionalidades.

A iniciativa de criar uma tipologia é justamente uma tentativa de estabelecer critérios para essa modulação, fazendo com que a eventual imputação de responsabilidade dos agentes seja adequada e proporcional.

Como aponta Renata Mielli, coordenadora do CGI.br, na última década, houve uma mudança profunda nas funcionalidades dos provedores de aplicação. “As redes sociais, por exemplo, distribuem conteúdos com base em decisões tomadas a partir de elementos como sistemas algorítmicos de recomendação, engajamento e impulsionamento pago. Como não são intermediários neutros, clássicos, elas precisam ter sua responsabilidade ampliada no caso de de-

cidirem distribuir conteúdos que tragam danos a direitos fundamentais, individuais e coletivos. A proposta de uma tipologia é essencial para dar equilíbrio, não colocando todos no mesmo balaio”, justifica.

O documento foi produzido num contexto de afirmação do CGI.br em relação à necessidade de estabelecimento de mecanismos regulatórios proporcionais e assimétricos, que também levem em consideração aspectos como o tamanho do provedor, o que afetará a proporção dos eventuais danos causados por uma disseminação ampla e automática.

Moura Campos destaca a importância da atuação do CGI.br no contexto atual. “Em tempos de debates intensos (e, frequentemente, mal-informados) sobre regulação da Internet, o CGI.br tem funcionado como interlocutor merecidamente respeitado, mediador confiável e facilitador de conversas esperançosamente competentes sobre políticas públicas – uma âncora de sensatez num contexto crescentemente desprovido desse atributo”, analisa.

O COMEÇO DE TUDO

A formação do Comitê Gestor da Internet no Brasil começa em 31 de maio de 1995, antes mesmo da privatização do setor de telecomunicações. Ela visava a assegurar a qualidade e a eficiência dos serviços ofertados, a justa e livre competição e a manutenção de padrões de conduta de usuários e provedores. Junto com a portaria nº 147, o Ministério das Comunicações editou a Norma 4, que definiu a Internet como serviço de valor adicionado — e não de telecomunicações —, o que foi fundamental para a expansão e democratização da conectividade no Brasil.

Essa formatação foi importante tendo em vista que, recorda Moura Campos, em 1992 a exploração das telecomunicações cabia à Telebras e acreditava-se que “conexão de rede” seria um serviço subordinado a esse monopólio; uma simples expansão da RenPac (Rede Nacional de Pacotes), que já estava em uso.

Do lado acadêmico o que existia eram, basicamente, a ANSP (An Academic Network at São Paulo), tocada pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp); a Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP), capitaneada por Tadao Takahashi e integrada por universidades e centros de pesquisa, com conexões interestaduais de 9,6 kbps; e a Rede Rio, integrada por instituições acadêmicas no Rio de Janeiro.

“Adicione-se a isso que a RNP estava sem recursos financeiros suficientes e que, por esta razão, a Embratel se recusava a fazer novas conexões entre capitais enquanto houvesse dívidas do governo (leia-se CNPQ/MCT) com a empresa”, conta Moura Campos, acrescentando que a abordagem proposta pelo Ministério da Ciência e Tecnologia ao Ministério das Comunicações foi a de pagar as contas atrasadas da RNP, aumentar a velocidade das linhas interestaduais para 2 Mbps, fomentar um amplo programa de treinamento e encarregar a RNP de seguir expandindo o *backbone*.

Mais tarde, em setembro de 2003, a composição do Comitê foi ampliada pelo Decreto nº 4.829 da Presidência da República. Passou-se do Colegiado inicial de nove membros, escolhidos entre os diferentes setores, para 21 conselheiros, formação que segue até hoje. Destes 21, nove representantes são do setor governamental, quatro do empresarial, quatro do terceiro setor, três da comunidade científica e tecnológica e um de notório saber em assuntos da Internet.

“A partir 2003, o Comitê Gestor passou a contar com membros da sociedade civil definidos por eleições dentro dos respectivos setores, ressaltando a grande diferença do Comitê Gestor da Internet no Brasil em relação a outros órgãos: ser multissetorial, ter governança multissetorial. Ele não é um órgão do governo. É um comitê”, explica Hartmut Glaser, secretário-executivo do CGI.br.

Com a substituição da portaria interministerial original pelo decreto, o CGI.br passou a ter atribuições de estabelecer diretrizes para a organização e a realização de atividades inerentes à Internet no Brasil, algumas das quais, como o registro de nomes sob o .br, que antes funcionavam informalmente na Fapesp. Com o início da cobrança do registro sob o .br, ficou importante haver uma entidade com personalidade jurídica. Assim, o NIC.br tornou-se uma entidade civil de direito privado e sem fins de lucro e passou a se autossustentar e a poder executar outras funções. A Internet, que começara principalmente acadêmica, àquela altura já se tornava comercial.

Uma vez estabelecida a pessoa jurídica em 2002, por meio de um acordo com a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, o NIC.br passou em 2005 a receber diretamente os recursos oriundos do Registro.br, antes armazenados em conta segregada na Fapesp. Com o superá-

vit existente, o CGI.br e NIC.br puderam investir em ações e projetos para a promoção do aprimoramento da Internet no Brasil, indo muito além do que fazem entidades similares em outros países.

“A gente sempre diz que CGI.br é o olhar político, coordenador, e o NIC.br é o fazer técnico, executivo, que atua na implementação de decisões e de alocação dos recursos de que o Comitê precisa para as suas atividades”, explica Glaser.

ESPAÇO PLURAL

A ampliação do Colegiado, somada e o fato de membros da sociedade civil serem escolhidos pelo voto fortaleceram ainda mais o CGI.br como espaço multissetorial de diálogo e decisão. O processo de acomodar interesses diversos sempre se baseou na transparência e na construção de consensos.

Foi necessário desenvolver habilidades de mediação para lidar com divergências e focar em soluções coletivas a partir de um entendimento comum dos benefícios para a Internet. O uso de processos participativos e consultas públicas também garantiu que todas as vozes fossem ouvidas e consideradas nas decisões do Colegiado.

“A manutenção de um Comitê multissetorial dependeu sempre de uma estrutura de governança inclusiva, que assegura voz a todos os setores envolvidos: governo, empresas, sociedade civil e comunidade acadêmica. A chave do sucesso foi o compromisso com o diálogo aberto e a tomada de decisão por consenso, o que garantiu a legitimidade e a aceitação das decisões do CGI.br. Isso permitiu que todas as partes sentissem que tinham um papel ativo e relevante no desenvolvimento da Internet no país”, assinala Moura Campos, coordenador do CGI.br em dois mandatos, de 1995 a 1996 e de 1997 a 2001.

“É muito importante destacar que o CGI.br não é um órgão público e não tem o poder de regulamentar a Internet, mas pode sugerir e fornecer subsídios aos próprios representantes do governo e dos ministérios. Isso dá ao CGI.br um canal direto ao governo e, muitas vezes, a possibilidade de solicitar ou propor alterações importantes em ações propostas para a Internet no país”, diz Hartmut Glaser.

Um dos pilares que sustentam o sucesso do CGI.br é seu constante investimento em pesquisa e desenvolvimento para antecipar novas tendências tecnológicas e se adap-



tar a elas. Esse entendimento mostra-se primordial para ajudar a definir políticas públicas e de educação digital que promovam a inovação. Como salienta Moura Campos, “a capacidade de rápida adaptação e a percepção das necessidades futuras da Internet são cruciais para sua continuidade e importância”.

O fato de ter composição multissetorial fez e faz toda diferença para alcançar resultados mais equilibrados no desenvolvimento e no uso da Internet no Brasil. “As discussões são difíceis, mas o fato de nos propormos a chegar a um resultado faz com que esse resultado comprometa todas as partes que se sentam à mesa”, explica Lefèvre.

Durante o processo de discussão da Lei Geral de Proteção de Dados, por exemplo, o consenso também foi crucial. “Eu estava no CGI.br e participava das mesas organizadas pelo deputado Orlando Silva. Conseguimos, como CGI, contribuir na construção da lei”, apontou a ex-conselheira pelo terceiro setor.

Como resumiu Hartmut Glaser, a função número 1 é manter a Internet no Brasil em altíssimo nível de qualidade. “A Internet no país é modelo considerado referência internacional”, enfatiza. “Temos uma estrutura multissetorial, diferente da de outros países, em que a Internet é regulamentada por entidades do governo ou onde quem regula é o setor de telecomunicações. E temos um outro grande diferencial: a vantagem de dispor e usar apenas recursos próprios”, completa o secretário-executivo.

Ao longo dos anos, o Comitê, por meio do NIC.br, vem contribuindo com o fortalecimento da Internet no país por meio de projetos de infraestrutura para o aperfeiçoamento da conectividade, pesquisas sobre acesso e uso das TIC, capacitação de profissionais da área de tecnologia, disseminação de boas práticas e orientação para o tratamento de incidentes de segurança na rede, entre muitas outras iniciativas.

“Nunca recebemos dinheiro de governo. Os recursos são oriundos basicamente do Registro.br e, como não temos fins lucrativos, podemos devolvê-los à sociedade por meio de projetos que melhoram a rede e aumentam sua segurança”, enfatiza Demi Getschko.

Essa forma de pensar também levou a que, por meio do NIC.br, o Brasil passasse a hospedar o maior conjunto de pontos de troca de tráfego do mundo, o IX.br, que está prestes a completar 21 anos e administra 38 PTRS. (Leia matéria na página 17.)

Outro feito recente foi a condução dos trabalhos, pelo Centro de Estudos sobre Tecnologias Web (Ceweb.br), do NIC.br, para elaboração de norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) que estabelece requisitos para facilitar e otimizar o acesso aos ambientes virtuais de todas as pessoas com necessidades de acessibilidade, principalmente as com deficiência. “No Brasil ainda há pessoas excluídas da Internet. Então, o CGI.br participa das provocações, dos desafios, dos estudos e da motivação para inclusão total dos 220 milhões de brasileiros”, assinala Glaser.

“Os recursos são utilizados para o desenvolvimento, não apenas da infraestrutura física, mas da própria cultura da Internet no Brasil. As pesquisas do Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br), área do NIC.br, por exemplo, são fundamentais e orientam as políticas públicas de acesso à Internet no Brasil. Exemplos são os Seminários de Proteção à Privacidade e aos Dados Pessoais, que foram fundamentais para chegarmos à LGPD”, destaca Flávia Lefèvre.

E outra importante ação foi a criação da Escola de Governança da Internet, a EGI, que há mais de uma década vem cumprindo o papel de capacitar gestores públicos, formuladores de políticas, profissionais da área jurídica, empresários, pesquisadores, acadêmicos, comunidade técnica e ativistas de organizações da sociedade civil.

UM MODELO DE SUCESSO

Resultado de um profundo debate entre sociedade e governo, o modelo de governança da Internet no Brasil começou a ser desenhado a partir da criação do CGI.br, em 31 de maio de 1995 – mesmo dia em que a Norma 4 foi editada –, ganhando os contornos finais em setembro de 2003, com o Decreto nº 4.829, da Presidência da República, que ampliou a representatividade do Colegiado ao estabelecer uma composição formada por 21 conselheiros dos setores governamental, empresarial, terceiro setor e comunidade científica e tecnológica. Ainda hoje, esse modelo multissetorial é considerado referência no exterior.

O CGI.br é autônomo, com liberdade para definir suas diretrizes, decisões técnicas e políticas relacionadas à governança da Internet. A participação do governo federal nas deliberações do Comitê ocorre por meio de seus nove representantes no Colegiado e da coordenação do CGI.br, escolhida pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação.

FATOS IMPORTANTES

A Internet global conta atualmente com mais de **1.500 domínios** de primeiro nível, incluindo os de topo para código de país (ccTLDs, ou *country-code Top-Level Domains*), os genéricos (gTLDs, ou *generic Top-Level Domains*) e os IDNs (*Internationalized Domain Names*). Com mais de 5,4 milhões de nomes registrados, o .br é um dos mais populares domínios de topo para código de país, ocupando atualmente a 6ª posição dentre os mais de **300 existentes**.

Somente pessoas físicas (CPF) e jurídicas (CNPJ) legalmente representadas ou estabelecidas no Brasil podem registrar domínios nas categorias sob o .br, que tem a anuidade com um dos valores mais baixos praticados mundialmente (R\$ 40).

Com apoio e fomento do NIC.br, o Brasil é também o segundo país em número de Sistemas Autônomos (ASN) – os EUA ocupam a primeira posição –, lembrando que as redes que detêm ASN conseguem maior poder de gestão interna, podendo controlar melhor diversos recursos de estabilidade, segurança e desempenho.

Iniciativa do NIC.br apoiada pelo CGI.br, o IX.br (Brasil Internet Exchange) é o maior conjunto de Pontos de Troca de Tráfego Internet do mundo, com cerca de 3.900 Sistemas Autônomos participantes. Recentemente, o IX.br acumulou mais um recorde ao registrar 40 Tbit/s de tráfego agregado nas 38 localidades, espalhadas por todas as regiões do país onde está presente. Essa infraestrutura facilita a interligação de redes, melhorando o desempenho da Internet, diminuindo os custos e aprimorando a qualidade da conexão que chega aos brasileiros.

Entre suas muitas atribuições, o NIC.br produz e põe à disposição da sociedade e dos formuladores de políticas públicas múltiplos dados sobre o uso da Internet e das TIC no Brasil, abordando desde segurança e infraestrutura a dados de uso geral, tornando-se uma das mais importantes fontes de informação sobre esses temas no país. Tem ainda fortalecido a participação brasileira no desenvolvimento global da Web e desempenhado papel fundamental na promoção da inclusão digital de pessoas com deficiência por meio de ações como a produção de cartilhas e audiolivros sobre acessibilidade e o desenvolvimento de normas técnicas, entre outras.

PRIVACIDADE EM XEQUE

USO DE BIOMETRIA JÁ É UMA REALIDADE CONSOLIDADA, MAS A APLICAÇÃO INDISCRIMINADA DESSE RECURSO TRAZ RISCOS E PREOCUPAÇÕES

TEXTO EVANILDO DA SILVEIRA

Não há como negar, a aplicação de dados biométricos já é uma realidade em diversos aspectos da vida moderna. E veio para ficar, porque facilita ações cotidianas, como desbloquear o celular, entrar em prédios e locais de eventos, registrar o ponto no trabalho etc. Mas o uso indiscriminado da biometria preocupa especialistas, que apontam riscos à privacidade do cidadão. Ou seja, o fornecimento de dados biométricos não está isento de consequências para os que o fazem.

Isso não impede, no entanto, que exista até um mercado de compra e venda dessas informações. No início deste ano, uma empresa norte-americana anunciou que estava oferecendo “recompensa” a pessoas interessadas em fornecer a íris para escaneamento digital. A contrapartida era pagamento em criptoativos, que poderiam chegar a R\$ 500. O anúncio viralizou nas redes sociais, e grandes filas se formaram em dezenas de pontos de coleta na cidade de São Paulo. Munidos de câmeras de última geração, os encarregados da coleta escaneavam a íris de voluntários para criar o chamado World ID, um identificador digital único e supostamente impossível de ser replicado por ferramentas de Inteligência Artificial.

“ FORNECER DADOS BIOMÉTRICOS PODE TRAZER BENEFÍCIOS PARA AS PESSOAS, MAS ENVOLVE RISCOS CONSIDERÁVEIS.

VICTOR HUGO DE ALBUQUERQUE, DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

Esse tipo de “mercado” é impulsionado por algumas vantagens que os dados biométricos trazem para identificação mais segura das pessoas. “A coleta de dados biométricos por empresas e órgãos governamentais pode oferecer benefícios significativos, como maior segurança na autenticação, uma vez que eles – por exemplo, impressões digitais e re-

conhecimento facial – são mais difíceis de serem falsificados, reduzindo riscos de acesso não autorizado e fraudes”, diz o doutor em engenharia mecânica Victor Hugo Costa de Albuquerque, do Departamento de Engenharia de Teleinformática da Universidade Federal do Ceará.

Além disso, a biometria torna possível a personalização de serviços e a otimização de processos, como controle de acessos em ambientes corporativos e em eventos, identificação de indivíduos em larga escala e agilização de transações financeiras, proporcionando conveniência e eficiência. “Para os governos, essa tecnologia pode fortalecer a identificação civil, melhorando serviços públicos como votação, controle de fronteiras e distribuição de benefícios sociais, além de auxiliar na identificação de criminosos”, acrescenta.

Mas há outro lado, o dos riscos e preocupações. A especialista em segurança cibernética Cristine Hoepers, gerente geral do Centro de Estudos, Resposta e Tratamento de Incidentes de Segurança do Brasil (CERT.br), alerta para o uso exagerado da biometria em situações cotidianas. “As pessoas hoje encaram a biometria como trivial”, disse, durante uma mesa-redonda no seminário *A importância da Segurança para a Proteção de Dados*, promovido pelo CERT.br, do Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (NIC.br), e pela Autoridade Nacional de Proteção de Dados (ANPD), neste ano.

Segundo Cristine, para quem mora em grandes cidades, é quase impossível escapar da coleta de dados biométricos. “Em São Paulo, por exemplo, há portarias virtuais em praticamente todos os edifícios”, explica. “E nós vemos todo mundo colocar sua digital e sua biometria de reconhecimento facial com a maior naturalidade. Sem falar nas câmeras de segurança, que estão captando as imagens de todo mundo. Eu duvido muito que isso esteja sendo protegido como deveria, se há ou não uma conexão criptografada na transmissão desse dado até onde ele está armazenado e quem o está armazenando.”

Para ela, usa-se a biometria em aplicações questionáveis. “No meu condomínio, eu continuo sendo a chata, que ainda quer uma chave de metal”, conta. “Não forneço minha biometria de jeito nenhum, mas as câmeras de segurança estão lá, por toda parte, gravando minhas imagens.” Cristine lembra ainda que o excesso de uso da tecnologia é vendido como mais segurança. “Será que é?”, pergunta.

Por isso, ela diz que esse é um questionamento que a pessoa tem o direito de fazer. “Eu acho que é uma agenda importante para o futuro, porque são dados sensíveis demais. Eu consigo trocar uma senha ou um segundo fator, mas não a minha biometria. Não há muito o que eu possa fazer. E é um dado que pode ser usado de maneira abusiva, para mapear onde estamos e o que fazemos, por exemplo.”

“ PARA QUEM MORA EM GRANDES CIDADES, É QUASE IMPOSSÍVEL ESCAPAR DA COLETA DE SEUS DADOS BIOMÉTRICOS.

CRISTINE HOEPERS, GERENTE DO CERT.BR

Albuquerque acrescenta outros problemas do uso indiscriminado da biometria. “A coleta de dados biométricos por empresas e órgãos governamentais contém riscos significativos, como vazamentos e ataques cibernéticos, que podem expor informações sensíveis e comprometer a segurança dos indivíduos”, alerta. “Além disso, o uso inadequado ou abusivo desses dados pode levar a violações de privacidade, discriminação algorítmica e vigilância excessiva, gerando problemas éticos e legais. A dependência de sistemas biométricos também pode causar problemas operacionais, caso haja falhas técnicas, vieses algorítmicos e falsos positivos/negativos na autenticação, afetando a confiabilidade do processo.”

E é justamente em razão dessas características mencionadas pelos especialistas que a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) classifica os dados biométricos como dados pessoais sensíveis, estabelecendo requisitos mais rigorosos para o seu tratamento como forma de garantir privacidade e direitos fundamentais das pessoas.

POPULAÇÃO PREOCUPADA

As preocupações apresentadas por Albuquerque e Cristine não são pontuais. Pelo menos, é o que se pode concluir a partir de achados da segunda edição da pesquisa *Privacidade e Proteção de Dados Pessoais: Perspectivas de Indivíduos, Empresas e Organizações Públicas no Brasil*, divulgada em setembro de 2024 pelo Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br). O trabalho reúne indicadores inéditos extraídos de pesquisas realizadas pelo Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br | NIC.br).

Segundo o levantamento, 60% dos brasileiros com acesso à Internet e mais de 16 anos afirmam estar preocupados (28%) ou muito preocupados (32%) com o fornecimento de dados biométricos. Esse nível de preocupação é maior do que o demonstrado em relação ao fornecimento de dados relativos à saúde (24% muito preocupados e 27% preocupados), genética (18% e 22%), orientação sexual (14% e 17%), cor ou raça (14% e 18%) e crença religiosa (13% e 17%).

De acordo com Manuella Ribeiro, coordenadora de Projetos de Pesquisa TIC no Cetic.br, a percepção de risco está associada com maior frequência às categorias mais comumente utilizadas – a impressão digital e o reconhecimento facial, cuja soma de usuários preocupados e muito preocupados é de 86% e 82%, respectivamente.

“Em grande medida, as pessoas fornecem esses dados para ter acesso aos serviços oferecidos pela organização que requer os dados para realizar transações diversas, entre elas, financeiras”, explica. “Em contrapartida, conforme a pesquisa mostra, há preocupação com o fornecimento desses dados, possivelmente um reflexo de temores relacionados a vazamentos ou usos indevidos, que podem levar a fraudes, tentativas de extorsão ou outros tipos de prejuízo, principalmente financeiros.”

Em relação à proliferação de dispositivos inteligentes e captação de biometria, do ponto de vista dos indivíduos, a pesquisa revela que há crescente preocupação com o uso desses dados. “Há no estudo um indicador que mede o nível de preocupação com o uso da biometria em diversas organizações, tais como bancos, órgãos de governo, academias de ginástica e farmácias, entre outras”, diz Manuella.

O levantamento mostra ainda que, na percepção dos usuários de Internet, o tema desperta elevada preocupação, atingindo alta proporção de respostas nas categorias “muito preocupado” e “preocupado”. “Segundo a pesquisa,

73% dos usuários afirmaram estar muito preocupados ou preocupados com o fornecimento de biometria para instituições financeiras, mesma proporção em relação aos órgãos de governo”, explica.

Além de entrevistar usuários de Internet, o levantamento apresenta indicadores sobre ações voltadas à privacidade e proteção de dados pessoais entre organizações públicas e empresas no Brasil. “No âmbito do governo, como já foram realizadas duas edições do estudo (2021 e 2023), observa-se o crescimento de estruturas voltadas para esse tema em parte das entidades públicas”, conta a coordenadora. “Mais de 80% dos órgãos do Judiciário (99%), Legislativo (85%), Ministério Público (84%) e do nível federal (94%) tinham área ou pessoa responsável pela implementação da LGPD.”

Em contrapartida, esse tipo de presença apresentou menores proporções entre órgãos do nível estadual (62%) e prefeituras (36%), apesar do aumento de, respectivamente, seis e oito pontos percentuais em relação à edição de 2021. “Essas disparidades entre os níveis de governo aparecem ainda em outros indicadores: nem metade das prefeituras no país investigadas pela pesquisa realizava ações relacionadas à LGPD”, revela Manuella. “Um exemplo nesse sentido é a nomeação de encarregado de dados pessoais, que, de acordo com a lei, entre outras atribuições, é uma figura central de contato entre os titulares de dados e as organizações.”

Apesar do crescimento observado entre 2021 e 2023, sobretudo entre órgãos estaduais (de 35% para 46%) e prefeituras (de 14% para 21%), esse tipo de nomeação ainda está mais presente nos órgãos federais do Executivo, Legislativo, Judiciário e Ministério Público (83%). “Além disso, entre as

prefeituras, houve maior avanço nas cidades de maior porte, a exemplo da disponibilização de canais de atendimento para os cidadãos enviarem mensagens sobre o uso de seus dados pessoais pela prefeitura”, explica a pesquisadora.

PERDAS E GANHOS

Para Albuquerque, fornecer dados biométricos pode trazer benefícios para as pessoas, mas envolve riscos consideráveis que devem ser analisados cuidadosamente. “Entre as vantagens, pode-se enfatizar a segurança, já que a biometria é mais difícil de falsificar do que senhas convencionais, reduzindo riscos de fraude e roubo de identidade”, explica. “Além disso, há um ganho evidente em conveniência e agilidade, eliminando a necessidade de lembrar senhas.”

Outro ponto positivo, de acordo com ele, é a personalização de serviços, possibilitando experiências mais fluidas e adaptadas ao usuário em setores como varejo, saúde e transporte. “Entretanto, esses benefícios vêm sempre acompanhados de riscos relevantes como vazamento de dados, monitoramento excessivo e invasão de privacidade”, enumera. “Portanto, é fundamental que haja regulamentação rigorosa, transparência no uso dos dados e mecanismos que garantam o controle das pessoas sobre suas próprias informações biométricas, o que não temos.”

Se há pouco que as pessoas possam fazer hoje para evitar a coleta de seus dados biométricos, elas podem, pelo menos, usar estratégias para amenizar riscos e prejuízos associados ao fornecimento deles. “Entre elas, avaliar a necessidade real de compartilhar essas informações e verificar a política de privacidade e segurança das empresas e órgãos que coletam esses dados, certificando-se de que seguem normas como a LGPD e o Regulamento Geral de Proteção de Dados, uma norma jurídica que estabelece diretrizes para a coleta e processamento de informações pessoais de indivíduos que vivem dentro e fora da União Europeia”, diz.

Albuquerque recomenda ainda que as pessoas evitem o uso da biometria em múltiplas plataformas; ativem camadas extras de segurança, como autenticação em dois fatores; e impeçam possíveis vazamentos de dados, monitorando notificações de segurança e evitando reutilizar a biometria em sistemas que já tenham sido comprometidos. “Finalmente, e mais desafiador, exijam transparência e prestação de contas das empresas e governos sobre o uso dessas informações”, acrescenta.

“ESTRUTURAS VOLTADAS PARA A PROTEÇÃO DE DADOS PESSOAIS SÃO MENOS FREQUENTES NOS ESTADOS E MUNICÍPIOS.

MANUELLA RIBEIRO, COORDENADORA DE PROJETOS DE PESQUISA TIC

“Apesar de as tecnologias biométricas trazerem o potencial de ampliar o nível de segurança para diversas operações comerciais e atividades desenvolvidas com os poderes públicos, não contamos hoje com respaldo regulatório proporcional ao potencial de risco que essas tecnologias apresentam.”

FLÁVIA LEFÈVRE, ADVOGADA E MESTRE EM PROCESSO CIVIL

“Vejo como benefícios a agilidade e a praticidade. Já os riscos são os do uso de qualquer tecnologia, que é boa até que falhas apareçam. Daí a questão: qual o tamanho das consequências destas falhas? Não sei se teremos opção de escolha em não utilizar este tipo de tecnologia.”

JULIO SIROTA, GERENTE DO IX.BR

QUAIS OS BENEFÍCIOS E RISCOS DAS TECNOLOGIAS BIOMÉTRICAS?

“A adoção de tecnologias biométricas oferece benefícios significativos, como segurança aprimorada, conveniência, eficiência e precisão na identificação e autenticação. No entanto, também apresenta riscos, incluindo ameaças à privacidade das pessoas e potencial para discriminação devido a vieses oriundos do treinamento de modelos de IA.”

IVAN MOURA CAMPOS, PROFESSOR EMÉRITO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

“As tecnologias de identificação biométrica, como reconhecimento de face, de retina e de voz, podem trazer mais segurança a acessos a ambientes controlados ou privados, além de garantir melhor fiscalização de uso de recursos limitados. O grande risco é a falta de informação e de controle sobre os processos, sobretudo em relação a garantias de privacidade e sigilo.”

FABIO GAGLIARDI COZMAN, PROFESSOR DA ESCOLA POLITÉCNICA DA USP

“O uso de tecnologias biométricas proporciona mais segurança do que as senhas tradicionais, pois características biométricas são únicas para cada indivíduo e difíceis de falsificar, reduzindo os riscos de fraudes de identidade e acessos não autorizados. No entanto, assim como qualquer dado sensível, as informações biométricas devem ser protegidas pelas plataformas que as armazenam, evitando vazamentos e usos indevidos.”

ISAAC JESUS DA SILVA, PROFESSOR DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO DA FEI

INTERNET DE NORTE A SUL

PERTO DE COMPLETAR 21 ANOS,
O IX.BR CHEGA A 38 LOCALIDADES
ESPALHADAS PELAS
CINCO REGIÕES DO PAÍS,
MELHORANDO A INTERNET
OFERECIDA AOS BRASILEIROS

TEXTO ROBERTA PRESCOTT

Responsável por implantar e promover a infraestrutura para a interligação direta das redes que compõem a Internet no país, o *Brasil Internet Exchange* (ix.br) é reconhecido por seu papel de aprimorar a qualidade do acesso à Internet oferecido aos brasileiros. Ao longo de pouco mais de duas décadas de atuação, ampliou sua capilaridade – é atualmente o maior atualmente o maior conjunto de Pontos de Troca de Tráfego (PTTs) do mundo – e, nos últimos anos, vem batendo recordes sucessivos, o mais recente deles registrado em abril de 2025, quando alcançou a marca de 40 Tbit/s de tráfego agregado.

O ix.br São Paulo é líder global, tanto no volume de tráfego trocado, quanto no número de participantes; e os do Rio de Janeiro e de Fortaleza figuram entre os dez principais no cenário internacional.

Lançado em julho de 2004 sob o nome de PPTmetro, o ix.br é uma iniciativa do Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (NIC.br) para ajudar no desenvolvimento da Internet em território nacional. Começou atendendo inicialmente à região metropolitana de São Paulo e absorvendo o primeiro Ponto de Troca de Tráfego do Brasil, que era operado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp) desde 1998, além de incorporar outros, de entidades acadêmicas e privadas.

“A GRANDE JOGADA DO IX É QUE ELE GERA MAIS SEGURANÇA, MAIS ECONOMIA E MAIS EFICIÊNCIA.

DEMI GETSCHKO, DIRETOR-PRESIDENTE DO NIC.BR

“A grande jogada do ix.br é prover mais segurança, mais economia, mais eficiência”, destaca Demi Getschko, diretor-presidente do NIC.br, explicando que os PTTs do ix.br são pontos neutros, nos quais diversas organizações trocam pacotes de dados Internet entre si.

Eles são instalados em *data centers* e contam com equipamentos que permitem a interligação simultânea de provedores de acesso à Internet e redes que oferecem serviços e conteúdos, como empresas de *streaming* de vídeo, sítios de buscas, redes sociais, bancos, universidades, órgãos de governo, entre outras. Essa comunicação direta torna a Internet mais veloz, resistente a falhas e com custo mais baixo.

EFEITO CASCATA

“Considero importante relembrar o papel do ix.br, que completa 21 anos em junho, na formação do ecossistema de ISP [*Internet Service Providers* ou Provedores de Serviço de Internet, em português] que temos no Brasil. O PTT começou como iniciativa para unificar os pontos de acesso a conteúdos e evitar que houvesse segmentação. Isso mudou o perfil de uso, pois passamos a ter mais provedores participando desse processo. Em paralelo, fizemos muitas ações para informar a comunidade técnica sobre a importância de ser um Sistema Autônomo [Ass, de *Autonomous System*]”, conta Julio Sirota, gerente de Infraestrutura ix.br.

“Com o fato de existir o ponto de troca de tráfego Internet, e lá se concentrarem provedores de acesso, foram atraídos fornecedores de conteúdo, o que trouxe ainda mais provedores de acesso, num ciclo virtuoso que fez o sistema crescer. Criou-se um ganha-ganha, em que todos se beneficiam, e o conteúdo se distribui melhor”, afirma Milton Kaoru Kashiwakura, diretor de projetos especiais e de desenvolvimento do NIC.br.

Kashiwakura lembra que, a partir de 2008, grandes empresas internacionais tomaram a decisão de colocar seus conteúdos no Brasil, de maneira que a maior parte do tráfego pôde ser acessada localmente. Com a aproximação física entre o usuário de Internet e o conteúdo, a latência – ou seja, o tempo para uma mensagem ir a um destino e voltar – diminui e a velocidade aumenta.

Outro mérito do ix.br foi criar um ambiente mais eficiente para o crescimento do número de AS no país. Kashiwakura conta que, no início do projeto, a quantidade de Sistemas Autônomos em território nacional estava na casa das centenas e, agora, aproxima-se de 9 mil – cerca de 4 mil deles são participantes diretos do Brasil Internet Exchange, o que gera aproximadamente 8 mil sessões BGP distintas para a troca de tráfego.

“EM NÚMERO DE SISTEMAS AUTÔNOMOS, SAÍMOS DO FIM DA FILA E HOJE SÓ PERDEMOS PARA OS ESTADOS UNIDOS.

MILTON KAORU KASHIWAKURA,
DIRETOR DO NIC.BR

Muitos ASS têm redundância ou participam de múltiplos PTTs. Cerca de 98% dos ASS brasileiros visíveis na tabela global de roteamento na Internet são visíveis também em pelo menos um dos PTTs do ix.br, pois mesmo quando não participam diretamente, suas rotas podem ser anunciadas através de um dos demais.

“O crescimento de Sistemas Autônomos mostra que o número de atores acabou aumentando na Internet no Brasil. Essa expansão impressiona. Nesses 20 anos, passamos do final da fila para o segundo lugar: só perdemos para os Estados Unidos em quantidade de ASS.”

Demi Getschko atribui parte do sucesso do ix.br ao fato de o NIC.br ter, desde o início, feito campanha para que os provedores de Internet e as grandes redes se tornassem Sistemas Autônomos. “Quando se estrutura como um Sistema Autônomo, tem-se controle do acesso à Internet e formas mais eficiente de se receber e enviar tráfego, não dependendo mais de uma única opção”, explica o diretor-presidente.

Para além do crescimento dos ASS, contribuíram para a bem-sucedida trajetória do ix.br a queda de preço do *link* de trânsito, os investimentos de empresas de cabos submarinos no Brasil, a presença de PTTs em quase todas as capitais e até a proliferação de serviços de computação em nuvem, colocando o Brasil e, em especial, São Paulo, na liderança de *data centers* na América Latina.

EXPANSÃO REGIONAL

Atualmente, o ix.br conta com 38 Pontos de Troca de Tráfego espalhados em áreas metropolitanas das cinco regiões brasileiras. Brasília e todas as capitais estaduais,

exceto Macapá, já são atendidas – a instalação de PTT na capital do Amapá está prevista para o segundo semestre deste ano.

A expansão dos PTTs obedece a critérios macroeconômicos, incluindo custos com telecomunicações e infraestrutura. Também considera a necessidade de haver capilaridade, de modo a, além dos grandes centros, distribuir os pontos de conteúdo pelo território nacional. “Procuramos atuar de maneira equivalente em todas as regiões. No Norte, onde havia menos pontos, é onde trabalhamos mais”, pondera Sirota.

Essa premissa fomenta o surgimento de provedores de Internet. “Tendo os conteúdos acessíveis via participação no PTT, fica mais fácil para quem quer oferecer serviços começar seu trabalho. Um ISP, quando inicia a operação, procura participar do ix.br de São Paulo, porque ali vai encontrar 70% do conteúdo de que os clientes precisam.” A interligação ao ix.br de São Paulo tende a ser o passo inicial dos ISPs ao se lançarem no mercado e, conforme vão se desenvolvendo, buscam também outros PTTs.

“A presença de CDNs [*Content Delivery Networks*, ou Redes de Distribuição de Conteúdo, em tradução livre] faz baixar o preço dos serviços de Internet”, acrescenta Kashiwakura. Como o volume maior de tráfego vai para o provedor de Internet via PTT, reduz-se a parte que ele tem de tratar da operadora, o que diminui o custo.

“Acaba sendo mais rápido e proporcionando percepção de qualidade melhor para usuários, por ter menos intermediários e o preço menor. Isso foi muito importante para os pequenos provedores prosperarem”, destaca Antonio Moreiras, gerente de projetos e desenvolvimento do Centro de Estudos e Pesquisas em Tecnologia de Redes e Operações (Ceptro.br /NIC.br).

DEMOCRATIZAÇÃO DA OPERAÇÃO

“O principal impacto do ix.br foi ser peça de um jogo que juntou os ISPs que atendem aos usuários finais e os provedores de conteúdo, o que permitiu ao Brasil ter hoje o número de ISPs que temos. Por onde vamos dentro do país, há Internet. Essa disseminação da operação fez com que milhares de empreendedores entrassem nesse negócio, e o ix.br faz parte disso, porque ajudou a facilitar o início de operação e colocou a Internet no Brasil num nível de disponibilidade muito alto”, destaca Julio Sirota.

“TENDO OS CONTEÚDOS ACESSÍVEIS E CONECTADOS, FICOU MAIS FÁCIL PARA O PROVEDOR DE SERVIÇOS COMEÇAR A OPERAR.

JULIO SIROTA, GERENTE DE INFRAESTRUTURA IX.BR

Na mesma linha, Antonio Moreiras ressalta que o modelo do ix.br viabilizou a existência, o nascimento e o crescimento dos pequenos provedores, contribuindo para desenhar o cenário do mercado brasileiro de Internet: descentralizado e com milhares de pequenas empresas fornecendo o serviço.

“Quem fez o trabalho de levar a Internet banda larga fixa para os municípios brasileiros foram os provedores. Eles promoveram a inclusão digital. Existe uma ligação forte entre os pequenos provedores de Internet e a existência dos PTTs, com o nosso trabalho de capacitação técnica. Isso gera uma concorrência saudável. A Internet funciona bem no Brasil e tem preço competitivo”, pontua Moreiras.

CAPACITAÇÃO TÉCNICA

Um dos desafios no início da operação do ix.br residia na capacitação dos técnicos envolvidos na ação de se conectar aos Pontos de Troca de Tráfego. Com o intuito de melhorar esse cenário, o NIC.br levou a cabo diversos cursos para profissionais interessados em se conectarem e operarem num PTT. Isso contribuiu fortemente para a melhoria da Internet no país.

“O pessoal tinha muita dificuldade em entender e usar os PTTs, sobre como chegar a eles e utilizá-los de forma adequada, com as melhores práticas operacionais. Nesse aspecto, os provedores de Internet careciam de informação e treinamento”, diz Antonio Moreiras, do Ceptro.br.

Os treinamentos oferecidos destacavam também a importância de operar como Sistema Autônomo, falando

sobre as vantagens de não depender de intermediários. Com essa iniciativa, o NIC.br ajudou na formação de uma cultura de expansão dos ASs na Internet aqui. “Isso é algo como uma espiral positiva, uma bola de neve que incentivou o surgimento de pequenos provedores, que começaram a operar seu próprio Sistema Autônomo, o que por sua vez proporcionou o crescimento do nosso ecossistema de PTTs e de capacitação técnica, realimentando o processo num círculo virtuoso”, acrescenta Moreiras.

A detecção de carências na capacidade técnica motivou o NIC.br a criar iniciativas permanentes de formação, abordando diferentes temas relacionados às redes. “Hoje, seguimos trabalhando com as melhores práticas para a operação de um AS, abordando tópicos como a importância da adoção de IPv6 – outro ponto em que o Brasil está bem colocado no cenário internacional – mas precisamos seguir estimulando os pequenos e médios provedores de acesso Internet”, assinala Milton Kaoru Kashiwakura.

Aumentar a migração para IPv6 segue como uma meta importante. Para Kashiwakura, IPv6 é um dos grandes desafios atuais; outro é a qualidade do serviço prestado ao usuário final. “No Sul e Sudeste, a Internet funciona bem, mas nem sempre é assim em todos os lugares. Estamos tentando criar ferramentas de monitoramento para trabalhar essa questão junto aos provedores”, acrescenta o diretor do NIC.br.

MODELO ÚNICO

O modelo adotado no Brasil, em que recursos obtidos via registro de domínios sob .br são investidos pelo NIC.br na melhoria da infraestrutura e no fortalecimento da Internet em território nacional, diferencia o IX.br de Internet Exchanges em outros países.

“Esse modelo é muito vantajoso para o país e para a comunidade da Internet. Com o ix.br, criamos toda uma infraestrutura de troca de tráfego, sustentada por recursos vindos da própria base, e isso permitiu um crescimento e uma expansão significativos. O Brasil hoje tem a qualidade da sua Internet entre as melhores do mundo, considerando critérios como resiliência e estabilidade, graças ao modelo que foi implantado, e temos de agradecer a quem participou dessa construção”, ressalta Julio Sirota.

Com as receitas oriundas do .br, o NIC.br, entidade privada e sem fins lucrativos, subsidia a instalação de

pontos de troca de tráfego do ix.br. Na absoluta maioria deles, a participação não implica custos diretos, ou seja, os participantes não pagam nada para o nic.br. Nos pontos maiores, como os PTTs de São Paulo (SP), Rio de Janeiro (RJ) e Fortaleza (CE), é cobrada taxa mensal referente apenas à operação e manutenção. Já os valores para garantir o funcionamento dos equipamentos e aprimorar a infraestrutura são de responsabilidade do nic.br.

A cobrança foi introduzida com o intuito de melhorar a sustentabilidade financeira do projeto, dados o alto volume de tráfego e a operação mais complexa desses três PTTs citados. Ela começou a ser realizada em 2017, no ix.br de São Paulo; em 2019, no do Rio de Janeiro; e no ano de 2021, no de Fortaleza.

A adoção de um modelo distribuído, fazendo parcerias com vários *data centers*, permitindo a escolha do participante que melhor o atende em uma dada localidade e incluindo nesses acordos entidades sem fins lucrativos, também contribuiu para a redução dos custos operacionais. Foi uma quebra da barreira de entrada para os pequenos provedores de Internet.

“Se compararmos com os ixes de outros países, vemos que os custos lá são mais altos, e provedores de acesso Internet pequenos não teriam chance de entrar”, pondera Moreiras.

“SE OS CUSTOS DOS IXS AQUI FOSSEM IGUAIS AOS DE OUTROS PAÍSES, PROVEDORES DE ACESSO PEQUENOS NÃO TERIAM CHANCE DE ENTRAR.

ANTONIO M. MOREIRAS,
GERENTE DO CEPTR0.BR

“O PRINCIPAL IMPACTO DO IX.BR FOI SER PEÇA DE UM JOGO QUE JUNTOU OS ISPs E PROVEDORES DE CONTEÚDO.

JULIO SIROTA, GERENTE DE
INFRAESTRUTURA IX.BR

DESCENTRALIZAÇÃO

Nos últimos 20 anos, o ix.br ajudou a organizar a Internet no país e foi peça-chave para melhoria do acesso à rede. Os desafios seguem. Um deles é que as redes locais mantenham, sempre que possível, o tráfego regionalmente. Dito de outra forma: é importante para a qualidade da Internet que as redes em uma mesma região metropolitana troquem tráfego entre si.

Continuar operando e crescendo com estabilidade é outro objetivo, porque as aplicações vão exigir cada vez mais tráfego e soma-se a isso o crescimento do número de usuários. “Aumentando a complexidade do PTT, o desafio é manter a infraestrutura com os níveis de serviços que oferecemos hoje”, assinala Moreiras.

Uma alternativa passa por descentralizar a atração que a infraestrutura exerce, fazendo com que a participação no PTT de São Paulo não seja a rota óbvia. “Não é uma boa solução que o Brasil todo busque trocar tráfego em São Paulo. Temos de estimular a Internet regionalmente, levando conteúdo via CDNs para os PTTs das demais localidades”, acrescenta o gerente de projetos e desenvolvimento do Ceptro.br.

Resolver o tráfego localmente é também a recomendação de Demi Getschko sobre o futuro próximo do ix.br. “A nossa atividade atual nessa área, com o OpenCDN e outras medidas do tipo, é tentar estimular que haja boas soluções locais de troca de tráfego”, assinala.

A ideia é aumentar o número de participantes nos PTTs fora dos maiores – Fortaleza, Rio de Janeiro e São Paulo. E esse caminho é o que segue com a inauguração do ix de Macapá, espalhando ainda mais o conteúdo pelo extenso Brasil.

PARA ESPALHAR (AINDA MAIS) O CONTEÚDO

Para diminuir a dependência dos provedores de conteúdo em relação ao IX.br São Paulo e descentralizar o tráfego Internet no Brasil, nasceu o projeto do NIC.br OpenCDN. É uma proposta importante, na medida que procura puxar o crescimento da troca de tráfego em regiões distantes de onde estão os conteúdos e faz a distribuição deles pelo país.

A meta é promover a criação de mais células de distribuição de conteúdo ligadas aos pontos de troca de tráfego Internet no IX.br nas diversas regiões do país. O OpenCDN já opera em Manaus (AM), Salvador (BA), Brasília (DF), Belo Horizonte (MG) e Recife (PE) e logo chegará a Belém (PA) e Cuiabá (MT).

Por isso, o projeto vem continuamente buscando parcerias com CDNs (Content Delivery Networks), data centers e provedores para viabilizar a atividade em outras localidades do IX.br.

“Criamos a infraestrutura do OpenCDN em diferentes cidades e trabalhamos com as empresas de CDNs para colocarem *cache* neles e, assim, conseguimos ter os conteúdos mais próximos aos usuários”, destaca Milton Kaoru Kashiwakura, diretor do NIC.br.

O OpenCDN complementa o papel dos pontos de troca de tráfego e é importante para que as redes regionais mantenham o tráfego regionalmente. “Trafegar com dados do Rio Grande do Sul para São Paulo tem latência alta. É importante que haja infraestrutura distribuída de provedores de Internet, e as CDNs são parte fundamental para distribuição de conteúdos que envolvem grande volume de dados, como *streaming* e *games*”, explica Antonio M. Moreiras, gerente de projetos e desenvolvimento do Ceptro.br no NIC.br.

A iniciativa já trouxe mudanças e São Paulo, que antes representava mais de 80% do tráfego trocado no país, hoje corresponde a 63%. “É um trabalho de longo prazo, que tem de ser mantido e expandido ao longo dos anos”, completa Kashiwakura.

LOCALIDADES COM PTT



Fonte: <https://ix.br/localidades/atuais>

AGENDA

LIVROS

INDICAÇÕES

JUNHO

IX FÓRUM FORTALEZA E FÓRUM BCOP FORTALEZA

Dias 4 a 6 | Fortaleza (CE)

Fábrica de Negócios

Transmissão *online*

<https://fortaleza.forum.ix.br/>

LIVE INTRA REDE

Dia 11 | Transmissão *online*

<https://intrarede.nic.br/>

TODOS NA WEB: BOAS PRÁTICAS PARA ACESSIBILIDADE DIGITAL

Dia 17 | São Paulo

Ed. Bolsa de Imóveis (Auditório)

Transmissão *online*

<https://todosnaweb.ceweb.br/>

SEMANA DE CAPACITAÇÃO ONLINE

Dias 30 a 4 de julho |

Transmissão *online*

<https://semanacap.bcp.nic.br/>

AGOSTO

16º SEMINÁRIO DE PROTEÇÃO À PRIVACIDADE E AOS DADOS PESSOAIS

Dias 25 a 27 de agosto | São Paulo

Centro de Convenções Rebouças

Transmissão *online*

<https://seminarioprivacidade.cgi.br/>

Veja mais em

<https://cursoseventos.nic.br/>

Os eventos *online* são transmitidos pelo canal **NICbrvideos** no YouTube.

DESACELERAR: RESISTÊNCIA E COMBATE À DESINFORMAÇÃO NA ERA DAS INTELIGÊNCIAS ARTIFICIAIS

POLLYANA FERRARI (RIA

EDITORIAL)

“Existir, respirar, ocupar espaço na Terra – tudo isso vai muito além de ganhar na *bet* da vez, espalhar *fake news* ou passar horas rolando um *feed* criado para viciar”, diz a autora deste livro. Preocupada com a apatia coletiva, atribuída ao uso exaustivo das telas e à desinformação, ela acredita que as *big techs* têm causado males como depressão, ansiedade em crianças e adolescentes e *burnout* em trabalhadores e gerado pouca inteligência coletiva.

O livro *Desacelerar*, portanto, convida o leitor à reflexão e à prática de algumas técnicas de desaceleração, entendendo que o processo começa no indivíduo para depois chegar ao coletivo. “As redes sociais sugam nossa energia sutil, pois a cada notificação, curta ou comentário desviamos o foco do que estamos fazendo para absorver algo recomendado por um algoritmo que visa ao lucro, ao consumo”, argumenta Polyana Ferrari. Ela cita estudo publicado pela revista científica *Frontiers in Cognitions*, mostrando que a capacidade de atenção humana diminuiu 70% nos últimos 20 anos, exatamente o período em que grande parte da população passou a usar diariamente as redes sociais, especialmente depois da chegada dos *smartphones*.

CESAR LATTES: UMA VIDA – VISÕES DO INFINITO

MARTA GÓES E TATO COUTINHO
(RECORD)

Nesta biografia inédita, voltada ao grande público, a história de Cesar Lattes, considerado o maior físico brasileiro, é contada desde sua infância em Curitiba até as temporadas de estudo, pesquisa e trabalho em cidades de todo o mundo, passando pela graduação na USP. Não é à toa que o Ministério da Educação deu o nome de Plataforma Lattes à maior e mais completa base de dados de currículos de pesquisadores, professores e cientistas do Brasil. Lattes é apresentado aqui em sua intimidade, mas também em seu contexto histórico, mostrando sua disposição de transformar o mundo ao seu redor. O livro contém depoimentos, cartas e documentos inéditos, além de um caderno de imagens com fotos raras. “Esta é mais do que uma simples biografia, é a história de um ser humano brilhante e de um herói nacional”, argumentam os autores, sempre lembrado por não ter recebido o Prêmio Nobel por injustiça no jogo de poder acadêmico. A física é tratada de forma transparente, num texto leve e convidativo nesta biografia que mostra ao leitor quem foi Lattes, como sua carreira se desenrolou, suas grandes descobertas e dificuldades pessoais. A narrativa mistura, de forma hábil e sensível, história, ciência e o lado humano, tantas vezes conturbado, de Cesar Lattes.

IA NO CINEMA INDEPENDENTE: ALIADA OU VILÃ?

CINEASTAS BRASILEIROS
COMEÇAM A ADOPTAR A
TECNOLOGIA PARA VIABILIZAR
A PRODUÇÃO DE FILMES,
MAS USO DO RECURSO
PROVOCA DEBATES

TEXTO **MATHEUS MANS**

O diretor e roteirista Ultra Martini sempre foi um defensor ferrenho da originalidade e do trabalho artesanal no cinema. Cinema era sinônimo de colocar a mão na massa – nada de interferência externa. No entanto, sua postura começou a mudar quando percebeu que a Inteligência Artificial poderia funcionar como aliada, e não mais como ameaça.

“No início, eu era totalmente contra. Achava que a ferramenta poderia eliminar a essência do nosso trabalho. Aos poucos, fui entendendo que, se usada com critério, pode ser um suporte interessante”, conta o cineasta, empolgado, em entrevista à **Revista.br**.

Não são apenas Ultra Martini e parte do cinema independente brasileiro que veem a IA com outros olhos. Há uma discussão global que surge a partir da necessidade: segundo o Sundance Institute e relatórios da indústria, como os da Motion Picture Association (MPA), só os Estados Unidos produzem por ano entre 600 e 700 filmes independentes que chegam a ser exibidos em festivais ou lançados comercialmente. E como bancar tantos filmes, tantos cineastas, tantas ideias?

UM MAR DE FILMES, UM DESERTO DE DINHEIRO

Isso, é claro, não inclui o grande volume de produções que não conseguem distribuição. Considerando outros países com cenas independentes fortes – como Reino Unido, França, Canadá, Índia e Brasil –, analistas da indústria estimam que o total mundial pode variar entre 2 mil e 5 mil filmes independentes por ano, dependendo da definição de “independente” – filmes sem envolvimento de grandes estúdios ou com orçamentos abaixo de certa quantia.

“SEMPRE PRECISAREMOS DE UMA MENTE CRIATIVA POR TRÁS DOS FILMES; A DECISÃO FINAL TERÁ DE SER DO HUMANO.

ULTRA MARTINI, CINEASTA

“O QUE DEFINE A ORIGINALIDADE DE UM FILME NÃO É A FERRAMENTA, MAS QUEM A UTILIZA.

ALEXANDRE CHARRO, CINEASTA

O orçamento médio de um filme independente varia bastante conforme o país e o tipo de produção. Nos EUA, um mercado bem documentado, a organização Film Independent e artigos da *Variety* indicam que o orçamento médio de um filme *indie* lançado comercialmente varia de US\$ 1 milhão a US\$ 2 milhões. No Brasil, segundo a Agência Nacional do Cinema (Ancine), filmes independentes têm orçamentos médios estimados entre R\$ 800 mil e R\$ 2 milhões, mas podem ficar em apenas R\$ 10 mil. É cinema de guerrilha.

A Inteligência Artificial pode preencher o vácuo entre gente com vontade de fazer e a falta de verba e de investimento. Outro cineasta brasileiro, Alexandre Charro, vê a ferramenta como um divisor de águas para a produção audiovisual. No início do ano passado, ele dirigiu *Spectrum Fallows*, uma instalação em duas telas que discute o falocentrismo algorítmico. “Tinha um material filmado e desenvolvi o projeto com IA de código aberto. Foi um processo desafiador, mas muito interessante. Mesmo com algumas limitações na época, consegui gerar as imagens que queria”, comenta.

Depois disso, quis criar um portfólio mais comercial. Produziu um documentário curto, *Give Back Internet*. “No início do projeto, as ferramentas ainda estavam menos robustas, especialmente para gerar imagens em plano aberto, o que continua sendo um desafio. Finalizei uma versão do filme no fim do ano passado, e ele tem se saído muito bem em festivais, ganhando vários prêmios”, explica Charro, animado com as possibilidades.

Assim, cineastas como Ultra Martini e Alexandre Charro sentem que é possível usar ferramentas como ChatGPT e MidJourney para criar esboços visuais e explorar possibilidades narrativas. “É impressionante como a IA pode nos

ajudar a visualizar cenas antes mesmo de começarmos a filmar. Isso otimiza tempo e recursos”, afirma Martini.

Além disso, ele, que dirige documentários, tem usado IAs como *face swap* e *deepfake* para trocar rostos das pessoas. “Tenho explorado essa técnica num trabalho íntimo com minha mãe, em projetos como *Tipo Sintético* e *Mato Minha Mãe Cruelmente*, nos quais nossos rostos se misturam e se deformam. Esse processo gera uma nova narrativa e um conceito de documentário participativo, evidenciando dinâmicas de poder e linguagem”, contextualiza.

Martini usa essa técnica para construir uma dinâmica familiar, não para fingir que é a mãe dele, explorando as deformações do que não se encaixa. “Uma de minhas referências é Francis Bacon: em seus retratos, os rostos são estranhos, distorcidos. Não utilizo a IA para melhorar minha imagem, mas para criar algo novo a partir dela”, explica.

POR OUTRO ÂNGULO

Apesar das vantagens, o uso da Inteligência Artificial no cinema, principalmente em processos criativos como roteiro, ainda é bastante controverso e desperta debates acalorados. Um dos principais receios dos cineastas é a possibilidade de homogeneização do cinema. “Se todo mundo usar as mesmas ferramentas de IA, corremos o risco de ter filmes muito parecidos visualmente e narrativamente”, alerta Martini.

Otávio Chamorro, diretor de cinema e parte do conselho fiscal da Associação dos Produtores Independentes do Audiovisual Brasileiro (API), também se preocupa com aspectos sobre empregabilidade.

“Por resultar em maior produtividade, postos de trabalho devem ser extintos num mercado que já é bastante frágil, e esta realidade prática, na minha opinião, é o principal desafio a ser enfrentado”, afirma Chamorro.

Para ele, os profissionais mais prejudicados devem ser os dubladores e *designers* gráficos – setores que precisam de novas possibilidades no mercado.

“Ela [IA] não está sendo utilizada majoritariamente para proporcionar melhor resultado, mas apenas para baratear processos”, continua. “Devemos aprender com a lição de um passado recente para que essa transição aconteça da melhor forma possível. E, com uma boa política, podemos garantir um aumento da produção cinematográfica do país. Não podemos simplesmente lutar contra o avanço, mas usá-lo da melhor forma, o que envolve ética e justiça social.”

No Oscar 2025, por exemplo, a discussão surgiu de maneira dura quando se revelou que dois filmes na competição – o polêmico *Emília Pérez* e um dos favoritos, *O Brutalista* – tinham usado a tecnologia em seus processos. No caso do filme francês, empregou-se uma ferramenta de IA para aprimorar a voz de Karla Sofía Gascón nas cenas em que ela canta.

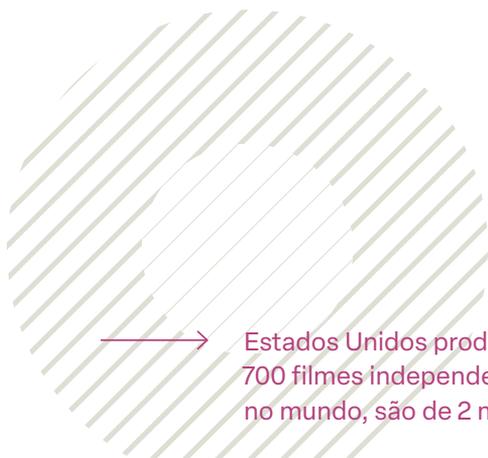
Em entrevista gravada em maio no festival de cinema de Cannes, Cyril Holtz, profissional de mixagem de som, acabou revelando que foi necessário aumentar o alcance do registro vocal de Karla com a IA, misturando seu canto com o de Camille, a estrela pop francesa coautora da trilha sonora do filme. Virou uma caça às bruxas, inclusive com a atriz, em visita ao Brasil, negando que tenha sido utilizado qualquer tipo de tecnologia.

Já *O Brutalista* fez um uso ainda mais polêmico: empregou uma ferramenta de IA para acentuar o sotaque húngaro dos atores em cena, como o vencedor do Oscar, Adrien Brody.

“Um exemplo do que não me interessa é o caso de *Emília Pérez*, que ficou famoso – e mal falado – pelo uso questionável da Inteligência Artificial. Nele, a tecnologia foi empregada para corrigir o sotaque e a pronúncia do espanhol de atrizes e atores. Esse tipo de aplicação não tem relação com a forma como eu utilizo a IA”, diz Charro, levantando o tema da polêmica. “O que define a originalidade de um filme não é a ferramenta, mas quem a utiliza. O problema não está na IA, mas na falta de criatividade de quem a manuseia.”

“SE TODOS USAREM AS MESMAS FERRAMENTAS, HÁ RISCO DE TERMOS FILMES MUITO PARECIDOS VISUAL E NARRATIVAMENTE.

ULTRA MARTINI, CINEASTA



- Estados Unidos produzem de 600 a 700 filmes independentes por ano; no mundo, são de 2 mil a 5 mil.
- Orçamentos médios de filmes independentes no Brasil são estimados entre R\$ 800 mil e R\$ 2 milhões.

Vale lembrar que esses são casos atípicos de filmes de grandes estúdios. Ainda assim, a Inteligência Artificial acompanha o cinema já há alguns anos. Em *O Irlandês*, a equipe de Martin Scorsese usou IA para rejuvenescimento digital (*de-aging*) dos atores Robert De Niro, Al Pacino e Joe Pesci. Algoritmos analisaram filmagens antigas dos atores para recriar suas versões mais jovens de forma fluida e realista. Assim, a IA eliminou a necessidade de maquiagem pesada ou dublês, permitindo atuações naturais em várias idades.

Algo parecido aconteceu em *O Rei Leão*, de 2019. A Disney empregou IA para auxiliar na criação de animações fotorrealistas. Ferramentas de *machine learning* ajudaram a simular movimentos naturais de animais e a refinar texturas, como pelos e paisagens, baseando-se em dados reais de comportamento animal. Embora classificado como *live-action*, o filme é, de fato, uma animação, e a IA foi crucial para tornar os animais visualmente convincentes.

DEBATES INEVITÁVEIS

É claro, porém, que, mesmo com bons usos, a IA sempre vai levantar debates sobre limites éticos – às vezes até mesmo morais – da profissão de cineasta ou artista.

Um forte motivo de discussão é a questão da autoria. Se uma ferramenta de Inteligência Artificial gera parte de um

roteiro ou uma cena, por exemplo, quem é o verdadeiro autor da obra? Para Martini, essa é uma questão complexa. “Acho que sempre precisaremos de uma mente criativa por trás. A IA pode sugerir, mas a decisão final sempre será do humano.”

Ele ressalta, aliás, que nunca considerou ferramentas como o ChatGPT um facilitador, mas uma forma de trazer novas ideias. “A Inteligência Artificial pode comunicar estados de espírito e ampliar a poética visual, muito além de ser apenas um instrumento de produção. Se alguém quiser usar o ChatGPT para escrever uma biografia e ganhar tempo, ótimo. Mas, para mim, essa tecnologia é uma ferramenta criativa, como um pincel”, define o cineasta. “O meu trabalho atual, por exemplo, busca explorar a deformação narrativa e simbiótica da relação com minha mãe, revelando dores e descobertas ao longo do processo.”

No final das contas, o cinema é uma arte em constante transformação – e que sempre enfrentou tais debates. “Quanto à homogeneização estética e narrativa, ela é sempre um perigo na lógica da mercantilização da arte ou da indústria cultural. A IA é apenas mais um capítulo desse embate”, afirma Dalila Camargo, professora de Audiovisual e Pensamento no Senac.

Obviamente, as discussões devem ficar mais intensas, mas faz parte do processo encontrar saídas. “Acho que em breve a tecnologia será otimizada e ficará um pouco mais difícil distinguir uma imagem produzida por IA de uma imagem com referente na realidade”, diz a professora. “Daí os impasses éticos se intensificarão, caso essa otimização da tecnologia não seja acompanhada por regulamentação (da IA bem como da mineração de dados) e políticas de letramento.”

“ NÃO VEJO A IA COMO FERRAMENTA DE FACILITAÇÃO. AO CONTRÁRIO: DÁ MUITO TRABALHO. ”

ULTRA MARTINI, CINEASTA

É fato que há uma revolução em andamento – e Martini lembra que não precisa ser, necessariamente, um ponto de ruptura no mercado. “Eu não sei dizer se haverá uma hiper-revolução”, observa. “Sempre fui a favor de todas as revoluções e espero que elas aconteçam, que provoquem mudanças e misturem ainda mais as coisas. O clássico sempre existirá, assim como seus admiradores e criadores.”

No final, a arte é um campo de confronto e debate. “As críticas sobre ética e originalidade devem ser discutidas, mas é essencial abrir espaço para a poética, não apenas para a hiperprodução. A arte deve ocupar as frestas, não os espaços já estabelecidos. Iniciar uma descoberta científica a partir do processo artístico é libertador”, comenta o diretor.

“COM A IA, CONSIGO FAZER COISAS QUE ANTES SÓ SERIAM POSSÍVEIS COM UMA EQUIPE ENORME.

ALEXANDRE CHARRO, CINEASTA

DEMOCRATIZAÇÃO DO CINEMA

Passando por cima de polêmicas e de ideias prontas, é preciso pensar como a Inteligência Artificial pode ajudar na democratização do cinema independente. Com ferramentas de IA, pequenos cineastas podem criar efeitos especiais, melhorar a qualidade do som e até mesmo produzir animações sem precisar de grandes estúdios.

“Hoje, consigo fazer coisas que antes só seriam possíveis com uma equipe enorme”, comenta Charro, celebrando a independência de seu cinema. “Isso abre portas para uma nova geração de cineastas que não tem acesso a financiamentos robustos.”

Martini lembra, ainda, que não há uma facilitação na Inteligência Artificial. “Ela não facilita nada”, diz. “Muito ao contrário. O tempo de trabalho necessário para realizar cer-

“VEREMOS NOVAS FORMAS NARRATIVAS, MAS O IMPORTANTE É MANTER A INOVAÇÃO SEM PERDER A ESSÊNCIA.

ALEXANDRE CHARRO, CINEASTA

tas coisas, o período de treinamento e a busca pelo *prompt* ou comando ideal para alcançar o resultado desejado, seja para manipular ou para descobrir algo, são extremamente demorados. Tanto quanto pintar um quadro a óleo. Tão trabalhoso quanto rodar um filme num *set*. Não vejo a Inteligência Artificial como uma ferramenta de facilitação.”

No entanto, ainda assim, permite que cineastas independentes experimentem mais, busquem mais, tentem mais. Martini acrescenta que a Inteligência Artificial, no fim das contas, pode ser uma ponte entre a criatividade e a viabilidade. “Não é sobre substituir profissionais, mas sobre permitir que ideias saiam do papel e ganhem vida.”

Charro, porém, levanta um alerta de que a IA, de alguma forma, pode aumentar a diferença entre classes. “Às vezes, leva meses para alguém aprender a manusear uma ferramenta”, diz. Ou seja: será que um cineasta independente, sem nenhum recurso, vai conseguir dedicar tanto tempo a aprender a mexer numa IA? Como esse *gap* poderá ser resolvido?

São perguntas difíceis e que, olhando para o futuro, fazem os cineastas concordarem que a IA ainda tem muito a evoluir. Martini acredita que a tecnologia será cada vez mais integrada ao processo criativo, mas sem substituir a sensibilidade humana. “O cinema sempre será uma expressão artística e emocional. A IA pode ajudar-nos, mas nunca poderá sentir como nós sentimos.”

Já Charro aposta numa colaboração mais intensa entre humanos e máquinas. “Veremos novas formas narrativas. O importante é manter a inovação sem perder a essência.”

NOTAS .BR

CGI.BR SE MANIFESTA SOBRE FIM DA NORMA 4

O CGI.br reiterou a distinção entre serviços de conexão à Internet e serviços de telecomunicações. Em abril, emitiu nota pública demonstrando sua preocupação, e a de outros atores do ecossistema digital brasileiro, com a decisão da Anatel de anunciar a revogação da Norma 004/1995. No comunicado, reafirmou a relevância da norma, “que tornou o Brasil referência em qualidade, conectividade e resiliência”, e que o modelo de serviço adicionado reconhecido por ela é fundamental para a inovação tecnológica e para o surgimento de novas formas de negócios, potencializando efeitos positivos para todo o ambiente baseado em conectividade. Salientou ainda que a separação normativa reflete a separação concreta das diferentes camadas que compõem a prestação dos serviços, ou seja, a de infraestrutura de telecomunicações e a camada lógica, composta por um conjunto de protocolos e interfaces que estrutura a Internet.

ANIVERSÁRIO DE DEZ ANOS DO CEWEB.BR

O Ceweb.br completou em março dez anos de trabalho na promoção de uma Web aberta, universal, acessível e socialmente responsável. Esse departamento do NIC.br destaca-se pela elaboração e disseminação de boas práticas de dados abertos e aplicação das tecnologias Web na solução de problemas sociais, além de promover investigação e debates sobre os impactos da Inteligência Artificial e incentivo à acessibilidade digital. Em celebração à data, foi realizado em São Paulo evento com *workshops*, palestras, painéis e uma exposição sobre a trajetória e as principais ações do Ceweb.br. “Mais do que uma celebração, foi uma oportunidade de refletirmos sobre o futuro da principal porta de entrada na Internet”, destacou Wagner Diniz, gerente do Ceweb.br.

INCENTIVO AOS DATA CENTERS

O ministro da Fazenda, Fernando Haddad, revelou no começo de maio a intenção do governo de acelerar a desoneração de bens de capital, máquinas e equipamentos utilizados por *data centers* instalados no país. Segundo Haddad, a medida integrará o futuro Plano Nacional de Data Centers (Redata), que pretende atrair R\$ 2 trilhões em

investimentos na próxima década, e constitui uma antecipação dos efeitos da reforma tributária. Além disso, afirmou, vai garantir que todo o investimento no setor seja desonerado, bem como toda a exportação de serviços.

RNP E CPQD CRIAM OBSERVATÓRIO DE BLOCKCHAIN

A Rede Nacional e Pesquisa (RNP) e o Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações (CPqD) anunciaram em abril o lançamento do Observatório Nacional de Blockchain, plataforma criada para mapear, divulgar e fomentar o desenvolvimento dessa tecnologia no país. Trata-se de uma espécie de banco de dados descentralizado, no qual as informações serão controladas por diferentes entidades, garantindo maior transparência e segurança. Segundo a RNP, o observatório deve ajudar a conectar universidades, empresas e governo para impulsionar o crescimento do ecossistema *blockchain* em todo o Brasil. Entre seus principais recursos estão o mapa de iniciativas, que identifica e reúne *startups*, grupos de pesquisa e projetos governamentais; exemplos concretos de aplicações dessa tecnologia; e os indicadores do setor, com dados sobre a produção científica nacional em parceria com o Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia.

NOTAS MUNDO

ANTÍDOTO PARA SMARTPHONES

Para contornar a incapacidade que muitas pessoas têm de pensar profundamente depois de passar horas rolando a tela do *smartphone*, surgiu nos EUA a proposta de criar aparelhos que impeçam tal imersão. Um dos mais recentes lançamentos é o Light Phone III, um “celular burro” de US\$ 600 (pouco mais de R\$ 3 mil), desenvolvido por uma *startup* do Brooklyn. O dispositivo não faz quase nada, isto é, pode realizar chamadas, enviar mensagens de texto, tirar fotos, mostrar direções num mapa, reproduzir músicas e *podcasts*, mas não tem loja de aplicativos, redes sociais ou sequer *e-mail*. Entretanto, usuários que experimentaram a novidade relataram desvantagens e se sentiram mais estressados do que após o uso de *smartphones* por longos períodos. Reconheceram, porém, que esse efeito teve menos a ver com o Light Phone em si, “um produto razoável”, e mais a ver com o atual modo de vida da sociedade, que tornou os indivíduos dependentes dos recursos contidos nos *smartphones*.

GOVERNO DOS EUA PROPÕE FATIAR GOOGLE

O Departamento de Justiça dos Estados Unidos apresentou a um tribunal federal em Washington pedido para que Google seja forçado a vender o navegador Chrome para impedir o monopólio por meio de práticas que permitem à empresa bloquear pesquisas de competidores na Internet. “Estamos aqui para restabelecer a concorrência nesses mercados”, disse David Dahlquist, advogado do Departamento de Justiça. Em agosto do ano passado, o juiz Amit Mehta, do Tribunal Distrital de Columbia, concluiu que o Google abusou ilegalmente de seu poder de mercado para esmagar a concorrência. Meses depois, o governo federal solicitou ao juiz que também proibisse o Google de pagar a empresas de *smartphones*, como Apple e Samsung, para tornar a pesquisa em sua plataforma padrão nesses dispositivos. O advogado do Google, John Schmitzlein, alega que o cliente “conquistou seu lugar no mercado de forma justa” e que as propostas do governo “recompensarão os concorrentes com vantagens que eles nunca teriam conquistado”.

UNIÃO EUROPEIA MULTA APPLE E META

Os órgãos de fiscalização da União Europeia aplicaram multas milionárias às duas *big techs*. A Apple foi multada em 500 milhões de euros (aproximadamente 3,15 bilhões de reais) por impedir que os criadores de aplicativos indiquem aos usuários opções mais baratas em outras lojas. Já a multa da Meta ficou em 200 milhões de euros (cerca de 1,26 bilhão de reais) por ter forçado usuários do Facebook e do Instagram a escolherem entre ver anúncios personalizados ou pagar para evitá-los. As penalidades foram as primeiras emitidas de acordo com a Lei de Mercados Digitais da UE, também conhecida como DMA, e são menores do que as aplicadas anteriormente às grandes empresas de tecnologia em casos antitruste. Apple e Meta receberam prazo de 60 dias para cumprir a decisão, sob pena de receberem “multas periódicas” não especificadas. A DMA busca garantir “que os cidadãos tenham controle total sobre quando e como seus dados são usados *online* e que as empresas possam comunicar-se livremente com seus próprios clientes”, explicou Henna Virkkunen, vice-presidente executiva da Comissão para Soberania Tecnológica da UE.

MENOS TELA, MAIS CONVERSA

EM MESA-REDONDA,
ESPECIALISTAS DEBATEM
EFEITOS DA LEI QUE RESTRINGE
O USO DE CELULARES NAS
ESCOLAS E OS CAMINHOS
PARA A TECNOLOGIA
NA EDUCAÇÃO

TEXTO NILTON TUNA MATEUS

Em vigor desde janeiro, a Lei 15.100/2025, que restringe o uso de celulares nas escolas, já mostra resultados positivos: os alunos voltaram a se concentrar nas aulas, a interagir com os colegas e a fazer barulho no recreio. Os impactos da nova legislação, o uso da tecnologia na educação, a disponibilidade de equipamentos e sua adequação, além da elaboração de políticas públicas para melhorar a qualidade do ensino no país e aumentar a segurança das crianças na Internet, entre outros aspectos, foram tratados em mesa-redonda conduzida por Renato Cruz, editor da *Revista.br*, e da qual participaram Daniela Costa, pesquisadora sênior do Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (NIC.br) e coordenadora da pesquisa TIC Educação; Kelli Angelini, advogada especializada em direito digital e educação digital, cofundadora do Instituto Educando, e Roseli de Deus Lopes, diretora do Instituto de Estudos Avançados da USP e professora titular da Escola Politécnica.

Antes mesmo da promulgação da lei, algumas iniciativas apontavam preocupação com o assunto. A pesquisa TIC Educação, realizada desde 2010, observou, entre 2020 e 2023, um crescimento na proporção de escolas que já restringiam o uso de celulares. Em 64% delas, havia alguma regra para uso – em horários e espaços determinados – e em 28%, a proibição era total. “Isso acontecia especialmente nas escolas em que havia estudantes mais novos, no ensino fundamental”, informou Daniela.

Para Kelli Angelini, que também é autora do livro *Segredos da Internet que Crianças ainda não Sabem*, a lei vem num momento muito oportuno, porque as pesquisas mostram que o celular distrai e dispersa a atenção dos alunos. “É impossível para o professor, dentro da sala de aula, competir com videozinhos de 30 segundos”, exemplificou.

A socialização entre os estudantes também estava prejudicada no ambiente escolar. “Em vez de interagir entre eles, estavam interagindo com suas telas”, prosseguiu Kelli. “Agora, conversando com diversos representantes de escolas, ouvi relatos brilhantes. Aquele barulho saudável durante os intervalos, de crianças conversando, brincando, retornou.” Alunos antes resistentes à proibição, hoje aceitam a mudança e reconhecem que a interação com colegas melhorou, assim como o aproveitamento escolar. “Creio que daqui a algum tempo poderemos apurar melhor esses resultados tão positivos.”

Kelli recomendou que o tema fosse debatido também no âmbito familiar, para que se entendam as razões da

proibição: porque o uso do celular está atrapalhando o desempenho acadêmico dos estudantes e até afetando a saúde mental deles. Em outros contextos, o celular pode ser um aliado. A Lei 15.100, inclusive, não proíbe totalmente dispositivos eletrônicos nas escolas, permitindo que sejam utilizados em sala de aula “para fins estritamente pedagógicos ou didáticos, conforme orientação dos profissionais de educação”.

“A lei traz um benefício muito grande ao esclarecer que não é contra a tecnologia na educação – ao contrário, seu uso pode ser muito positivo –, mas sim que é preciso proibi-la quando toma o lugar das atividades pedagógicas”, avaliou a advogada.

Ela explicou que “como a lei traz exceções, isso faz com que a gente reflita sobre o quanto tem de ser intencional. Se proibirmos só dentro das escolas, sem permear essa reflexão, realmente vai parecer que a Internet é ruim, é prejudicial. E não é isso. Famílias, escolas e alunos precisam refletir sobre as oportunidades que ela traz, e não apenas sobre riscos, perigos, danos.”

Na visão da professora Roseli, os alunos até podem ajudar os professores a descobrirem ferramentas que eles nem conhecem. “Os educadores devem valorizar as perguntas dos estudantes e deixá-los perceber que não têm todas as respostas prontas”, acrescentou. “Eles podem mostrar como é o processo de aprender e criar coletivamente.”

O PAPEL DA TECNOLOGIA

A professora Roseli Lopes, da Escola Politécnica da USP, considera-se, até por sua formação acadêmica, uma defensora da tecnologia há muitos anos. Mas acredita que há um grande equívoco no desenvolvendo das plataformas, tanto de *hardware* quanto de *software*, que resulta em produtos iguais à disposição de públicos diferentes. “Acho que a gente precisa realmente avançar nesse nicho, junto com profissionais sérios da área de educação, pois não dá para esperar o que o mercado vai oferecer. Eu tenho de fomentar o desenvolvimento de tecnologias adequadas para cada faixa etária, para cada especificidade, e para personalização”, observou.

“E as tecnologias disponíveis na área da computação eletrônica e na Internet estão mudando numa velocidade estrondosa”, enfatizou. “A Inteligência Artificial generativa, por exemplo, ultrapassou a barreira de 100 milhões de usuários em menos de dois meses. E as tecnologias não

- Em 2023, havia alguma regra para uso dos celulares em 64% das escolas, e em 28% delas a proibição era total.
- Alunos antes resistentes à proibição hoje a aceitam e reconhecem que a interação com colegas melhorou.
- Famílias, escolas e alunos precisam refletir sobre os benefícios da Internet, e não apenas sobre os riscos.
- O uso de *smartphones* por crianças vai além dos muros da escola, e isso a lei não resolveu.
- As tecnologias não são neutras: pode-se projetar alguma coisa com objetivos positivos ou com fins inadequados.
- É preciso fomentar o desenvolvimento de tecnologias para cada faixa etária, para cada especificidade.
- A educação é o único caminho para o desenvolvimento humano, mas ninguém vai resolver isso sozinho.

são neutras. Pode-se projetar alguma coisa com objetivos determinados ou com fins não muito adequados.”

Para a indústria, afirmou a professora Roseli, é mais fácil ter o mesmo produto, colocá-lo numa embalagem um pouco diferente e vender para todo mundo. “Lá em 2004 mais ou menos, fizemos uma parceria com o pessoal do Media Lab para produzir um *laptop* educacional. O sistema operacional era diferente. Foi concebido para uso com crianças, privilegiava a colaboração e usava figurinhas

para estimular a interação. Mas quem já estava habituado a usar outras coisas olhava para aquilo e achava que era um brinquedo. Nem dava atenção a outros aspectos, como durabilidade e resistência do objeto, necessárias, porque as crianças se movimentam muito.”

Na avaliação de Roseli, é preciso voltar para aquele momento e entender que o letramento digital e o letramento mais avançado dentro das escolas são extremamente fundamentais. “Eu acho que a indústria precisa realmente avançar, junto com profissionais sérios da área de educação.”

Ela reconheceu, porém, que é imenso o desafio que os professores encontram numa sala cheia de alunos com características e necessidades muito diferentes. A tecnologia pode ser uma grande aliada em propiciar equidade, num tempo e com custos compatíveis.

A última pesquisa TIC Educação, informou Daniela, do NIC.br, mostrou um aumento na quantidade de computadores de até um ano de uso nas escolas. Mas concorda com a professora Roseli: quais são esses computadores? Que tipo de política de privacidade existe sobre os dados que estão sendo coletados das crianças e dos adolescentes?

Para a coordenadora Daniela Costa, é preciso analisar como certos recursos educacionais desenvolvidos por algumas plataformas impactam a prática do professor. “Ele passa a trabalhar em função daquele sistema, e não exatamente das necessidades dos alunos. Ou da necessidade pedagógica. Essa é uma questão muito importante a ser pensada no Brasil, não só pelas escolas particulares, mas pelas políticas públicas e pelas secretarias de Educação.”

Recursos educacionais digitais ainda são um problema para a educação brasileira, na avaliação da pesquisadora do NIC.br. Unir o acesso à Internet com disponibilidade de computadores, especialmente para uso dos alunos, ainda é um grande desafio, prosseguiu Daniela. “Apenas 33% de escolas em áreas rurais têm Internet e computadores ao mesmo tempo. Isso faz com que a gente tenha uma desigualdade muito grande em termos de acesso. Em algumas escolas, o *tablet* e o computador fazem parte do material didático; em outras, não há nenhum computador disponível para os alunos. Esse é um ponto ainda muito crítico.”

APLICABILIDADE

Para que a Lei 15.100 tenha aplicabilidade, é necessário que as escolas contem com infraestrutura e suporte. “A própria lei diz que é preciso ter políticas, definir procedimentos para tratar dessa questão da proibição. Pode parecer algo muito simples, mas no dia a dia requer muitas mudanças, muitos detalhes. Onde guardar os aparelhos? Quem assume a responsabilidade por eles? Como impedir que o aluno desrespeite a proibição e que medidas serão aplicadas em caso de transgressão? Como atender aos anseios das famílias?”, perguntou Kelli Angelini. “Acho que faltam iniciativas em relação a tudo isso.”

“A lei diz ainda que os canais de comunicação entre família e escola têm de estar à disposição. Isso sempre existiu, mas ficamos acostumados a entrar em contato com nossos filhos na via rápida: o celular. Mandávamos a mensagem, e os filhos respondiam quando podiam. Então, é uma nova realidade. As famílias precisarão se adaptar, assim com os alunos, que ficavam com o celular dentro da sala de aula e agora não ficam mais”, acrescentou a advogada.

Kelli ressaltou ainda que o uso de *smartphones* por crianças vai além dos muros da escola, e isso a lei não resolveu. Ela ouviu muitos relatos de famílias se mostrando tranquilas, porque os filhos não utilizavam mais o celular na escola e achavam que não havia mal nenhum em deixá-los usar em casa. Só que não.

“O *smartphone* não é um brinquedo, tampouco só um telefone. É a porta para o mundo digital, que tem ferramentas maravilhosas, que só deveriam ser usadas por determinadas faixas etárias, mas estão disponíveis para qualquer criança ou adolescente”, alertou. “Se a família não for conscientizada e não tiver apoio de políticas públicas para estabelecer limites – de tempo de uso, de horário, de acesso a conteúdos –, o cenário continuará sendo ruim, inclusive nos impactos à saúde.”

A advogada vê com preocupação o uso excessivo de telas por crianças e comentou que os jovens têm a falsa percepção de que a Internet é uma “terra sem lei”. “O que eles não têm coragem de dizer frente a frente a colegas ou conhecidos, fazem isso na rede. Usam o caminho digital para praticar atos de desrespeito. Isso acontece muito: adolescentes inseridos em ações nas varas de infância e juventude em decorrência de atos infracionais cometidos

com o uso da Internet. O que precisamos agora é caminhar muito para orientação da família.”

CAMINHOS POSSÍVEIS

A professora Roseli Lopes pondera que não é possível mudar tudo de uma hora para outra. “Não dá para parar o avião no meio do voo.” Todo o processo de educação precisa ser qualificado – não só das crianças, mas dos adultos também. A lei resolveu a questão da dispersão dos alunos, mas é preciso resolver, em paralelo, a questão de como desenvolver tecnologias mais apropriadas para diferentes faixas de idade.

“É necessário, inclusive, colocar normas, porque as famílias sozinhas não estão dando conta de fazer isso, e seus filhos continuam expostos, agora fora da escola”, argumentou a professora Roseli. “A educação é o único caminho para nos desenvolvermos como humanidade, mas ninguém vai resolver isso sozinho. Também é importante a definição conjunta de políticas públicas, dando incentivos para que a indústria crie produtos diferenciados, porque ela sozinha não vai fazer isso. É claro que para baixar custos precisa ter escala, e isso é possível!”

A professora Roseli lembrou, como exemplo, que há muitos equipamentos que deixam de ser úteis para uma finalidade e podem servir para outras, mediante um processo de *retrofit*.

“No Brasil, se continuarmos com os vetores desalinhados, cada um puxando para um lado, não vamos chegar a lugar nenhum. Mas se alinharmos os vetores, é possível, sim, desenvolver tecnologias mais apropriadas. E a inteligência dos professores precisa ser colocada junto, porque muitas secretarias de Educação ficam imaginando que vão receber soluções prontas. É a cocriação: ao mesmo tempo que se aprende, já estar produzindo alguma coisa que vai ser muito relevante, seja por parte dos professores ou dos próprios alunos. Aí vamos avançar mais rapidamente.”



**ASSISTA AO VÍDEO DA
MESA-REDONDA COM DANIELA
COSTA, KELLI ANGELINI E ROSELI
DE DEUS LOPES, CONDUZIDA PELO
JORNALISTA RENATO CRUZ**

A NOVA FRONTEIRA DA **ROBÓTICA**

IA GENERATIVA ACELERA
O AVANÇO DOS ROBÔS
E OS TORNA MAIS
EFICIENTES E ADAPTÁVEIS

TEXTO ANNA GABRIELA COSTA

“ A IA GENERATIVA PODE TORNAR MAIS RÁPIDO E ECONÔMICO O PROCESSO DE COLETA DE DADOS.

ISAAC JESUS DA SILVA, PROFESSOR DA FEI

Longe das projeções futuristas da ficção científica, os robôs hoje executam, predominantemente, tarefas técnicas em áreas como medicina, indústria, agronomia, transporte e logística. Mas a aplicação da Inteligência Artificial generativa na robótica promete transformar significativamente a forma como eles operam e interagem com o mundo.

Dados da Federação Internacional de Robótica (IFR na sigla em inglês) colocam os robôs humanoides em segundo lugar entre as cinco principais tendências globais do setor em 2025, atrás apenas da IA (física, analítica e generativa). Completam a lista: sustentabilidade e eficiência energética, robôs em novos campos de negócios e robôs relacionados à escassez de mão de obra.

Segundo a IFR, a indústria automotiva desempenhou papel fundamental em aplicações pioneiras de robôs ao longo da história da automação industrial. Relatório da World Robotics Industrial Robots, divulgado em 2024, mostra que o setor continua sendo um dos maiores usuários dessas tecnologias – em 2023, foram instalados 135.461 robôs. O metalúrgico segue em crescimento, com 76.831 instalações no ano passado, superando os números de 2022 (66.115) e 2021 (68.385).

A aplicação de robôs cresce em escala global em diferentes nichos e, uma vez que essa solução é ampliada, a competitividade também aumenta. É nesse contexto que entram em cena as mais sofisticadas tecnologias de treinamento das máquinas.

A coleta de dados do mundo real pode ser uma operação cara e demorada. Diante desses dificultadores, o uso de IA generativa para criar dados sintéticos surge como alternativa eficiente, tornando o processo mais rápido e econô-

mico, como explica o pesquisador Isaac Jesus da Silva, professor de Ciência da Computação da Fundação Educacional Inaciana (FEI). “Se um robô precisar detectar emoções em rostos humanos, podemos utilizar IA generativa para criar imagens sintéticas de diversas pessoas expressando diferentes emoções. Isso acelera a coleta de dados e aumenta a eficiência no treinamento e na aprendizagem do modelo”, ilustra o professor.

Ele ressalta que algoritmos e técnicas aplicados atualmente em robótica necessitam de grande volume de dados. Como exemplo, cita um robô doméstico que precisa identificar objetos numa casa. “As residências guardam uma enorme diversidade de utensílios, desde móveis até aparelhos eletrônicos e itens pessoais; portanto, obter essa quantidade de dados reais não é tarefa fácil. Para esses casos, as IAs generativas ajudam na criação de dados sintéticos realistas”, diz.

A equipe de engenharia da FEI superou times de 45 países com a apresentação de Hera, um robô dotado de linguagem de Inteligência Artificial capaz de realizar tarefas domésticas, como servir pessoas, retirar a mesa e colocar o lixo para fora. Com Hera, o Brasil conquistou o primeiro lugar numa importante categoria de robótica ao vencer a RoboCup 2022, na Tailândia.

O professor do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) Marcos Máximo, presidente do ITAAndroids — grupo de pesquisa em robótica e engenharia do ITA, em São José dos Campos (SP) —, explica que a principal vantagem da IA generativa é possibilitar que o robô aprenda a executar tarefas genéricas a partir de uma grande quantidade de dados, sem precisar ser treinado explicitamente para cada atividade. “Isso permite maior adaptabilidade a situações distintas daquelas para as quais foi treinado. Obviamente, um treinamento específico costuma ser menos custoso do que um genérico, mas se for considerado o custo de treinar o robô para cada tarefa, espera-se que usar IA generativa seja mais eficiente.”

O treinamento com base numa grande massa de dados faz também com que robôs se adaptem de maneira mais autônoma a diferentes situações e imprevistos, pois aprendem a generalizar diversas tarefas e cenários distintos. “Alguns pesquisadores têm utilizado IA generativa para ensinar um robô a entender comandos em linguagem natural e executar atividades. Nesse caso, um único modelo de

rede neural é responsável por entender o comando e controlar fisicamente o robô. Devido à flexibilidade da linguagem natural, obtém-se um robô capaz de realizar ampla gama de tarefas, tornando-o mais autônomo e pronto para lidar com situações não previstas.”

Especialista em tecnologia e cofundador da AAA Plataforma de Inovação, Arthur Igreja reitera que a Inteligência Artificial tem avançado muito na robótica, especialmente no campo da modelagem, processo de criar representações de sistemas, ambientes e comportamentos, permitindo que robôs compreendam, planejem e tomem decisões. “O grande avanço é essa capacidade de treinar robôs com dados sintéticos, pois, antes, eles eram guiados por humanos ou tinham um aprendizado conforme suas falhas, o chamado aprendizado de reforço e correção”, afirma o especialista.

“O *framework* da NVIDIA, por exemplo, oferece uma capacidade incrível de gerar esses dados, que por consequência resultam em aprendizado e dão um salto na habilidade dos robôs.”

CENTROS DE DISTRIBUIÇÃO

A IA generativa como aceleradora no treinamento de robôs em centros de distribuição foi o *case* apresentado pela NVIDIA e o Walmart durante a CES e a NRF, grandes feiras de tecnologia realizadas em janeiro deste ano. As empresas apresentaram simulações, operações em centros de distribuição e até mesmo a interação entre robôs, equipes e pessoas – eventos inesperados –, tudo isso conectado ao conceito de Digital Twins, os gêmeos digitais, conta Arthur Igreja.

“E, dentro desse conceito, a IA generativa cai como uma luva, porque possibilita mesmo simulação de situações inéditas e inesperadas. Esses conceitos estão se encontrando, se potencializando, e agora passamos a ter não só os algoritmos, mas o poderio, do ponto de vista de *hardware*, para processar tudo isso”, enfatiza o especialista.

Azita Martin, vice-presidente e gerente geral de Varejo e Bens de Consumo da NVIDIA, e John Furner, CEO do Walmart U.S., abriram o evento NRF, ressaltando os impactos da IA no varejo. Eles mostraram como esta tecnologia serve para prever a demanda, permitindo que o Walmart analise milhões de combinações de produtos e lojas.

No Brasil, a adoção de robôs em centros de distribuição está em constante crescimento. Empresas como Mercado Livre e DHL já implementam e testam essa prática para au-

mentar a segurança e a eficiência de suas operações, destaca o professor da FEI Isaac Jesus da Silva. “No aspecto da segurança, os robôs reduzem a exposição dos trabalhadores a atividades repetitivas, exaustivas e potencialmente perigosas. Já no quesito eficiência, operam de forma contínua, sem necessidade de pausas ou descanso, acelerando o fluxo logístico e reduzindo atrasos.”

“Eles também garantem maior precisão na separação e organização dos produtos, otimizando o espaço de armazenagem e melhorando a rastreabilidade das mercadorias. Com os avanços proporcionados pelas IAs generativas na robótica, a viabilização e a expansão do uso de robôs nesses ambientes tornam-se cada vez mais acessíveis e promissoras”, completa Silva.

Em 2024, o Mercado Livre implementou um sistema inédito de robôs Quicktron para otimizar suas operações logísticas no Brasil, visando a aumentar a eficiência e reduzir em até 20% o tempo de processamento de pedidos no centro de distribuição de Cajamar (SP), que lida com 500 mil pacotes por dia. Os robôs, semelhantes aos usados como aspiradores de pó, têm 1 metro de diâmetro, pesam 145 kg e se movimentam a 2 metros por segundo. Totalmente autônomos, transportam até 600 kg de mercadorias.

“Quanto à precisão, tem-se verificado que robôs treinados com IA generativa são capazes de trabalhar com uma destreza nunca antes vista, especialmente quando se trata de tarefas complexas, por exemplo envolvendo a manipulação de objetos delicados”, reforça o professor Marcos Máximo.

TOQUE HUMANO

Embora a IA generativa seja capaz de criar dados sintéticos, garantir que eles representem com precisão a complexidade e a variabilidade do mundo real é um desafio. Pequenas discrepâncias entre os dados sintéticos e a realidade podem levar a comportamentos inesperados e falhas no mundo real, por isso, ainda há a necessidade de validação humana para assegurar que os dados sejam consistentes, precisos e adequados para o uso.

Como exemplo dessa limitação, o professor e pesquisador da FEI cita a integração de modelos de linguagem – como ChatGPT, Gemini, DeepSeek ou Meta AI – em robôs. “Ainda que esses modelos permitam que a máquina interaja com seres humanos por meio de linguagem natural, eles frequen-

temente apresentam respostas incorretas ou inesperadas, dependendo do *prompt* de entrada. Ao utilizar esses modelos para permitir que o robô converse com as pessoas, há o risco de ele fornecer respostas inadequadas ou imprecisas, o que pode comprometer a experiência do usuário.”

Quanto à possibilidade de, no futuro, os robôs aprendem sem supervisão humana direta, baseando-se apenas em IA generativa e dados extraídos do ambiente, Arthur Igreja comenta: “Para ser sincero, acredito que isso é muito difícil de acontecer. O que se ganha com essa complementaridade é muito relevante. Não acho que chegará ao ponto em que teremos uma base de dados autossuficiente. Até porque, os robôs, em tese, estarão gerando valor para as pessoas, então, vai ser sempre muito importante esse *feedback*, o *human in the loop*”.

Para o presidente do ITAndroids, as fases de ajuste fino e adaptação do robô ainda requerem intervenção humana para guiar o aprendizado. “Acredita-se que haverá necessidade de bastante mão de obra especializada para treinar os robôs, seja para criar demonstrações de como realizar uma tarefa, seja para avaliar a qualidade da execução”, observa.

DESAFIOS ÉTICOS

O treinamento de robôs com dados do mundo real levanta preocupações sobre ética e privacidade. O uso de dados sensíveis exige abordagem cuidadosa, especialmente no que diz respeito à coleta e ao tratamento das informações. Como os algoritmos aprendem a partir de dados baseados em experiências e comportamentos humanos, eles podem reproduzir os mesmos problemas éticos da sociedade.

“Tudo depende de quais dados são usados, como são usados, o quanto isso invade a privacidade de pessoas e de empresas. Não só em relação à coleta, mas ao uso, aquilo que se chama de anonimização, de indexação de dados, são conceitos muito importantes em toda essa jornada, não só de treinamento, mas do uso dos dados”, argumenta Igreja.

“Profissionais de IA devem estar sempre atentos a essas questões, pois modelos generativos podem gerar respostas inadequadas, tendenciosas ou eticamente questionáveis. No contexto da robótica, esse problema se agrava, pois robôs podem tomar decisões indesejadas e potencialmente perigosas”, alerta Silva.

O pesquisador reitera que, diante desses desafios, empresas, governos e pesquisadores de diversos países estão

colaborando no desenvolvimento de diretrizes éticas e regulamentações para garantir o uso seguro e responsável da inteligência artificial.

Marcos Máximo, do ITA, reforça que uma preocupação ética é que a IA generativa pode aprender preconceitos e discriminações presentes nos dados usados para o seu treinamento. Com isso, pode acontecer de a IA tomar autonomamente ações que discriminam certos grupos de pessoas, baseando-se, por exemplo, em gênero ou na cor da pele.

O especialista comenta ainda que a IA generativa pode cometer erros, como alucinações — respostas sem sentido ou falsas. “No caso de um texto, isso muitas vezes é inofensivo. Entretanto, se um robô estiver interagindo fisicamente com o mundo, inclusive com pessoas, haverá grande risco. Além disso, também é possível a realização do que se chama de ataques adversariais, em que alguém maliciosamente insere ruídos ou informações falsas que enganam o robô”, acrescenta.

FUTURO E SEGURANÇA

O uso de IA em robôs também acende um alerta para os desafios de cibersegurança. Os humanoides atuais já obtêm informações privilegiadas suficientes para atrair o interesse de atacantes individuais, de empresas especializadas e até mesmo de países, segundo Rafael Bergamo, CEO da Gobuzz, especializada em marketing de performance. “Entre os principais riscos, ataques cibernéticos podem permitir que atacantes assumam o controle do robô, roubem dados e ajam de forma inesperada ou violenta contra pessoas”, diz Bergamo. “É fundamental investir em proteção digital, como criptografia, autenticação segura e atualizações constantes do sistema. Monitoramento contínuo e restrição de acessos também ajudam a evitar ataques.”

O futuro da robótica está intimamente ligado à evolução da Inteligência Artificial generativa, que deve alterar profundamente a personalização e a flexibilidade dos robôs, permitindo que eles executem tarefas cada vez mais sofisticadas. Embora apresente desafios complexos, como segurança e ética, ele traz possibilidades promissoras para transformar indústrias, melhorar a qualidade de vida e até redefinir a maneira como interagimos com as máquinas. “A IA generativa deve dotar os robôs de mais flexibilidade e capacidade de lidar com situações inesperadas, o que de certa forma os torna mais seguros e precisos”, finaliza Máximo.

OBIA: MONITORANDO O IMPACTO DA IA NO BRASIL

POR **Luiz Alexandre Reali Costa (Tuca)**, gerente do Observatório Brasileiro de Inteligência Artificial. Foi executivo em Telecom e grandes provedores e faz doutorando na Escola Politécnica da USP.

A Inteligência Artificial (IA) tem-se tornado cada vez mais presente em nossas vidas, influenciando diversos setores da sociedade e moldando o futuro do trabalho, da educação, da saúde e da economia. Nesse contexto, a governança da IA se torna crucial para garantir que essa tecnologia seja utilizada de forma ética, responsável e benéfica para todos.

O Brasil vem reconhecendo a importância da IA desde antes, tendo preparado sua estratégia - a Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial (EBIA), lançada em 2021 e alinhada aos princípios para uma IA confiável estabelecidos pela OCDE.

Desde então, muita coisa mudou. A IA se popularizou em nosso dia a dia e na mídia com as plataformas de *chat*, como o **ChatGPT**, e a promessa de uma tecnologia mais poderosa, podendo ter impactos desconhecidos em nossas vidas, trazendo preocupações quanto ao seu desenvolvimento desigual, aumentando as distâncias entre os países e entre as camadas da sociedade, para citar algumas!

Motivado por esse cenário, o atual governo solicitou um plano mais específico para a IA complementando a estratégia de 2021. O Plano Brasileiro de Inteligência Artificial (PBIA) foi entregue em julho de 2024 com o nome de IA para o Bem de Todos, e define ações e investimentos para impulsionar a IA em áreas estratégicas e promover seu uso para o bem social.

O PBIA apresenta objetivos essenciais para projetar o Brasil no domínio da IA: Transformar a vida dos brasileiros por meio de inovações sustentáveis e inclusivas baseadas em Inteligência Artificial; Equipar o Brasil de infraestrutura tecnológica avançada com alta capacidade de processamento, incluindo um dos cinco supercomputadores mais potentes do mundo, alimentada por energias renováveis; Desenvolver modelos avançados de linguagem em português, com dados nacionais que abarcam nossa diversidade cultural, social e linguística, para fortalecer a soberania em IA; Formar, capacitar e requalificar pessoas em IA em grande escala para valorizar o trabalhador e suprir a alta demanda por profissionais qualificados; e Promover o protagonismo global do Brasil em IA por meio do desenvolvimento tecnológico nacional e ações estratégicas de colaboração internacional.

Em ambos os documentos - EBIA e PBIA - a governança da Inteligência Artificial é tratada com importância. A necessidade de ações para informar a sociedade e orientar as

políticas públicas fazem parte desse eixo, e contemplam a criação de um observatório de IA.

Pouco mais de um mês após a entrega do PBIA pelo MCTI à Presidência da República, o **Observatório Brasileiro de Inteligência Artificial (OBIA)** foi lançado, por meio de um portal, com a missão de “**consolidar e disseminar o conhecimento sobre os impactos da Inteligência Artificial na sociedade**”.

O OBIA é uma iniciativa de múltiplos atores: MCTI, com a publicação da EBIA e do PBIA, promovendo a necessidade de um observatório para o apoio ao processo de governança e regulatório; o CGI.br – Comitê Gestor da Internet no Brasil – estabelecido desde 1995 com a participação multissetorial do governo, academia, setor empresarial e terceiro setor, para definições estratégicas sobre a governança e operação da Internet no Brasil e o NIC.br – Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR – entidade de direito privado sem fins de lucro que funciona como braço executor das ações estabelecidas pelo CGI.br, promovendo uma Internet mais segura e confiável.

No âmbito técnico, para cumprir com um de seus principais eixos de ação – **consolidar e divulgar indicadores confiáveis sobre IA** – o OBIA conta com uma parceria entre centros de pesquisa e produtores de dados estatísticos. Entre eles, destacam-se:

Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br): O Cetic.br monitora a adoção das tecnologias de informação e comunicação (TIC) no Brasil desde 2005. Em 2019 passou a incluir e integrar indicadores sobre a adoção da IA em diversos setores. Colabora com o OBIA na amostragem, coleta e produção desses indicadores em setores como saúde, governo, educação e economia.

Centro de Gerenciamento e Estudos Estratégicos (CGEE): O CGEE é uma instituição pública que realiza pesquisas e estudos estratégicos para subsidiar a formulação de políticas públicas. O CGEE tem colaborado com o OBIA na elaboração de diversos indicadores sobre propriedade intelectual, patentes e produção científica.

Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE): O SEADE é uma instituição pública que coleta, processa e analisa dados socioeconômicos do Estado de

São Paulo. Tem colaborado com o OBIA nas definições, estudos e metodologias dos indicadores.

Centro de Inteligência Artificial da USP (Center for Artificial Intelligence – C4AI): O C4AI é um centro de pesquisa dedicado ao desenvolvimento de soluções inovadoras em IA. O C4AI tem colaborado com o OBIA na pesquisa e desenvolvimento de novas tecnologias e aplicações de IA, e em relatórios e análises setoriais.

Internacionalmente, o OBIA conta com colaborações de outros observatórios de IA e organizações internacionais para o intercâmbio de conhecimento e a promoção da governança global da IA:

International Research Centre on Artificial Intelligence (IRCAI) e a **Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE)**.

O OBIA não para por aí. Dentre suas iniciativas, duas outras completam os três pilares principais, juntamente com os indicadores. Um **acervo de documentos**, que reúne, cataloga e facilita a pesquisa em documentos públicos sobre governança da IA, a exemplo de relatórios, avaliações, projetos de lei e legislação, recomendações, casos de aplicações, entre outros, tanto nacionais quanto internacionais; e **facilitar a interação** entre os atores relevantes de IA do país.

Essa última iniciativa, de promover uma espécie de **hub de troca de informações**, conhecimentos e ações dos centros de IA nacionais, busca contribuir para a **sinergia** entre esses diversos atores, servindo e oferecendo recursos, atuando como um centro agregador dos diversos grupos e incentivando o debate multidisciplinar, fornecendo subsídios para ações integradas. Tem o objetivo de trazer mais respaldo para o PBIA e melhores resultados para o país.

Até maio de 2025, apenas considerando fomento por meio de convênio do MCTI juntamente com o CGI.br e a Fapesp (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo), temos 11 centros de IA instalados em universidades nacionais.

Dessa forma, o OBIA busca ter um papel nacional relevante, proporcionando apoio para a governança e políticas públicas, subsidiando com indicadores confiáveis os órgãos de governo e a sociedade, disseminando e catalogando documentos e conhecimentos sobre a IA de forma global, e interagindo e contribuindo para maior sinergia com os atores de IA em todas as regiões do país.

DO LABORATÓRIO À VIDA REAL

PROFESSOR **FABIO COZMAN**



PROFESSOR FABIO COZMAN AVALIA QUE SETOR PRIVADO E PESQUISAS ACADÊMICAS TÊM IMPULSIONADO APLICAÇÕES PRÁTICAS DA IA, AJUDANDO A CRIAR CENÁRIO PROMISSOR DE DESENVOLVIMENTO DA ÁREA NO PAÍS

TEXTO TISSIANE VICENTIN

O conceito do que se entende por Inteligência Artificial despontou no mundo há mais de meio século e, com o passar dos anos, tornou-se objeto de estudos e pesquisas dentro e fora de instituições de ensino superior. Mas faz pouco tempo que ela, de fato, mostrou-se um ativo palpável, útil ao usuário individual e às empresas, corrigindo a ideia propagada em obras de ficção científica de que se trata de uma tecnologia ameaçadora.

“A Inteligência Artificial tornou-se, nos últimos anos, mais próxima de aplicações reais. Um dos movimentos importantes no Brasil foi o interesse do setor privado e empreendedor na área”, observa Fabio Gagliardi Cozman, pesquisador, professor da Escola Politécnica (Poli) da Universidade de São Paulo (USP) e diretor do Centro de Inteligência Artificial da USP (C4AI).

Estudioso da área há bons anos, Cozman conta que o Brasil abriga uma comunidade de pesquisa consolidada em IA. Além disso, o ambiente de desenvolvimento nacional é promissor e promete deixar o país na vanguarda em setores como finanças, saúde, agronegócio, recursos humanos e segurança.

Cozman cedeu um espaço em sua concorrida agenda – que engloba, entre outras atividades, montar o centro especializado e organizar diversos grupos de pesquisa – para falar com a **Revista.br** sobre o patamar da Inteligência Artificial no Brasil, sobre os projetos pesquisados no C4AI e sobre o futuro dessa tecnologia que, apesar de bastante explorada, ainda tem muito mar para navegar.

O que está sendo estudado no Centro de Inteligência Artificial e Aprendizado de Máquina (CIAAM) da USP atualmente?

A USP conta com muitos grupos e centros de pesquisa ligados a temas da área de Inteligência Artificial. Nos últimos anos, consolidaram-se em particular alguns centros com parcerias importantes orquestradas via Fapesp [Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo], como o C4AI (c4ai.inova.usp.br), o IARA (iara.science) e os recentes Centro de IA em Saúde e Centro de Pesquisa em Ciência de Dados [parceria entre Fapesp, MCTI e CGI.br instalou onze Centros de Pesquisa Aplicada em Inteligência Artificial em diferentes regiões do país]. Dentro desta realidade, a reitoria da USP criou um órgão, o CIAAM, para dar apoio a essa comunidade de pesquisadores e agregar peso institucional a es-

ses esforços, uma iniciativa inovadora no contexto brasileiro. Esse órgão procura ser um polo de pesquisa e inovação, promovendo a colaboração entre grupos de pesquisa, oferecendo plataformas e recursos compartilhados, disseminando informações e aprimorando o debate multidisciplinar. O CIAAM, de forma geral, não financia pesquisas diretamente, mas atua com outros centros que o fazem. Por exemplo, no C4AI há projetos de processamento de língua natural voltados à língua portuguesa e a línguas indígenas do Brasil, enquanto no IARA há projetos para suporte a cidades inteligentes.

Você diria que o Brasil faz parte da vanguarda nos estudos de IA?

O Brasil tem, há décadas, uma comunidade de pesquisa consolidada em inteligência artificial. Nos últimos dez anos, tem ficado entre as quinze ou vinte primeiras em produção acadêmica no mundo, segundo a OCDE [Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico], com a ressalva de que são dados aproximados, pois é sempre difícil coletar informações sobre inteligência artificial. Há grupos que produzem resultados inovadores, embora a evolução muito rápida dos últimos anos tenha tornado a pesquisa na área bem mais desafiadora, não só para brasileiros, mas para pesquisadores de todo o mundo. Hoje a competição na área, que inclui muitas empresas de peso financiando pesquisas internamente, é muito mais forte do que há 15 anos. Mas penso que, com algum suporte adicional bem estruturado, o Brasil pode galgar posições e se situar entre os dez ou quinze primeiros.

Na sua visão, quais as principais conquistas que o Brasil teve nos últimos anos com relação à IA?

A Inteligência Artificial tornou-se, nos últimos anos, mais próxima de aplicações reais. Um dos movimentos importantes no Brasil foi o interesse do setor privado e empreendedor na área. Em alguns campos, a atividade mostra-se bastante forte, com muitas empresas novas, além das grandes, abrindo laboratórios de desenvolvimento. Certos setores são particularmente importantes no Brasil: há muita atividade relacionada a finanças, saúde e agronegócio, além de iniciativas ligadas à gestão de recursos

humanos e à segurança. Isso gerou um ambiente de desenvolvimento muito promissor. Essas áreas aplicadas têm recebido atenção também de pesquisadores. No campo acadêmico, o Brasil ocupa posição importante no desenvolvimento de ferramentas para processamento da língua portuguesa, e vários grupos de pesquisa têm contribuído para que tenha o suporte necessário. Também destacaria que muitos grupos de pesquisa são ligados à energia, seja eólica, seja do petróleo ou de outras fontes; vários desses grupos têm adotado misturas de técnicas tradicionais de modelagem física com técnicas de Inteligência Artificial, uma combinação que é bastante promissora e na qual o Brasil tem excelentes pesquisadores.

Como você avalia o surgimento de concorrentes chineses na corrida da IA, em especial o DeepSeek, que mostrou ser possível desenvolver um sistema competitivo de IA generativa com menos investimento?

Creio que os produtos da DeepSeek demonstram uma excelente capacidade de engenharia dos profissionais chineses; de fato são ferramentas que usam criatividade e capacidade técnica para obter ótimos resultados com menores recursos. Os chineses promoveram várias modificações inteligentes em técnicas prévias para usar equipamento de menor capacidade. Além disso, fizeram boas escolhas sobre quais partes das técnicas anteriores manter e quais descartar. E, finalmente, usaram intensamente técnicas existentes, mas que não eram tão enfatizadas, como a chamada Solução por Fluxo de Pensamento. Note-se que não foram descobertos caminhos fundamentalmente diferentes; a arquitetura geral adotada por eles ainda é a mesma previamente existente. Mas a execução foi muito bem feita. Creio que isso mostra que não são necessários investimentos tão elevados para obter bons resultados com processamento de língua natural, embora isso tenha de ser colocado em perspectiva: eles usaram um equipamento de milhões de dólares e gastaram milhões de dólares em seu funcionamento. Ou seja, não foi realmente muito barato. Mas mostra que países como o Brasil podem perseguir boas ideias e, com um investimento razoável, obter bons resultados.

“ CREIO QUE É BASTANTE POSITIVO VER AÇÕES DE GOVERNO, EM TODOS OS NÍVEIS, QUE BUSCAM BENEFICIAR-SE DESSA NOVA TECNOLOGIA.

FABIO COZMAN

O grande desafio em relação ao desenvolvimento e à evolução da IA ainda é a segurança? Como o Brasil se posiciona nesse quesito?

O grande desafio para as técnicas hoje mais conhecidas pelo público, ou seja, aquelas baseadas em grandes modelos de língua, é a dificuldade de garantir que tais modelos gerem respostas confiáveis. Isso leva a problemas de segurança. Por exemplo: um sistema de interface num banco não deveria fornecer informações secretas sobre senhas. Além disso, isso leva à produção de fatos e argumentos falsos, um problema social em si. Desenvolver sistemas que possam interagir com usuários humanos e que sigam estritamente as regras estabelecidas, de forma confiável, é um desafio enorme.

Como foi sua carreira profissional até assumir a coordenação do CIAAM e a direção do C4AI?

Fiz engenharia e mestrado na Escola Politécnica da USP. Enquanto isso, trabalhei como docente da universidade, naquele tempo como auxiliar de ensino. Fiz meu doutorado nos Estados Unidos, na Carnegie Mellon University, focando em inteligência artificial. Terminei o doutorado em 1997 e retornei ao Brasil para assumir meu posto na USP. Tenho desde então trabalhado com aprendizado de máquina e representação de conhecimento.

E como surgiu o C4AI?

A USP tem um grande número de grupos, em vários *campi*, ligados à área de Inteligência Artificial. A reitoria da USP fez um censo em 2018 para catalogar os grupos interessados em Inteligência Artificial, identi-

ficando mais de 100. Por volta de 2018, surgiu também a ideia de termos um centro agregador, que pudesse conectar vários desses grupos. A Fapesp e a IBM lançaram no fim daquele ano uma chamada para propostas de centros de pesquisa focados em IA, e a USP se organizou, por meio da pró-reitoria de pesquisa e inovação, para submeter uma proposta. A proposta enviada foi vencedora e levou à criação do C4AI, em 2020.

Uma das missões do centro é transferir a tecnologia para a sociedade, certo? Como isso é feito na prática?

No caso do C4AI, os resultados de pesquisa são divulgados, tanto via publicação quanto via produção de repositórios de dados e de programas de computador abertos. Empreendedores interessados podem beneficiar-se desses resultados. Além disso, temos a IBM como parceira. Quando alguma outra empresa nos procura, discutimos a formação de convênio ou parceria, em geral fora do C4AI, usualmente por intermédio de entidade apropriada da USP.

O Centro de IA em Saúde (CIIA-Health) e o Centro de Pesquisa em Ciência de Dados (C²D) atuam em parceria com Unimed e Itaú. O que isso representa quanto a transferir a tecnologia para a sociedade?

Creio que esses centros são similares ao C4AI, porque têm parceiros principais com os quais os resultados obtidos são compartilhados. No Centro de IA e Saúde, há interesse em abrir o leque de parcerias; no C²D, há uma colaboração mais forte e concentrada com o Instituto de Ciência e Tecnologia Itaú.

De quem parte a iniciativa de buscar parcerias? Da comunidade acadêmica ou das empresas?

Normalmente são as empresas que nos procuram para desenvolver pesquisas ou resolver problemas específicos. A partir das demandas, iniciamos conversas que podem levar a convênios ou contratos de parceria.

Quais as motivações para o estudo e qual é a importância da Inteligência Artificial nas pesquisas voltadas à língua portuguesa e a línguas indígenas?

Técnicas de processamento de línguas naturais, como a portuguesa, avançaram muito nos últimos anos. As línguas inglesa e chinesa contam com muitos recursos para pesquisa e desenvolvimento: conjuntos de textos anotados, ferramentas para filtragem de textos inadequados etc. Já a língua portuguesa tem recebido

menos atenção, e as línguas indígenas do Brasil têm ainda menores conjuntos de recursos disponíveis. Desde o início do centro, ficou evidente que uma importante atividade de pesquisa seria produzir mais e melhores recursos para as línguas do Brasil.

O que seria o suporte adicional bem estruturado que levaria o Brasil a galgar posições em termos de avanços em IA? O que falta para estabelecermos de fato esse suporte?

Uma organização dos investimentos públicos na área é importante para subir em *rankings* sobre resultados acadêmicos. Nesse sentido, o Plano Brasileiro de Inteligência Artificial [PBIA] já toca em vários pontos significativos, abrindo linhas de suporte a iniciativas em pesquisa tanto de órgãos públicos e privados quanto de empresas de todos os tipos. Creio que a implantação de iniciativas pensadas no plano seria um passo valioso. Além disso, seria importante enfatizar a necessidade de formar mão de obra com conhecimento da área, em todos os níveis educacionais.

Como você vê o avanço das políticas públicas, bem como regulação e uso ético da IA no Brasil?

Creio que é bastante positivo ver ações de governo, em todos os níveis, que buscam beneficiar-se dessa nova tecnologia. A estratégia federal, e agora o Plano Brasileiro de Inteligência Artificial, são esforços importantes para organizar o debate e oferecer uma estrutura adequada para que a tecnologia seja bem usada. Por outro lado, a regulação está em debate no Congresso, e penso que é natural que as discussões ocorram com calma, sem pressa excessiva. No caso do Brasil, creio que podemos de fato discutir possíveis formas de regulação sem tanta urgência.

Temos hoje profissionais/pesquisadores suficientes para impulsionar os estudos na área?

Há de fato falta de profissionais com sólido conhecimento sobre como usar inteligência artificial para melhorar processos comerciais e industriais, bem como desenvolver novas técnicas baseadas nessa tecnologia. Certamente, melhorar a formação dos estudantes é um desafio, que exige com certa urgência uma reflexão sobre o que ensinar, quais ferramentas permitir e quais evitar etc. Essa discussão está em andamento no mundo todo.

CARLOS AFONSO

(N. 1945)

Ao ser escolhido para o Hall da Fama da Internet em 2021, Carlos Alberto Afonso agradeceu a homenagem estendendo-a às organizações e movimentos sociais que lutam, no Brasil e no mundo, pelo reconhecimento da Internet como “um direito humano e, portanto, um pilar da democracia”. Presidente do Instituto Nupef e um dos fundadores do Instituto Brasileiro de Análises Sociais e Econômicas (Ibase), participou da reestruturação do CGI.br em 2003, no qual representou o terceiro setor até 2017. “C.A.”, como é conhecido pelos amigos, foi pioneiro no acesso à Internet no país com o projeto Alternex, criado em 1987. Graduado em Engenharia pela Escola Politécnica da USP, é mestre em Economia pela York University, do Canadá, na qual se doutorou em Pensamento Social e Político. Entre seus trabalhos em âmbito internacional, pode-se destacar a coordenação do Projeto UNCED-ISP/Rio (1991-1992), desenvolvido especificamente para conectar via Internet os participantes que não pudessem vir ao Rio de Janeiro para acompanhar os eventos.



SEGURANÇA

na Internet:

Faça sua parte e todos teremos uma Internet mais segura!

Com a iniciativa InternetSegura.br, o NIC.br produz e disponibiliza gratuitamente uma série de materiais, em diversos formatos, que orientam diferentes públicos sobre o uso mais seguro da Internet.

São guias, cartilhas, vídeos, cursos entre outros materiais, para atender desde profissionais técnicos da área de redes e Internet até crianças, adolescentes, pais e educadores.

Compartilhe essa iniciativa!

internetsegura.br

nic.br cgi.br

egibr

Comitê Gestor da
Internet no Brasil

30 anos

**Tecendo a Internet
no Brasil**

