

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 2024 vimos nosso “motor”, o **.br**, completar 35 anos. Desde sua delegação, em 1989, ele tem acumulado números que refletem sua bem-sucedida trajetória: é o sexto maior entre os 300 CCTLDs existentes, com quase 5,4 milhões de nomes registrados e uma concentração em pessoas físicas, com cerca de 2 milhões de registrantes únicos. Mais do que acompanhar o crescimento da rede mundial de computadores no Brasil, o **.br** tem atuado como um dos personagens centrais dessa história, ao contribuir ativa e ininterruptamente com o desenvolvimento da Internet que chega aos brasileiros e ao se consolidar como o “sobrenome” de escolha de quem usa a rede no país.

Nesta edição, a matéria de capa destaca as homenagens aos 35 anos do **.br** realizadas na Câmara dos Deputados, um reconhecimento à excelência do serviço prestado a todos e ao sucesso de seu modelo autossustentável - referência internacional - que dá suporte às iniciativas do CGI.br e do NIC.br, em benefício da sociedade. Não por acaso, escolhemos esta edição, cujo tema principal é tão significativo para nós, para apresentar o novo projeto gráfico da revista, mais elegante, minimalista e que, de forma lúdica, explora o contraste entre o analógico e o digital.

Entre os assuntos abordados na **.br** nº 21, está o NETmundial+10. Uma década após o NETmundial, o evento reuniu participantes de 79 países para uma reflexão sobre mudanças já ocorridas em governança do ambiente digital e o que pode evoluir daqui para a frente. O avanço irrefreável da Inteligência Artificial faz parte desse novo cenário e, aparece na reportagem sobre interfaces cérebro-máquina.

A IA figura também no rol de preocupações do físico Don Stikvoort. Numa entrevista sobre cibersegurança, o presidente da Open CSIRT Foundation expõe receios em relação a abusos no emprego dessa tecnologia e defende sua regulação.

Nas páginas a seguir, o leitor ainda vai conhecer mais sobre satélites de órbita baixa e como eles vêm viabilizando a conectividade em áreas remotas - não tão longínquas quanto as cobijadas pela Internet interplanetária, tema de outra matéria. Além disso, poderá conhecer mais sobre a tokenização via *blockchain* e seu potencial uso em setores da economia.

Finalmente, a partir de palestra do cientista social Evgeny Morozov, reportagem levanta a discussão sobre os desafios que a soberania tecnológica das grandes plataformas globais impõe na vida das pessoas e na independência digital dos países, sinalizando que esse “mundo novo” nem sempre será tão admirável assim.

Boa leitura!

Demi Getschko | EDITOR-CHEFE

CONSELHEIROS CGI.BR | FEVEREIRO 2025

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

CASA CIVIL DA PRESIDÊNCIA
DA REPÚBLICA
PEDRO H. PONTUAL MACHADO

MINISTÉRIO DAS COMUNICAÇÕES
HERMANO 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
ARTUR COIMBRÁ DE OLIVEIRA

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
NIVALDO 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
Abnor Gondim
Evanildo da Silveira
Ivana Fontes
Matheus Mans
Nilton Tuna Mateus
Solange Calvo

Projeto gráfico e diagramação
Estúdio Claraboia

Ilustração e Infografia
(capa, matéria de capa e personagem)
Gil Tokio/Pingado

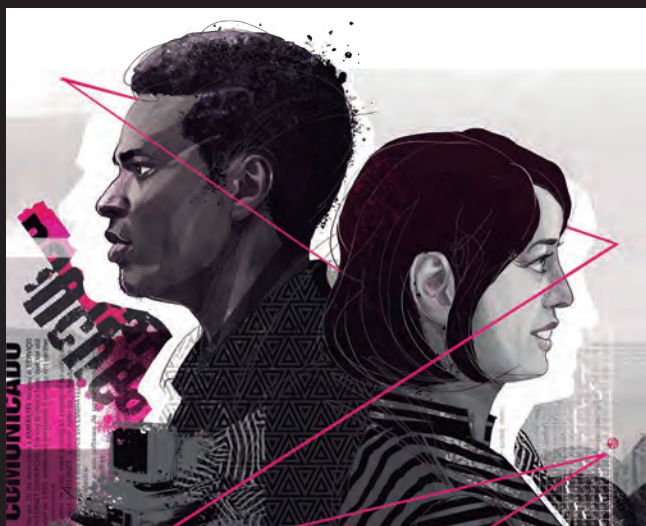
A REVISTA **.BR** É UMA
PUBLICAÇÃO DO COMITÊ
GESTOR DA INTERNET NO BRASIL

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**



Gil Tokio/Pingado

- 03 EDITORIAL
- 03 EXPEDIENTE
- 21 INDICAÇÕES
- 27 OPINIÃO
- 32 NOTAS .BR
- 33 NOTAS MUNDO
- 50 PERSONAGEM

CAPA

05 HÁ 35 ANOS FAZENDO HISTÓRIA

EVENTOS NA CÂMARA DOS DEPUTADOS HOMENAGEIAM .BR E SUA ATUAÇÃO EM PROL DA INTERNET NO PAÍS

ESPAÇO

12 ALÉM DOS LIMITES DA TERRA

Apesar de promissora, Internet interplanetária ainda enfrenta muitos desafios

CONECTIVIDADE

16 INTERNET EM TODA PARTE

Satélites de órbita baixa podem ser solução para população de áreas remotas?

FINANÇAS

22 NOVA ERA NA ECONOMIA DIGITAL

Toquenização, tecnologia apoiada em *blockchain*, avança no mercado financeiro do país

INOVAÇÃO

28 UMA NOVA FRONTEIRA

Com a ajuda da IA, estímulos cerebrais são traduzidos em imagens

MERCADO

34 AUTONOMIA TECNOLÓGICA

Evgeny Morozov fala sobre proteção contra o poder das *big techs*

CONVERGÊNCIAS

38 DUAS HISTÓRIAS, PRINCÍPIOS SIMILARES

Enquanto Internet dissemina informação, SUS se fundamenta no acesso universal à saúde

INTERNET

40 UMA DÉCADA DE TRANSFORMAÇÕES

Dez anos após 1ª edição, NETmundial+10 debate novos desafios no ambiente digital

ENTREVISTA

44 PREOCUPADO, MAS OTIMISTA

Don Stikvoort vê riscos em inovações, mas aposta em prevenção

FEITO NO BRASIL

CÂMARA DOS DEPUTADOS
CELEBRA 35 ANOS DO .BR,
UM DOS MAIS POPULARES
DOMÍNIOS DE TOPO PARA
CÓDIGO DE PAÍS

TEXTO **ABNOR GONDIM**



Parece difícil acreditar que o .br tem apenas a idade de um jovem maduro, pois está presente em todos os momentos da vida *online* de milhões de usuários de Internet no Brasil. Assemelha-se a um amigo de longa data que, a cada aniversário, recebe uma festa em reconhecimento ao que já fez e ainda fará, com a vantagem de ter, esperamos, ainda mais futuro do que passado, e buscando melhorar com o tempo.

Em 10 de abril, no Espaço Mário Covas da Câmara dos Deputados, o .br foi festejado com uma exposição realçando sua trajetória, desde a criação até chegar a abrigar o maior portal de governo eletrônico do mundo: o gov.br. Em 19 de junho houve uma sessão solene em homenagem aos 35 anos do .br no plenário da Câmara, reunindo pioneiros da Internet no país, como o diretor-presidente do Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (NIC.br), Demi Getschko; o secretário executivo do Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br), Hartmut Glaser; o cientista de redes e membro da RNP, Michael Stanton, e o diretor executivo do Instituto Nupef e pioneiro da Internet, Carlos Afonso.

Com 5,3 milhões de domínios registrados, o .br consolida-se ao longo de suas três décadas e meia de existência como um dos mais populares domínios de topo para código de país (ccTLD ou *country code Top Level Domain*), e ocupa atualmente a sexta posição dentre os mais de 300 existentes. Operado pelo NIC.br, entidade privada sem fins lucrativos ligada ao CGI.br, o .br disponibiliza mais de 130 categorias para registro de domínios.

Detalhes e números expressivos dessa evolução foram destacados nas falas e nos dados apresentados nos dois eventos, nos quais participaram parlamentares, assessores e servidores do Congresso, além de representantes do CGI.br e do NIC.br, o responsável por manter o .br funcionando 24 horas por dia.

O deputado Orlando Silva (PCdoB), que propôs e presidiu a sessão solene, destacou entre as razões da homenagem a confiança da população e das empresas na Internet brasileira, resultante do trabalho do CGI.br e do NIC.br e que vai além da gestão da rede. A atuação de ambos foi fundamental para projetos discutidos na Câmara e que resultaram, por exemplo, no Marco Civil da Internet e na Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais.

Orlando Silva mencionou a contribuição do CGI.br para a qualificação dos debates que ocorrem atualmente sobre regulamentação de plataformas digitais, e que, con-

siderando as singularidades brasileiras, levam em conta as melhores experiências internacionais. “A sessão solene é um agradecimento a todos aqueles que, durante 35 anos, colocaram de pé essa edificação.”

Demi Getschko, diretor-presidente do NIC.br, ressaltou características que considera muito interessantes na Internet: não tem um centro de controle nem uma “chave de desliga”, a estrutura é toda colaborativa e voluntária e cada rede que a ela se conecta conserva suas propriedades originais, formando uma mosaico de redes autônomas. “É uma rede que nasceu de conceitos libertários do final dos anos 1960”, resumiu.

Lembrou ainda que, com o grupo que operava a rede acadêmica, conseguiu-se a delegação do .br em 18 de abril de 1989. E assegurou que o .br se mantém estritamente aderente aos princípios originais da Internet. O registro de domínios, que era inicialmente grátis, passou a ter uma taxa a partir de 1997, decorrente de uma decisão do CGI.br, criado em 1995. Getschko destacou a característica do modelo adotado pela gestão do .br, com a obtenção de recursos financeiros visando à autossustentação do serviço. Em pouco tempo, a receita de registro gerou superávit, o que permitiu a ampliação de sua estrutura e o reinvestimento em outras atividades. “O dinheiro que nos chega via Registro.br é devolvido à Internet no Brasil, em serviços.”

Outra particularidade do modelo brasileiro é que o .br é aberto a pessoas físicas e jurídicas, mas exclusivamente às que têm presença no país, o que se comprova com a exigência de CPF ou CNPJ. “O .br é o chamado ‘registro espesso’, ou seja, ele mantém guardados todos os dados de seus usuários, prescindindo de intermediários. E, por ser um registro com o segundo nível de domínios fechado, ele permite a criação de domínios homônimos com significados diferentes. Um domínio “xyz.eng.br” pode coexistir com “xyz.com.br”, explicou Getschko. “A gestão da Internet no Brasil sempre foi muito bem-vista internacionalmente, não só pela competência técnica com que o .br é operado, mas também pela solidez e estabilidade de suas regras.”

Hartmut Glaser, secretário executivo do CGI.br, lembrou que o comitê foi criado por portaria interministerial em 1995 e confirmado por decreto presidencial em 2003 e, desde então, desempenha um papel importante na promoção da Internet no Brasil. Com o NIC.br cuidando da parte técnica e operacional, o CGI.br concentra seus esforços na

Em 1994, equipe da Fapesp (abaixo) passa a administrar um bloco IP para as redes do Brasil





governança, baseada numa estrutura multissetorial reconhecida e elogiada no exterior por assegurar uma Internet aberta e inclusiva.

A coordenadora do cgi.br, Renata Mielli, lembrou que, para o usuário normal, mais visível do que a estrutura técnica da Internet são as aplicações que se desenvolvem em cima dessa rede de computadores. Uma multiplicidade de protocolos adotados internacionalmente pela comunidade permite acesso fácil a serviços e plataformas, sempre valendo-se do sistema de nomes de domínio (DNS), que traduz as complexas identificações numéricas.

“O nosso .br é uma referência internacional devido à forma como o Brasil, por meio de um competente time operacional, estabeleceu a lógica e a estrutura de nomes de subdomínios, para que a gente possa usufruir a Internet de maneira mais segura e intuitiva”, afirmou. “Somos uma referência internacional não só em aspectos técnicos de operação, como em governança da Internet e em debates relativos às suas aplicações. Isso porque a Internet pressupõe o diálogo de diversos segmentos: governo, academia, empresas e terceiro setor.”

Frederico Neves, diretor de serviços e tecnologia do nic.br, destacou os mais de 5,3 milhões de registros que o .br acumula, conquistando a preferência de 80% dos que usam nomes de domínio no país. Lembrou que, ao contrário do que muitos podem pensar, a Internet não funciona “nas nuvens”. “Nós temos uma estrutura disseminada em 36 das principais regiões metropolitanas do país, com computadores nos pontos de troca de tráfego estabelecidos pelo nic.br e em acordos com instituições, principalmente da academia, mas também de provedores.”

Ele afirmou que o Brasil é a segunda rede com maior número de sistemas autônomos no mundo. “Só estamos atrás dos Estados Unidos. E a distribuição do número para sistemas autônomos é também um serviço prestado pelo nic.br, além da entrega de blocos de endereços IPv4 e IPv6. São praticamente 9 mil instituições que, como sistemas autônomos, recebem alocações de IP. Nada disso acontece com Inteligência Artificial, mas sim com a participação de mais de 300 profissionais de todas as áreas do conhecimento, que trabalham para prestar um serviço de boa qualidade, e com preço para o usuário final extremamente competitivo.”

PARCERIAS PRODUTIVAS

Waldemar Gonçalves Ortunho Júnior, presidente da Autoridade Nacional de Proteção de Dados Pessoais (ANPD), contou que a entidade tinha menos de dois anos quando celebrou o primeiro acordo de cooperação técnica com o nic.br para realização de ações visando à proteção de dados pessoais e à segurança da informação, além da produção de materiais de capacitação e conscientização sobre o tema.

“Desde então, produzimos conjuntamente duas publicações voltadas para os titulares de dados pessoais, abordando a importância da proteção desses dados e fornecendo

orientação para os procedimentos a serem adotados no caso de vazamento de dados pessoais. A ANPD colaborou com o NIC.br também nas edições de pesquisa sobre privacidade e proteção de dados pessoais:”

MODELO SINGULAR

O embaixador Luciano Mazza, diretor de ciência e tecnologia do Ministério das Relações Exteriores, reafirmou que o modelo brasileiro de governança da Internet destaca-se internacionalmente e traz conceitos e elementos positivos muito admirados mundo afora. Isso traz ao Brasil um papel preponderante em todas as discussões relacionadas à Internet e ao ambiente digital de maneira geral.

“Um aspecto muito interessante desse modelo de governança é justamente ele ter permitido a criação de todo um ecossistema em torno do CGI.br e do NIC.br, de apoio à Internet no Brasil em matéria de estudos, de pesquisas, de engajamento com a sociedade civil, com a academia”, prosseguiu Mazza. “É um modelo que traz benefícios muito claros ao país, tanto internamente quanto na sua atuação internacional. Por ser multissetorial, ele trata de questões de interesse público, e faz isso com muita proficiência.”

ESPÍRITO PÚBLICO

“A história que a gente está contando e comemorando aqui é uma história de pessoas de espírito público elevadíssimo”, afirmou o secretário de políticas digitais da Secretaria de Comunicação Social da Presidência da República, João Caldeira Brant, dirigindo-se aos que compunham a mesa da sessão solene da Câmara dos Deputados. “Eu acho que só entenderemos o que é o .br se entendermos os riscos de outros caminhos que a Internet poderia ter seguido no Brasil.” E enfatizou: “Só existem comemorações, porque as pessoas que começaram essa trajetória colocaram o interesse público à frente dos interesses privados”.

Para o secretário, a ação dos pioneiros é uma lição a ser aplicada no necessário processo de analisar a evolução e o crescimento da rede, sempre mantendo esse legado a partir dos seus fundamentos, de suas bases. “A Internet enfrenta situações novas a cada dia, na medida em que as aplicações que sobre ela funcionam impõem desafios e debates, como é o caso do combate à desinformação e do enfrentamento dos riscos de sua fragmentação e da segmentação no debate público”, observou. E finalizou agra-

decendo os esforços que o CGI.br e o NIC.br têm feito para olhar a Internet como um todo, desde a conectividade até o uso das aplicações, fazendo prevalecer o interesse público em todas as dimensões.



O .BR POR UMA INTERNET MELHOR

Sabia que o ".br" já existia antes da Internet como conhecemos hoje chegar ao Brasil? Usado no começo apenas no meio acadêmico, o .br não apenas se consolidou como a identidade dos brasileiros no ambiente digital, mas sob a administração do NIC.br e do CGI.br, tem contribuído ativamente com o desenvolvimento da Internet no país. Confira abaixo a linha do tempo e saiba mais sobre essa história!

1989

Temos um sobrenome

Em 18 de abril de 1989, Jon Postel (IANA) delega o ".br" ao grupo que operava redes na Fapesp. Inicialmente, o ".br" é usado para identificar as máquinas do ambiente acadêmico, e os registros eram poucos e feitos manualmente.

1995

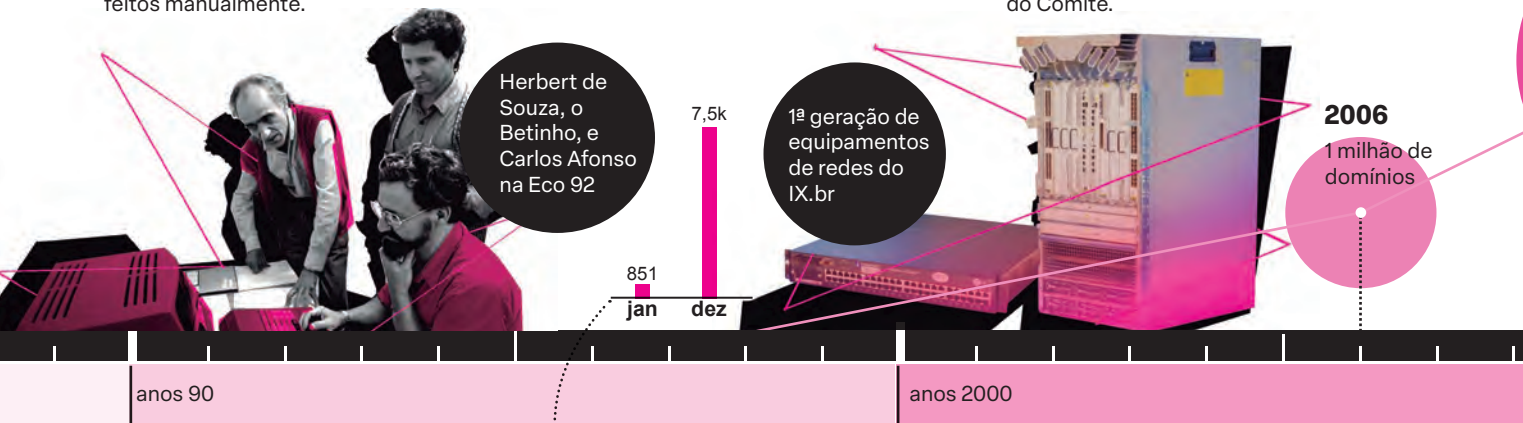
Nasce o CGI.br

Norma 4 é publicada pelo MCom, estabelecendo a Internet como um serviço de valor adicionado. Portaria Interministerial cria CGI.br para coordenar e integrar iniciativas da nova tecnologia.

2003

NIC.br em cena

NIC.br torna-se pessoa jurídica e entidade privada sem fins lucrativos. CGI.br tem formatação alterada pelo Decreto nº 4.829, que, entre outras medidas, ampliou a representatividade do Comitê.



1991

1ª conexão no Brasil

1ª conexão protocolo TCP/IP, base da Internet atual, é realizada entre Fapesp e a Energy Sciences Network (EUA), via Fermi National Accelerator Laboratory.

1992

Eco 92

Pela linha da Fapesp, Conferência ECO 92 foi parcialmente alimentada por conexão TCP/IP, a partir do Fermilab.

1994

Nova função

IANA delega à Fapesp a administração de um bloco de endereços IP destinado às redes do Brasil.

Internet comercial

Embratel lança Internet comercial no Brasil, oferecendo o serviço também para pessoas físicas.

1996

Primeiro salto

Com a paulatina expansão da Internet comercial no país, o número de domínios .br salta de 851 para 7,5 mil, entre janeiro e dezembro.

1997

Autossustentabilidade

Registro.br, na época registro.fapesp.br, passa a ser automatizado e cobrado, tornando-se uma atividade autossustentável. CERT.br (na época, NIC BR Security Office) é criado.

1999

Superávit

Já com o nome Registro.br, chega-se a um superávit de recursos, o que viabilizou, posteriormente, a concretização de propostas do CGI.br e a criação das áreas do NIC.br.

2004

PTT Metro

Aprovado pelo CGI.br o projeto PTT Metro (futuro IX.br). Ao implantar infraestruturas para troca de tráfego Internet, iniciativa contribuiu com o aumento da velocidade e a resiliência da Internet no país.

2005

Linha de frente

NIC.br passa a ser formalmente responsável pelas funções administrativas e operacionais do .br.

Departamento novo

Cetic.br, departamento do NIC.br, é inaugurado com a missão de monitorar a adoção das tecnologias digitais no Brasil. No mesmo ano, .br atinge marca de 1 milhão de domínios.

Evolução do .br

2010
2 milhões
de domínios

Sanção do
Marco Civil da
Internet no
NETmundial

2012
3 milhões
de domínios

2018
4 milhões
de domínios

2022
5 milhões
de domínios

2024
5,3 milhões
de domínios

Homenagem
aos 35 anos do
.br na Câmara
Federal

anos 2010

anos 2020

2008

Criação do Ceptro.br

Ceptro.br, área do NIC.br responsável por iniciativas e projetos que apoiam e aperfeiçoam a infraestrutura da Internet no país, é inaugurado.

2009

Decálogo da Internet

CGI.br aprova os "Princípios para a governança e uso da Internet", também conhecido como Decálogo da Internet.

Declaração tornaria-se, mais tarde, inspiração para a Lei do Marco Civil da Internet e a LGPD.

2015

Área nova

Ceweb.br, departamento do NIC.br, é criado para ajudar a promover a Web e sua acessibilidade.

2025

35 anos

Após décadas e mais de 5,3 milhões de nomes registrados, .br ocupa a 6ª posição dentre os mais de 300 "domínios de topo de código de país" existentes. São mais de 130 categorias de domínios disponibilizadas, que abarcam variadas áreas de atuação, iniciativas e serviços.

Trabalho incessante

Diferentemente de que ocorre em outros países, o NIC.br, além de manter uma estrutura técnica de excelência para sua atividade de registro, publicação de domínio e distribuição de numeração IP e ASN, investe em ações que ajudam a aprimorar a Internet no Brasil, como por exemplo:

- elaboração de pesquisas sobre acesso e uso das tecnologias digitais
- operações de infraestrutura para o aperfeiçoamento da conectividade
- coordenação e apoio ao processo de resposta a incidentes de segurança no ambiente digital, disseminando boas práticas e orientações
- oferta de cursos e eventos gratuitos
- disseminação do uso de tecnologias abertas, fomentando e impulsionando a sua evolução

Tudo isso só é possível em razão dos recursos obtidos via .br.

UNIVERSO **CONECTADO**

HÁ MUITOS DESAFIOS, MAS
A INTERNET INTERPLANETÁRIA
TEM MOSTRADO RESULTADOS
PROMISSORES

TEXTO EVANILDO DA SILVEIRA

A Internet foi um avanço extraordinário nas comunicações na Terra, interligando instantaneamente milhões de computadores e bilhões de seres humanos. Mas a humanidade começa a sair de casa, explorando o espaço, a Lua e outros planetas do Sistema Solar para um dia colonizá-los. Para isso, precisará comunicar-se com naves espaciais e outros mundos. É aí que entra a Internet interplanetária (IPN), ainda em desenvolvimento, mas já funcionando, pelo menos entre a Terra e a Estação Espacial Internacional (ISS, na sigla em inglês).

A engenheira mecânica Luísa Santos, pesquisadora na área de ciências espaciais e cursando especialização em indústria e sistemas aeroespaciais na Universidade de Buenos Aires (UBA), diz que a Internet interplanetária é um assunto aquecido nas discussões do setor aeroespacial devido à grande necessidade de melhorar os processos de transmissão de dados nas missões espaciais. “Isso porque estamos na nova corrida espacial, agora com foco de habitação na Lua, com a missão Artemis, e futuramente em Marte”, explica. “A importância de desenvolver e melhorar a Internet interplanetária está cada vez mais evidente.”

Há muitos desafios, no entanto, para criar uma Internet interplanetária que funcione como a que se usa na Terra. “A principal dificuldade é lidar com os atrasos”, diz o cientista da computação Arthur de Castro Callado, da Universidade Federal do Ceará (UFCE). “Boa parte dos protocolos em uso atualmente na Internet emprega temporizadores para decidir quando fazer uma retransmissão de dados possivelmente perdidos ou mesmo quando desistir de uma tentativa de comunicação.”

Além disso, há o problema das conexões intermitentes, quando um planeta não consegue comunicar-se diretamente com outro por algum tipo de interferência ou ocultação (Terra e Marte em lados opostos do Sol, por exemplo) e não vale a pena repassar a transmissão por um terceiro, porque o atraso seria bem maior do que o tempo até o fim da barreira. “Com os atrasos e as conexões intermitentes, pode ser necessário fazer cópias (*caching*) de alguns conteúdos (especialmente dos fixos e mais populares) para facilitar acesso a alguns serviços”, diz Callado.

Ele explica que, nas comunicações entre diferentes pontos da Terra (seja por cabos, seja por antenas de rádio ou satélite), esses atrasos são aceitáveis e vão de centenas de milissegundos (retransmissão) até alguns poucos minu-

tos (encerramento de conexão nos casos mais tolerantes). “Para transmissão de dados entre planetas, esses limites de atraso inviabilizariam qualquer comunicação”, afirma. “Por isso, novos protocolos são necessários para a IPN.”

Callado lembra que os planetas se movem o tempo todo, então não há como usar uma infraestrutura fixa, que estaria sempre no mesmo lugar. Finalmente, as transmissões de dados via rádio sem fio tipicamente requerem maior gasto de energia que as por cabo, especialmente aquelas a grandes distâncias, que necessitam de potência maior.

Luísa também enumera uma série de desafios e dificuldades para o funcionamento de uma Internet interplanetária. Além dos atrasos consideráveis em razão das vastas distâncias no espaço, interrupções frequentes devido à rotação de planetas e ocultação, menciona o alto índice de erros, taxas de dados variáveis e limitações de energia para as espaçonaves, estações terrestres e espaciais, satélites ou bases extraplanetárias.

“ A IMPORTÂNCIA DE DESENVOLVER A INTERNET INTERPLANETÁRIA ESTÁ CADA VEZ MAIS EVIDENTE.

LUÍSA SANTOS, PESQUISADORA NA UNIVERSIDADE DE BUENOS AIRES (UBA)

É comum, ainda, haver atrasos prolongados nas filas de comunicação, pois os pacotes não são descartados quando os nós vizinhos não estão prontamente disponíveis. “Esses potenciais congestionamentos podem ocorrer, mas geralmente os envios de todos os dados realizam-se rapidamente e quase no mesmo momento, quando retorna o contato, dependendo da ordem de prioridade”, explica Luísa.

Por fim, há o problema dos protocolos tradicionais da Internet, que atualmente requerem que todos os nós envolvidos na comunicação estejam disponíveis e conectados no momento em que se faz a comunicação. Se um deles não

está, a transmissão é interrompida e a mensagem deixa de ser enviada. “Quando a conexão retorna, a mensagem não é enviada de forma automática e deve ser mandada manualmente de novo”, detalha Luísa.

NOVOS PROTOCOLOS

Ela está falando dos protocolos Transmission Control Protocol (TCP) e Internet Protocol (IP), que juntos (TCP/IP) tornam possível a existência da Internet usada hoje no mundo. Simplificando, o primeiro separa os dados em pacotes de determinados tamanhos e os rotula corretamente para que cheguem ao destino pretendido. Já o segundo é responsável por rotear esses pacotes pela rede mundial de computadores, ou seja, pela Internet. Em outras palavras, o TCP classifica os dados em pacotes endereçados, e o IP os entrega nos respectivos destinos.

Na Internet terrestre funciona bem, mas o mesmo não aconteceria numa rede interplanetária. A razão é que o conjunto TCP/IP requer conexão contínua. Esses protocolos atuam com a premissa de que não há memória suficiente em cada um dos roteadores – nós da rede – para armazenar nada. Por isso, se um pacote de informações chegar a um deles e for destinado a um local para o qual há um caminho disponível, mas não há espaço suficiente, normalmente ele será descartado.

Isso ocorre igualmente se não houver conexão entre o nó de chegada e o de destino. “O problema dos protocolos tradicionais da Internet é que, atualmente, requerem que todos os nós envolvidos na comunicação estejam disponíveis e conectados no momento em que ela é produzida”, explica Luísa. “Se um deles não está, a transmissão se interrompe e a mensagem não é enviada. Esse tipo de serviço da rede IP não é nada prático e nem eficiente na entrega de todos os dados mesmo com períodos largos de latência (atrasos longos)”

Foi aí que entrou o criador, em 1973, dos protocolos TCP/IP, Vint Cerf, considerado o Pai da Internet, hoje vice-presidente e evangelista-chefe do Google. Em 1998, 25 anos depois, ele começou a trabalhar com a Nasa, a agência espacial americana, para criar protocolos semelhantes que funcionassem numa Internet interplanetária. Ele criou, então, o Delay Tolerant Networking (DTN) ou Rede Tolerante ao Atraso, semelhante ao TCP, e o Bundle Protocol (BP), algo como protocolo empacotado, em tradução literal, equivalente ao IP.

Em uma entrevista à revista *Wired*, publicada em 2013, Cerf contou um pouco dessa história. “Em 1997, me perguntei o que deveria fazer que seria necessário daqui a 25 anos”, disse. “E, após consultar colegas do Laboratório de Propulsão a Jato (JPL, da Nasa), concluímos que precisávamos de uma rede muito mais rica do que a que estava então disponível para a Nasa e outras agências espaciais.”

De acordo com ele, até então e, de modo geral, por ora, todas as capacidades de comunicação para a exploração espacial eram ligações de rádio ponto a ponto. “Então começamos a analisar as possibilidades do TCP/IP como protocolo para comunicação interplanetária”, contou. “Achamos que, se havia funcionado na Terra, deveria funcionar em Marte. A verdadeira questão era: funcionaria entre os planetas? E a resposta acabou sendo: não.”

“**NOVOS PROTOCOLOS ESTÃO DESENVOLVIDOS, AGORA FALTAM FINANCIAMENTO E NECESSIDADE.**”

ARTHUR DE CASTRO CALLADO, CIENTISTA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ (UFC)

Há duas razões para isso, explicou Cerf. Em primeiro lugar, a velocidade da luz é lenta em relação às distâncias no Sistema Solar. Um sinal de rádio unidirecional da Terra a Marte leva entre 3,5 e 20 minutos. “Portanto, o tempo de ida e volta é, obviamente, o dobro disso. E depois há o outro problema: a rotação planetária. Quem estiver se comunicando com algo na superfície do planeta perderá o contato conforme ele gira. Isso interrompe as comunicações disponíveis e será preciso esperar até que a rotação traga o objeto à posição inicial. Ou seja, o que temos são atrasos e interrupções variáveis, e o TCP não se sai muito bem nesse tipo de situação.”

O grupo, então, desenvolveu novo conjunto de protocolos, que chamaram de Protocolos Bundle, que são como pacotes de Internet, ou seja, pedaços de informação. “Eles podem ser bem grandes e basicamente são enviados como pacotes de informações”, explicou Cerf. “Fazemos o que chamamos de armazenar e encaminhar, que é a forma como funciona toda a comutação de pacotes. Só que neste caso o protocolo interplanetário tem a capacidade de armazenar bastante, e geralmente por um bom tempo, antes que possamos nos livrar dele com base na conectividade com o próximo salto.”

Luísa simplifica a explicação sobre o funcionamento dos protocolos DTN/BP. “É simples”, assegura. “A fonte envia dados para o destinatário apenas se tiver uma confirmação de que a informação foi recebida. Se a conexão for interrompida, em vez de continuar a enviar pacotes, a fonte mantém uma cópia de cada um dos enviados, pelo menos até que o próximo nó envie uma mensagem informando que o recebeu. Logo, aguarda o restabelecimento da conexão, e somente após isso retoma a transmissão dos dados enquanto a conexão estiver ativa.”

COMO É NA PRÁTICA

O primeiro teste real dos novos protocolos foi realizado pela Nasa no final de 2008. No experimento, pesquisadores do JPL usaram o DTN/BP para enviar dezenas de imagens para a sonda Epoxi, que se encontrava a 33 milhões de quilômetros da Terra, a caminho do cometa Hartley, que as enviou de volta ao planeta. No teste, foram usadas ainda as sondas que estão orbitando Marte.

O segundo experimento ocorreu em 2012, quando astronautas a bordo da Estação Espacial Internacional controlaram, por meio do DTN/BP, um robô feito de Lego, colocado em cima de uma mesa de um laboratório na Alemanha. Um terceiro foi realizado em novembro de 2017. Engenheiros da Nasa enviaram uma foto, tirada com um celular, da Estação McMurdo, dos Estados Unidos, a maior base de pesquisa na Antártida, também para a ISS.

Nesse caso, a imagem foi enviada para um satélite de rastreamento e retransmissão de dados, que a retransmitiu para uma base terrestre no Novo México, de onde foi mandada para outra no Alabama, ambas nos Estados Unidos. Esta última encaminhou a foto de volta ao satélite, que finalmente a enviou à Estação Espacial Internacional.

Apesar desses bons resultados, ainda vai demorar para que a Internet interplanetária funcione como a da Terra. “Como os protocolos já estão desenvolvidos, agora falta haver financiamento e necessidade”, diz Callado. “As missões atuais de exploração de outros planetas (por exemplo, em Marte já há sondas exploratórias enviadas por agências de diversos países) não têm necessidade de uma Internet interplanetária, por já usarem seus enlaces dedicados e assim evitam interferências de uso concorrente. Supõe-se que com o início das viagens de pessoas para outros planetas haverá maior necessidade de se construir uma IPN e então veremos um investimento na construção da rede.”

Luísa parece mais otimista. De acordo com ela, presume-se que a Internet interplanetária estará bem desenvolvida até 2030, devido às missões humanas à Lua estarem em andamento e para Marte estarem começando. Mas a engenheira mecânica também aponta o financiamento como entrave. “Para ser bem desenvolvida depende bastante do que for investido nas pesquisas nesse setor devido ao alto custo dessas missões de testes no espaço, bem como à tecnologia necessária para transformar esse planejamento em realidade.”

Quando isso ocorrer a própria Internet terrestre poderá ser beneficiada. Para Callado, o desenvolvimento de protocolos com alta tolerância ao atraso, bem como outras maneiras de lidar com eles, pode ter algumas aplicações na Terra. “Poderá ser tanto em ambientes hostis à comunicação (transmissões no mar, por exemplo) como transmissões com pouca infraestrutura ou mesmo sem nenhuma fixa e conexões intermitentes”, explica. “Algumas pesquisas em redes móveis em automóveis já adotaram a ideia de repasse/ *caching* de conteúdo em conexões intermitentes.”

“ALTO ÍNDICE DE ERROS, TAXAS VARIÁVEIS E LIMITAÇÃO DE ENERGIA TAMBÉM SÃO OBSTÁCULOS.”

LUÍSA SANTOS, PESQUISADORA
NA UNIVERSIDADE DE BUENOS AIRES (UBA)

INTERNET DE QUALIDADE EM TODOS OS LUGARES

SATÉLITES DE ÓRBITA BAIXA
VIABILIZAM CONECTIVIDADE
EM ÁREAS REMOTAS, COMO
EM LOCALIDADES NO NORTE
E NORDESTE

TEXTO SOLANGE CALVO

Estamos diante de um retrato claro de um Brasil ainda deficiente em acesso à Internet. Hoje, 84% dos habitantes com 10 anos ou mais são usuários da rede. Entretanto, apenas 22% deles desfrutam boas condições de conectividade. Esses são alguns dos resultados mostrados no recente estudo *Conectividade significativa: propostas para medição e o retrato da população no Brasil*, do Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (NIC.br), conduzido pelo Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br/NIC.br).

A complexidade do atual cenário de conectividade num país das dimensões do Brasil requer atenção, pois impacta diretamente o progresso da inclusão digital, a expansão dos negócios e a evolução da sociedade e do índice de competitividade do país.

Nesse mar de águas ainda turbulentas, uma solução promissora vem de cima, mais precisamente dos satélites de órbita baixa, capazes de viabilizar o que parece impossível, especialmente em regiões distantes das áreas de maior concentração populacional.

Não por acaso, constelações satelitais começam a ocupar os céus do mundo, desenhadas por satélites de órbita terrestre baixa (LEO, de *Low Earth Orbit*), como os da Starlink, do bilionário Elon Musk. Eles são capazes de levar Internet a lugares remotos, acendendo uma luz no caminho que conduz à inclusão social e de negócios e se reflete tanto na cesta básica quanto nos avançados serviços de comunicação global.

Segundo Jesaias Arruda, líder de TI e Operações da rede varejista Bemol e vice-presidente da Associação Brasileira de Internet (Abranet), quando o assunto é satélite de órbita baixa no Brasil, é preciso falar de disponibilidade de Internet. “Em 2022, parte das regiões Norte e Nordeste – 18% – não dispunha de nenhum tipo de conexão, fosse telefonia celular, fosse satélite, fibra óptica ou Internet”, diz.

Não é possível nenhum tipo de evolução, em qualquer parte do país, sem a base, que é a conectividade, prossegue Arruda. “Ela é a estrada para isso e recurso extremamente importante para uma população praticamente esquecida do Norte e do Nordeste do Brasil.”

A Região Norte tem perto de 450 municípios, dos quais cerca de 20% sem nenhum tipo de conexão. “Havia soluções de satélite de órbita alta, até chegar a Starlink, garantindo conectividade em alta velocidade.”

Composta pelo Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima, e Tocantins, o Norte é a maior região do Brasil, equivalente a 42,27% do território nacional. A Região Nordeste abriga nove estados litorâneos: Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia, totalizando 1.794 municípios. Não por acaso, as duas representam grande desafio.

No Amazonas, relata o executivo da Abranet, dos seus 62 municípios, somente dez podem ser acessados por rodovia. Nos demais, só se chega de barco. “Então, como colocar fibra numa cidade que só tem mato e rio de um lado e do outro?”

Antonio M. Moreiras, gerente de Projetos e Desenvolvimento do NIC.br, endossa o valor dos satélites de órbita baixa, considerando os muitos benefícios proporcionados pela baixa latência, possibilitando o uso da Internet com uma experiência comparável à de outras tecnologias, como Internet via rádio ou via telefonia móvel, além de destacar sua adequação para atender locais de difícil acesso, como regiões rurais ou comunidades mais isoladas. “Enfim, onde a infraestrutura terrestre for limitada.”

Na área de sensoriamento remoto e observação da Terra, a baixa latência permite transmissão rápida de imagens e dados para análise em tempo real, o que é importante para monitoramento ambiental, detecção de desastres naturais e agricultura de precisão, entre outros procedimentos.

Ele explica que a latência típica numa conexão de Internet via satélite LEO pode variar de 20 a 50 milissegundos (ms), dependendo da configuração da rede e das condições atmosféricas. Já os GEOs, satélites de órbita geoestacionária (do inglês *Geostationary Earth Orbit*), por estarem localizados em altitudes muito maiores (aproximadamente 35.786 quilômetros), têm latência de 500 a 800 milissegundos.

“Os satélites da Starlink operam em altitudes bem baixas, de 160 quilômetros a 2 mil quilômetros, proporcionando tempos de transmissão do sinal muito menores”, destaca Moreiras.

A estratégia da Starlink, informa, inclui acordos com provedores de diferentes regiões para chegar a um provedor que usa fibra óptica com mais capacidade, de baixo *delay*, tornando a experiência do usuário mais próxima à obtida no uso de uma rede 3G, 4G e até cabeada. “Não vejo esse avanço da empresa de maneira negativa”, acrescenta

Moreiras. “Claro que, dependendo do caso, outra tecnologia será melhor que a de satélite.”

Até porque, de acordo com Mauro Wanjberg, presidente da Associação Brasileira das Empresas de Telecomunicações por Satélite (Abrasat), não há como integrar o Brasil sem o satélite, diante das dimensões continentais e dificuldades específicas de cada região.

“O satélite está presente em nossas vidas em diferentes aspectos, nem sempre aparentes, nos casos em que as operadoras mesclam suas redes terrestres com as de satélites, por exemplo. E isso não ocorre somente em regiões distantes, mas também nos grandes centros.”

O presidente da Abrasat avisa que a Starlink tem conseguido destaque na área de satélite de baixa órbita, mas outras empresas estão ingressando nesse mercado, como a Hughes, a Amazon e a Telesat, que prometem tornar essa arena mais competitiva. “A Starlink não é associada da Abrasat”, informa.

Ari Lopes, da empresa de consultoria Omdia, alerta que a Starlink está expandindo atuação e reduzindo preços, que chegam a ser menores até do que os da banda larga residencial, mercado em cuja direção avança.

Mas a disputa maior deve dar-se no setor do agronegócio. “Existem recursos, mas não há cobertura. Falta conectividade e infraestrutura para atender às necessidades das fazendas, por exemplo. A Starlink vem fazendo parceria nessas regiões, viabilizando a integração de tecnologias como Internet das Coisas e drones por meio de satélite”, relata Lopes.

O Brasil tem avançado muito em fibra óptica, quando é possível a sua aplicação. “Está em terceiro lugar no *ranking* global em banda larga por fibra, atrás apenas da China e da Índia. Cada caso é um caso para definir qual a melhor tecnologia ou formação de um combo”, acrescenta.

“O SATÉLITE ESTÁ PRESENTE EM NOSSAS VIDAS EM DIFERENTES ASPECTOS, NEM SEMPRE APARENTES.

ARI LOPES, PRACTICE LEADER
DA CONSULTORIA OMDIA

UM MAR DE ANTENAS

“Hoje, o Brasil tem aproximadamente 100 mil antenas da Starlink, e 15% delas, ou seja, 15 mil, estão no Amazonas, especialmente para conectar mais de cem escolas no estado e no Pará”, estima Arruda. “No Amazonas, existem cidades que ficam de 12 a 15 dias de Manaus, por barco. A viagem passa por até três rios. Imagine ficar sem conexão com o mundo por todo este tempo.”

A boa notícia, de acordo o executivo, é que muitos donos de embarcações já colocaram nelas antenas da Starlink, oferecendo conectividade por uma taxa extra no transporte.

O Bradesco inaugurou em 2009 o barco Voyager, sua agência flutuante no Rio Solimões, no Amazonas. Em 2023, contratou a Starlink para conectar agências ao longo da hidrovia, de mais de 1,6 mil quilômetros, possibilitando velocidades significativamente maiores com Internet via satélite do que com o antigo sistema utilizado. A conectividade foi além da comunicação para mais de 250 mil pessoas, promovendo bancarização nas cidades de Tefé, Carauari e Tabatinga.

Disputando o pódio nessa corrida, o governo federal criou o projeto Norte Conectado, com meta de implementar mais de 770 quilômetros de cabos de fibra óptica subaquática no rio Amazonas e afluentes, interligando o Amapá e o Pará. O objetivo é ampliar a qualidade de Internet nas regiões mais longínquas da Amazônia, com estimativa de colocar em atividade as infovias na Região Norte até 2025.

A conectividade chegará a instituições de ensino e pesquisa, hospitais, centros de saúde e unidades do Poder Judiciário, sem custos para a manutenção do serviço. No céu, nas águas e por terra, as tecnologias se entrelaçam para cobrir áreas críticas e promover o desenvolvimento da sociedade digital.

NA PRÁTICA

No cargo de líder de TI e Operações da Bemol, Jesaias Arruda revela como a varejista ajudou a impulsionar, além do negócio, o desenvolvimento da Região Norte. Hoje, com 3 milhões de clientes, o executivo conta que há 13 anos implementou o Wi-Fi em uma das lojas no Amazonas e em mais outras 67 localidades da Região Norte. “O custo de 1 Mb/s era superior a R\$ 2,8 mil, uma fortuna”, lembra.

Hoje, as lojas no Amazonas, Rondônia, Acre e Roraima têm Internet, ajudando a construir seu *e-commerce* e a desenvolver a logística. O projeto começou em Autazes, Re-

gião Metropolitana de Manaus, em 2019. “Nossas vendas totalizavam R\$ 10 mil por mês. Com a Internet nesta cidade, para atender à praça principal, igreja e porto, o faturamento chegou a dez vezes esse valor e, em 2021, a 15 vezes.”

Na loja de Coari, no Amazonas, havia problemas com a Internet todos os dias, com perdas de 25% de possibilidades de vendas. “Colocamos Starlink dentro do barco e atendemos a mais nove lojas, garantindo a sustentabilidade do negócio e gerando valor para a população local.”

ESCOLA CONECTADA

O Instituto Escola Conectada, ONG criada em 2020, por incentivo do Grupo Datora, conectou cerca de 200 escolas à Internet de alta velocidade em 2023, usando um sistema híbrido.

No começo de 2024 eram atendidos perto de 105 mil alunos, enquanto outras 494 escolas aguardavam a instalação. Ao todo, 22 cidades brasileiras foram contempladas, espalhadas pela região Sul, Sudeste e Norte. A estimativa é de que até o fim do ano a ONG tenha disponibilizado Internet a mil escolas públicas no país, alcançando mais de 300 mil alunos e minimizando o quadro de escolas sem conexão.

Segundo Marcos Pinheiro, diretor-executivo do Instituto Escola Conectada, o Brasil tem hoje 140 mil escolas públicas, das quais 25% não têm nenhum tipo de conexão. Cerca de 10 mil escolas possuem conectividade para uso pedagógico. “Trabalhamos na esteira desse cenário, visando à universalização da Internet de alta velocidade em escolas públicas, sem ônus financeiro para os estabelecimentos ou secretarias.”

A ONG convida provedores locais a conectarem escolas públicas em suas redes de fibra óptica, gratuitamente, por um período inicial de três anos. Hoje, atua com nove provedores brasileiros, por meio de suas malhas de fibra, e um internacional, a Starlink. Mais de 170 mil alunos recebem conexão gratuita desses dez provedores, somando 430 escolas já conectadas no Brasil.

“Até 2022, tínhamos somente provedores que usavam via fibra óptica, agora temos contratos assinados para trazer 190 antenas da Starlink para ligar 190 escolas de todo o Brasil que estavam desconectadas, totalizando 22 mil alunos, que não tinham nenhum tipo de conexão”, revela. A média é de 110 alunos conectados por antena, sempre em escolas rurais, e 600 por fibra.

Pinheiro revela que a Starlink doou as 190 antenas e a ONG as entregou às escolas. “A teleeducação gera resultados

significantes num país continental. Professores e alunos são beneficiados, expandem o conhecimento, ampliam o processo pedagógico e incluem quem não têm possibilidade de se deslocar, reduzindo o risco de evasão.”

A meta de Pinheiro, num futuro não tão distante, é multiplicar e passar de mil escolas conectadas. “Vamos alcançar a universalização até 2026”, promete, destacando que a união de governo e iniciativa privada é o principal desafio nessa jornada em que os provedores podem transformar a educação brasileira mais do que imaginam.

Em 2023, o Instituto Escola Conectada e a MegaEdu, organização social sem fins lucrativos, viabilizaram o acesso à Internet de alta velocidade para 100 escolas no Amazonas e no Pará pelo período de pelo menos dois anos. A implementação de antenas da Starlink doadas pela iniciativa Polaris Program contempla mais de 6 mil alunos da rede pública de ensino das cidades de Moju (PA) e Presidente Figueiredo, Manicoré e Itacoatiara (AM). Em muitas dessas escolas, só se chega de barco. Sem a tecnologia, essa evolução não seria possível.

FERNANDO DE NORONHA

Nascida no mundo da conectividade, a Um Telecom mantém hoje uma malha de 20 mil quilômetros de fibra óptica em mais de 200 cidades do Nordeste – de Salvador (BA) a São Luís (Maranhão). A empresa começou a explorar o satélite para suprir de maneira mais ampla as necessidades dos clientes, em especial no mundo B2B, e dos provedores de Internet que contratam conectividade para oferecer serviços.

O Tribunal de Justiça de Pernambuco (TJPE) é um exemplo de como a união de forças entre rede de fibra óptica e de satélites de baixa órbita pode impactar o desenvolvimento da conectividade na região. Projeto da Um Telecom ampliou as taxas de transmissão do órgão público em 184 municípios e em Fernando de Noronha, com capacidade para atingir taxas de transmissão de 150 Mb/s a 5 Gb/s.

Os municípios receberam fibra óptica, mas Fernando de Noronha, por se tratar de um arquipélago, tinha dificuldade para implementar essa tecnologia. Antes, os servidores locais da Justiça dispunham de até 10 Mb/s. Com a conexão por meio de um sistema de satélites de baixa órbita, a capacidade de transmissão média subiu para 150Mb/s e teve a disponibilidade ampliada.

PREOCUPAÇÕES COM A CONCORRÊNCIA

Em maio de 2024, a Superintendência de Outorga e Recursos à Prestação da Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel) começou a avaliar impactos da possível expansão dos serviços da Starlink no Brasil. A medida foi tomada em resposta à solicitação do conselheiro Alexandre Freire de informações sobre pedidos de exploração de órbita de radiofrequências via satélite e de autorizações concedidas à empresa de Elon Musk.

Conforme relatado em reportagem de Mateus Vargas no jornal *Folha de S. Paulo*, Freire demonstrou preocupação com prejuízos à concorrência causados pela expansão dos negócios da Starlink, que tem autorização da Anatel para atuar no Brasil até março de 2027 e já manifestou interesse em ampliar a quantidade de satélites utilizados.

O conselheiro levantou ainda a questão da “sustentabilidade espacial”, considerando os recursos orbitais limitados e os impactos ambientais causados por lançamentos e descartes de satélites. Dados da Anatel citados na reportagem mostram que de maio de 2023 a fevereiro de 2024 a companhia passou de 57.605 acessos banda larga via satélite para 149.615 (260% de crescimento), a maior parte na Amazônia e no Centro-Oeste. O Tribunal de Contas da União (TCU) também recebeu pedido para investigar contratos da Starlink com órgãos públicos.

Na ocasião, segmentos da mídia associaram o pedido de Freire ao embate de caráter político travado entre o proprietário da Starlink e o ministro Alexandre de Moraes, do STF, que incluiu o empresário nas investigações sobre a existência de milícias digitais antidemocráticas e seu financiamento. Musk tem feito críticas também ao presidente Luiz Inácio Lula da Silva.

A preocupação com o crescimento da Starlink, porém, não se limita ao Brasil. Há mais de dois anos o governo da China reclamou que sua estação espacial teve de implementar um sistema para evitar colisões com os satélites da empresa.

Já Josef Aschbacher, diretor-geral da Agência Espacial Europeia, alertou que os milhares de satélites de comunicações lançados pela Starlink resultariam em muito menos espaço para concorrentes, segundo o boletim BBC News. Tais críticas, entretanto, parecem não abalar Elon Musk. “O espaço é extremamente enorme, e os satélites são muito pequenos”, reagiu o empresário.

AGENDA

FEVEREIRO

DIA DA INTERNET SEGURA

Dias 11 e 12 | São Paulo (SP)
Ed. Bolsa de Imóveis (Auditório)
Transmissão online
diadainternetsegura.org.br

LIVE INTRA REDE

Dia 26 | Transmissão online
intrarede.nic.br

MARÇO

OS POSSÍVEIS FUTUROS DA WEB - 10 ANOS DO CEWEB.BR

Dia 27 | São Paulo (SP)
Centro Brasileiro Britânico (Auditório)
Transmissão online
ceweb.br

MAIO

15º FÓRUM DA INTERNET NO BRASIL

Dias 26 a 30 | Salvador (BA)
Fiesta Convention Center
Transmissão online
orumdainternet.cgi.br

Veja mais em cursoeventos.nic.br

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

LIVROS

BURACOS BRANCOS: DENTRO DO HORIZONTE

CARLO ROVELLI (OBJETIVA)
Ao contrário dos buracos negros, não há evidências concretas acerca dos chamados buracos brancos. Mas, segundo Carlo Rovelli, eles existem e seriam como um buraco negro, se fosse possível filmá-lo e rodar o filme ao contrário. Autor de *O abismo vertiginoso: um mergulho nas ideias e nos efeitos da física quântica* (Objetiva, 2021), o físico italiano especialista em gravidade quântica discorre sobre o tema que vem sendo seu objeto de estudo há alguns anos: a existência e o funcionamento dos buracos brancos, capazes de expelir toda a matéria à sua volta e no qual as noções de tempo, espaço e singularidade parecem sumir. Apesar da complexidade do tema, Carlo Rovelli consegue ser notavelmente claro em suas explicações e utiliza sua erudição e sensibilidade para dar ao leitor a possibilidade de estabelecer uma conexão imediata com os anseios humanos e com a eterna tentativa de dar sentido ao mundo.

BATTLE FOR THE BIRD: JACK DORSEY, ELON MUSK, AND THE \$44 BILLION FIGHT

KURT WAGNER (ATRIA BOOKS)
Battle for the Bird é um relato objetivo da luta pela plataforma de mídia social mais influente do mundo, segundo os editores. “Agora, pela primeira vez, por meio de entrevistas exclusivas e profundamente fundamentadas, o leitor descobrirá como as

promessas visionárias de um iconoclasta deram lugar aos motivos mais sombrios e ainda indefinidos de outro, derrubando o *status quo virtual* e impactando o fluxo de notícias e informações para as massas”, diz a apresentação. O jornalista da Bloomberg Kurt Wagner conduz uma investigação habilmente reportada sobre a confusa história corporativa do Twitter – incluindo a aquisição de Elon Musk em 2022 e o impacto descomunal dessa operação. Ele mostra em detalhes o horror dos funcionários diante das promessas idealistas do fundador Jack Dorsey e a repercussão mundial do novo papel assumido pelo bilionário sul-africano.

DESBORDAR EL ESPEJO

JOAN FONTCUBERTA
(GALAXIA GUTENBERG)

A fotografia era feita com luz, agora é feita com dados. E nesta transição vale a pena rever as áreas que a câmara continua a tratar, na medida em que esse esforço contribui para melhor compreender o espírito do tempo atual, quando todos os valores da imagem estão sendo alterados e a IA anuncia uma revolução visual mais profunda do que o aparecimento do daguerreótipo em 1839. Joan Fontcuberta oferece uma dezena de ensaios que, concebidos como estudos de caso, convidam o leitor a repensar se a comparação do espelho com a memória continua a ser o elemento definidor da fotografia ou se, ao contrário, chegou a hora de transbordar o espelho.

INDICAÇÕES

TOQUENIZAÇÃO: NOVA ERA NA ECONOMIA DIGITAL

A TECNOLOGIA *BLOCKCHAIN*,
POR SUA NATUREZA
DESCENTRALIZADA E
CRIPTOGRAFADA, OFERECE
AMBIENTE SEGURO, DIZ
O BANCO CENTRAL

TEXTO SOLANGE CALVO

Atores de diferentes frentes do mercado financeiro acreditam que a tokenização pode levar o mercado financeiro brasileiro a patamar mais seguro e democrático. Isso porque ela redefine a forma como os ativos são representados e negociados, proporcionando eficiência e liquidez. Transformar ativos tangíveis e intangíveis em *tokens* digitais abre um leque de possibilidades para a digitalização de diversos setores, com destaque para o de finanças.

Nesse novo cenário que se desenha, a segurança é uma preocupação quando se trata de ativos financeiros digitais. A tecnologia *blockchain*, por sua natureza descentralizada e criptografada, de acordo com o Banco Central (BC), oferece um ambiente seguro para a tokenização.

Para a instituição, a imutabilidade e a transparência inerentes à *blockchain* aumentam a confiança no ecossistema, indispensável para traçar uma esteira de aceitação e progresso do procedimento.

Na avaliação do BC, a tokenização é uma tendência favorecida pelas tecnologias que dão suporte ao ecossistema de criptoativos. A sua disseminação é capaz de gerar ganhos em acessibilidade a ativos, além de promover maior eficiência em suas transações.

Em geral, os ativos tokenizados podem ser transferidos facilmente, de forma fracionária e em segundos, e serem usados em aplicações descentralizadas, armazenados em contratos inteligentes, que são executados automaticamente desde que condições e termos predeterminados sejam atendidos.

“No BC, temos uma tradição de sempre acompanhar as inovações que podem ser aplicadas no mercado financeiro. Avaliamos de forma mais sistemática ativos digitais, fazendo vários testes, considerando a jornada de amadurecimento necessária”, diz Fabio Araújo, consultor do BC e coordenador da Iniciativa do Real Digital.

Em agosto de 2023, a moeda digital oficial do Brasil, o Real Digital, foi cunhada pelo Banco Central como Drex, uma extensão do dinheiro físico ainda sem precedentes. Com lançamento oficial previsto para o decorrer de 2025.

MAS O QUE É O DREX?

O Drex é a moeda digital brasileira emitida pelo Banco Central e, portanto, uma CBDC (*central bank digital currency*). As CBDCs são emitidas por bancos centrais ao redor do mundo e funcionam como uma versão virtual do dinheiro

de um país. Hoje, diz Araújo, há cerca de cem bancos centrais trabalhando no formato de CBDC.

“O potencial para afetar o cotidiano do brasileiro é muito grande. Da mesma forma que o Pix democratizou o acesso a serviços de pagamentos, o Drex pretende facilitar o acesso a serviços financeiros, como crédito, investimento e seguros”, afirma Araújo.

Neste início da jornada do Drex, pode existir algum tipo de associação a criptomoedas, como a conhecida *bitcoin*, que são emitidas e distribuídas de forma descentralizada, mas, diferentemente do Drex, não criadas por um governo ou banco central específico.

Quem regula o sistema das criptomoedas é a própria rede de usuários. A integração do Drex à tokenização numa tripla regulada pelo BC oferece base sólida para transações digitais, potencializando eficiência e interoperabilidade.

Para entender melhor como isso funciona, ao comprar um carro, por exemplo, o comprador pode ter receio de fazer o pagamento e o vendedor não passar a propriedade do veículo. Com o Drex, não importa quem fará o primeiro movimento, pois o contrato só será concluído quando ambos ocorrerem. Assim, o dinheiro e a propriedade do carro serão transferidos de forma simultânea. Se uma das partes falhar, o valor pago e a propriedade do carro voltam para seus respectivos negociadores.

IMPULSIONANDO A ECONOMIA

A tokenização, segundo muitos atores do mercado financeiro nacional, tem potencial para impulsionar a economia brasileira, proporcionando eficiência, transparência e inclusão financeira. A digitalização de ativos pode atrair investimentos, reduzir custos e estimular a inovação em vários setores.

Ativos, como recebíveis, destacam-se no início desse novo processo. A capacidade de fracionar e negociar partes desses ativos de forma eficiente promete trazer nova dinâmica ao mercado.

Atentos à transformação iminente, os bancos aprimoram suas bases para integrar a tokenização a seus sistemas. A adaptação de infraestruturas e processos é crucial para garantir uma transição suave para esse novo paradigma financeiro.

Para estar bem preparado em toda essa movimentação, o Itaú criou, há dois anos, uma área específica de ativos digi-

tais, que hoje conta com 60 profissionais dedicados ao tema, envolvendo a criação de produtos e negócios para o desenvolvimento da economia digital centralizada no cliente.

Guto Antunes, líder da Itaú Digital Assets, destaca que a toquenização possibilita registrar contratos inteligentes num sistema seguro e transparente. “E o *blockchain* aumenta as oportunidades e experiências, programando investimentos sequenciais de acordo com os rendimentos.”

Mas nem tudo precisa ser toquenizado, alerta Antunes. Segundo ele, é necessário avaliar casos específicos para obter mais eficiência e menor custo operacional para os clientes.

No Santander não é diferente. “A toquenização da economia aqui é prioridade. Em todas as agendas de inovação, temos sempre uma postura bastante arrojada focada no cliente, participando ativamente da construção das evoluções”, diz Jayme Chataque, líder de Ativos Digitais e *Blockchain* do Santander, que desde 2019 lidera desafios como Pagamentos Instantâneos, que virou Pix, agenda do *open finance* e agora *blockchain*.

O executivo afirma que o Santander está totalmente focado em apoiar a construção dessa nova infraestrutura para toquenização, apoiada em *blockchain*. “Estudamos o tema em Madri (Espanha) desde 2017 e mantemos aqui a unidade Digital Access, mergulhada em inovação, com profissionais ocupados em identificar como a tecnologia impacta e beneficia os clientes.”

Para Chataque, um dos destaques dessa evolução é a programabilidade, que permite vincular duas transações que antes ocorriam separadas, como envio de dinheiro e recebimento do título, na mesma trilha.

“A plataforma do BC permite que todos os ativos relacionados àquela transação se façam de forma transparente. É possível programar contratos inteligentes e definir tudo numa única esteira, todos os ativos, com mais agilidade, eficiência e segurança.”

E alerta: “O uso do *blockchain* precisa apoiar-se numa boa governança. E é tranquilizador saber que está sendo implementada no Drex uma rede permissionária, que concede acesso somente mediante cumprimento de determinados requisitos. Isso é segurança”.

TESTAR É PRECISO

Consórcios, autorizados pelo Banco Central, são vitais na fase de testes do Drex para avaliar eficácia, segurança e

escalabilidade do sistema, preparando o terreno para a adoção mais ampla. No total, 14 instituições foram selecionadas para colaborar com o desenvolvimento do Piloto RD. A 7COMM integra um desses consórcios, em parceria com o Banco Inter e a Microsoft.

Vários tipos de operações têm sido simulados, tanto no atacado quanto no varejo, como criação de carteiras e emissão de Drex e transferências simuladas entre bancos e entre clientes. Todos os participantes conectados já realizaram ao menos alguns desses tipos de transações. Além de testes de funcionalidades, de privacidade e programabilidade por meio da implementação de um caso de uso específico.

De acordo com Sergio Yamani, diretor de Innovation & Professional Services, todos que participam dos consórcios realizam testes do BC, mas também avaliam quais produtos financeiros podem ser criados nessa nova plataforma. “E, nessa jornada, a 7COMM já enxerga vários ganhos com a toquenização de títulos públicos”, destaca.

O executivo explica que o processo será providencialmente mais automático. “O lado comprador vai pagar usando o Drex, que irá impulsionar a transação com o apoio do BC, promovendo mais investimentos em toquenização. Mas, independentemente do Drex, é possível toquenizar variados ativos com transparência e segurança. E uma das inovações nessa jornada é a toquenização de recebíveis.”

As operações testadas pelos consórcios referem-se à criação de carteiras para os participantes, que operam com Drex de atacado (entre instituições financeiras) e para clientes finais, que operam com Drex de varejo (foco no consumidor final, com objetivo de funcionar como alternativa ao dinheiro físico, ampliando a inclusão financeira da população).

“O BC TEM TRADIÇÃO DE SEMPRE BUSCAR INOVAÇÕES APLICÁVEIS AO MERCADO FINANCEIRO BRASILEIRO.”

FABIO ARAÚJO, CONSULTOR DO BC
E COORDENADOR DA IRD

TOQUENIZAÇÃO, LOCOMOTIVA IRREFREÁVEL?

Em meio à análise de empresas e clientes, a toquenização segue avançando. O Mercado Bitcoin (MB) anunciou recentemente sua aposta no modelo em uma parceria com o grupo Safira, atuante no Mercado Livre de Energia. Assim, a toquenização permitirá a democratização do acesso a investimentos num dos setores mais sólidos do país.

De acordo com Fabrício Tota, diretor de Novos Negócios do Mercado Bitcoin, a inclusão do *token* na plataforma representa nova opção de investimento, dando apoio aos recursos necessários para o Grupo Safira continuar a investir em seu modelo de negócios inovador baseado no conceito EaaS (Energy as a Service).

O MB já toquenizou mais de R\$ 450 milhões em ativos digitais, em mais de 130 tipos de aplicação e com um volume de transações de mais de R\$ 30 milhões no mercado secundário.

“Uma parte importante do nosso trabalho na toquenização é encontrar bons ativos. É preciso avaliar se eles são interessantes e se beneficiarão a todos – empresa, cliente final e MB”, diz Tota, acrescentando que o Brasil tem um papel especial neste momento no mundo dos ativos digitais. “É um caminho sem volta.”

HÁ CONTROVÉRSIAS

A presença do Banco Central como órgão regulador traz uma camada adicional de confiança e segurança ao ecossistema de toquenização. A regulação proporciona diretrizes claras e estabelece um ambiente propício para o desenvolvimento saudável do mercado.

A colaboração entre Banco Central e Comissão de Valores Mobiliários (CVM) é essencial para uma regulação abrangente da toquenização. Essa parceria tem o objetivo de criar um ambiente regulatório que equilibre inovação e segurança.

Mas esse cenário não é tão colorido para Jorge Stolfi, professor da Unicamp e um dos maiores críticos do *bitcoin* do mundo. “Na minha avaliação, economicamente, as criptomoedas são todas uma fraude, porque não têm nenhum mecanismo nem entidade que vá devolver aos investidores o dinheiro perdido. É uma pirâmide financeira”, sentencia um dos principais pesquisadores em ciência da computação do Brasil.

Questionado sobre a nova era da economia do país com o impulso da toquenização, considerando que as criptomoedas atuam na esteira do *blockchain*, a mesma da to-

PRINCIPAIS TECNOLOGIAS DA PLATAFORMA DREX

- Tecnologia de registro distribuído (DLT, de *distributed ledger technology*) – permite que dados sejam armazenados e editados de forma compartilhada.
- Contratos inteligentes (*smart contracts*) – possibilitam a prestação de serviços digitais inteligentes, tais como entrega contra pagamento (DvP em inglês), pagamento contra pagamento (PvP em inglês), protocolos abertos para composição e programação e outras ferramentas de finanças descentralizadas.
- Transações variadas com ativos digitais (*tokens*).
- Os *tokens* são representações digitais de ativos ou direitos emitidos dentro de uma rede que opera com registro, na qual todos os nós validam simultaneamente as informações de cada transação.

quenização, e que será berço do Drex, Stolfi responde: “Do ponto de vista financeiro, a toquenação é só uma desculpa para investir em criptomoedas. É um *token* para realizar outras funções”.

Ele acrescenta que *blockchain* é uma tecnologia por trás de uma tecnologia. “Pode perguntar para qualquer profissional que trabalha com isso. Essa tecnologia é horrível e não serve para nada.”

Segundo Stolfi, infelizmente há muitas empresas que tentam vender *blockchain*, aqui e fora do Brasil, a gerentes de bancos e executivos de bancos centrais, e isso, assegura, é uma fraude porque a tecnologia não funciona. “Eles passam a acreditar nas promessas do *blockchain*.”

Na avaliação de Stolfi, não é muito difícil o Drex dar certo: é impossível. “Já temos o Pix, precisamos de mais o quê? Posso apostar que todo o negócio vai focar em Pix, talvez de forma um pouquinho diferente. Ou não vai funcionar e ter o mesmo destino de todas essas criptomoedas”, avisa.

Na contramão de Stolfi, o BC defende o *blockchain* como uma tecnologia altamente segura, devido à sua natureza descentralizada e à criptografia utilizada. As informações são armazenadas em toda a rede, tornando praticamente impossível a adulteração de dados. Isso é crucial para a confiabilidade das criptomoedas, uma vez que os usuários precisam ter certeza de que suas transações são legítimas e suas moedas estão protegidas.

Além disso, o BC levanta a bandeira de transparência total com *blockchain*, uma vez que todas as transações são registradas em blocos, acessíveis a qualquer pessoa na rede. Isso permite a verificação das transações por todos, garantindo a integridade do sistema e eliminando fraudes.

Fato é que o mercado financeiro brasileiro vive mais um momento de transformação. Ao que tudo indica, a expansão da toquenação irá moldar nova era na economia digital. À medida que o mercado financeiro se adapta a essa revolução, a colaboração entre instituições, a regulamentação adequada e a aceitação de novas tecnologias serão vitais para que se colham os benefícios dessa evolução.

Esse cenário que se configura não se resume a uma mudança tecnológica, mas representa uma virada de chave de paradigma que redefine a forma como valor e confiança são transacionados na economia digital em vias de se tornar combustível para inovações que ainda estão no universo da intuição nesse mercado.



- Maior programabilidade.
- Novas formas de automação.
- Liquidação atômica (troca instantânea de dois ativos).
- Registros descentralizados que quebram silos informacionais (estruturas de armazenamento que não se comunicam entre si).
- Ativos de diferentes naturezas no mesmo ambiente, facilitando negociações e ampliando a liquidez dos mercados.
- Existência de uma infraestrutura regulada compatível com as transações com ativos toquenizados.
- Banco Central como regulador.
- Alinhamento com a privacidade de informações e à LGPD.

NOTA DO EDITOR Optamos por utilizar a grafia toquenação, em português, em vez da forma estrangeira *tokenização* para adaptar esse termo técnico à língua portuguesa. A forma aportuguesada toquenação alinha-se ao princípio de enriquecer o vocabulário técnico em português sem perder o sentido original do termo.

“A toquenação oferece muitas oportunidades para o desenvolvimento de serviços no futuro, como os focados na proteção de dados e no acesso a prontuários de saúde, por exemplo. A toquenação abre espaço para muitas tecnologias e serviços.”

CHRISTIAN PERRONE, LÍDER DAS EQUIPES DE DIREITOS, TEC.E GOVTECH DO ITS-RIO

“A toquenação é uma grande aposta dos grandes bancos e do sistema financeiro. Uma pesquisa recente feita na Europa mostrou que a toquenação é muito importante para apenas 25% de lideranças empresariais do sistema financeiro. Podemos dizer, portanto, que ainda estamos longe de uma priorização do tópico.”

RAFAEL ZANATTA, DIRETOR DA DATA PRIVACY BRASIL

A TOQUENIZAÇÃO VAI TER UM GRANDE IMPACTO NA VIDA DAS PESSOAS?

“A toquenação é mais um modelo de negócios do que uma tendência tecnológica. Então, ela vai continuar existindo enquanto o mercado financeiro, a securitização e as possibilidades contratuais existirem. Mas não a vejo como nada revolucionário e nada indispensável.”

SÉRGIO AMADEU, PROFESSOR DA UFABC

“Certamente, a toquenação fará parte do dia a dia das pessoas, especialmente daquelas interessadas em acessar novos mercados que antes eram restritos a investidores qualificados. A nossa expectativa é tornar o acesso a esses bens tão fácil quanto aplicar na poupança.”

RAFAEL MEIRA, DIRETOR DE PESQUISA DO IAPD

“Acredito que a toquenação tem crescido significativamente no mercado financeiro e tem um potencial imenso de crescimento nos próximos anos, mas ainda é algo muito distante do público não especializado. Pode ser que na próxima década vejamos um impacto maior da toquenação na vida das pessoas de maneira geral.”

YURI LIMA, CEO DA LABORE E PESQUISADOR DO LABORATÓRIO DO FUTURO-COPPE/UFRJ

EM BUSCA DA INTELIGÊNCIA HÍBRIDA

AS INTERFACES CÉREBRO-
MÁQUINA (ICMS) EVOLUÍRAM
GRAÇAS ÀS TÉCNICAS
MAIS AVANÇADAS DE
DEEP LEARNING

TEXTO EVANILDO DA SILVEIRA

Quando se fala em Inteligência Artificial (IA) e suas aplicações, parece não haver limites. Hoje, essa tecnologia já é capaz de “ler” os pensamentos de uma pessoa e transformá-los num texto, apenas analisando o cérebro do indivíduo enquanto ele ouve uma história ou se imagina a contar uma. Ela também pode escrever como um ser humano, criar imagens e vídeos e até produzir músicas.

Agora, chegou-se a uma nova fronteira: a IA pode ser usada para aperfeiçoar a integração cérebro-máquina. Um exemplo recente vem do Japão. Usando exames de ressonância magnética funcional (fMRI), pesquisadores da Universidade de Osaka conseguiram recriar imagens vistas por pessoas apenas pela atividade cerebral delas.

Os quatro voluntários do estudo japonês viram 10 mil fotografias cada um enquanto o cérebro deles era escaneado por ressonância magnética funcional. Com a ajuda de Inteligência Artificial, os estímulos cerebrais foram traduzidos em imagens compatíveis com as vistas pelas pessoas examinadas no experimento.

De acordo com o cientista da computação Gabriel Vasiljevic, pesquisador no Programa de Pós-Graduação em Neuroengenharia do Instituto Santos Dumont, organização social vinculada ao Ministério da Educação (MEC), as Interfaces Cérebro-Máquina (ICMs) evoluíram recentemente, principalmente com o desenvolvimento de técnicas mais avançadas de *deep learning*, como as utilizadas em sistemas de IA generativos (por exemplo, o ChatGPT).

“Hoje em dia, é possível usar ICMs para controlar membros robóticos externos, exoesqueletos e realizar tarefas de comunicação, jogos, educação, entretenimento e treinamento cognitivo, entre várias outras aplicações”, enumera Vasiljevic.

Ele ressalva, no entanto, que ainda é necessário um treinamento relativamente extenso para utilizá-las, apesar dos muitos avanços em comparação com modelos mais antigos. “Essa necessidade de treinamento é um dos desafios atuais deste tipo de sistema, já que é bastante difícil criar um modelo que sirva para muitas pessoas ao mesmo tempo, dada a variabilidade natural da atividade neural entre sujeitos diferentes”, explica.

O engenheiro eletricista Marcelo Knörich Zuffo, da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (Poli-USP), lembra que o cérebro humano é o órgão mais complexo e menos conhecido, fruto de milhões de anos de evolução, e com capacidades de processamento simbólico e abstrato únicas

dentre as espécies vivas no planeta. “Recentes avanços na área de microeletrônica, processamento de sinais eletromagnéticos, computação e neurofisiologia têm permitido, no entanto, o desenvolvimento de interfaces cérebro/computador primitivas”, observa Zuffo.

“ OS EXPERIMENTOS COM ICMs NÃO-INVASIVAS SÓ FUNCIONAM EM CONDIÇÕES IDEAIS.

MARCELO KNÖRICH ZUFFO, DA ESCOLA POLITÉCNICA DA USP

De acordo com ele, nesse momento, é possível “captar de forma primitiva” alguns sinais e processá-los, o que está tornando possível fazer descobertas incríveis. “Acredito que essa é apenas a ponta de um grande iceberg de conhecimento”, enfatiza. “Tanto que a Academia Nacional de Engenharia dos Estados Unidos classificou a chamada engenharia reversa do cérebro como um dos grandes desafios da engenharia moderna. Os problemas de projeto da interface humano-máquina não estão apenas no campo da ciência, mas igualmente no da engenharia”, diz Zuffo.

O também engenheiro eletricista Thiago Bulhões, da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), esclarece que as Interfaces Cérebro-Máquina podem ser divididas em duas grandes classes: invasivas e não-invasivas. As primeiras usam eletrodos intracorticais e, por isso, são capazes de capturar atividade elétrica de grupos de neurônios ao mesmo tempo. “Nesse sentido, apresentam melhor relação sinal-ruído e podem ser usadas para controlar próteses robóticas, considerando um controle mais fino (com mais comandos)”

Mas, segundo Bulhões, elas têm a grande desvantagem de serem invasivas, ou seja, dependem de procedimentos cirúrgicos para implantar os sensores (há toda uma discussão ética correspondente). Além disso, como esses sensores

são objetos estranhos ao sistema nervoso, eles capturam sinais apenas por algumas semanas, devido à barreira hematoencefálica. “Precisamos de avanços nas áreas de biomateriais para conseguir capturar informação intracortical de maneira duradoura”, explica.

Recentemente, a Neuralink, do bilionário Elon Musk, anunciou que um paciente humano recebeu, pela primeira vez, um implante de seu *chip* cerebral, batizado de Telepathy (telepatia). A Agência de Alimentos e Medicamentos dos Estados Unidos (FDA, na sigla em inglês) foi autorizada a realizar estudos com implantes cerebrais em humanos em maio de 2023.

No caso das ICMS não-invasivas, a maioria usa eletrodos posicionados no couro cabeludo (eletroencefalografia) e, por isso, conseguem capturar apenas a atividade elétrica associada à sobreposição de milhares de neurônios. “Além disso, como os eletrodos estão no escalpo, os ossos do crânio têm um efeito de atenuação importante”, ressalta. “Logo, a relação sinal-ruído é baixa e é possível criar interfaces cérebro-máquina com um número limitado de comandos.”

De acordo com Bulhões, as aplicações, nesse caso, são enviar comandos para controlar direcionamento (cadeira de rodas e robôs, por exemplo), guiar o cursor de tela e criar soletradores mentais, geralmente baseadas em potenciais gerados a partir de estímulos. “Os experimentos com ICMS não-invasivas só funcionam, no entanto, em condições ideais – a pessoa não pode se mexer muito, o ambiente não pode ter muitos interferentes, e assim por diante”, acrescenta. “Em condições reais, o desempenho delas tende a decair significativamente.”

Apesar dessas dificuldades, há avanços na tecnologia de ICMS. Segundo Vasiljevic, existem esforços em várias frentes: entender melhor como funciona a atividade cerebral, como melhorar a classificação dessa atividade computacionalmente, como criar sistemas que sejam mais simples para os usuários e que necessitem de menos equipamento e treinamento, entre outras linhas de pesquisa. “Apesar de ter havido avanços em todas estas frentes, a melhoria na capacidade de interpretar a atividade neural com maior precisão se destaca recentemente pelo surgimento de sistemas de *deep learning* mais robustos”, diz.

Vasiljevic lembra que quando uma tecnologia nova surge (por exemplo, modelos para reconhecimento de imagem e fala mais complexos ou geração de imagens e texto), sua

aplicação em outras áreas é testada para verificar se é possível adaptá-la para contextos diferentes, incluindo interpretação de dados de atividade cerebral. “Hoje em dia, é possível decifrar com certa precisão qual movimento do corpo a pessoa está imaginando, se ela está concentrada ou relaxada, ou até prever condições patológicas, como crises de epilepsia”, explica.

Bulhões, por sua vez, conta que em sua área de atuação os principais avanços estão no emprego de métodos de processamento de sinais e técnicas de aprendizado de máquina para a decodificação dos comandos mentais. “Atualmente, as técnicas de redes neurais profundas são utilizadas para descobrir padrões mentais comuns e, assim, reduzir, ou quem sabe até eliminar, o tempo de calibração da interface (tempo necessário para customizar um algoritmo que funciona apenas para a pessoa)”, esclarece. “Idealmente, gostaríamos que ICMS, no futuro, fossem *plug and play*.”

“ O CÉREBRO HUMANO É O ÓRGÃO MAIS COMPLEXO E MENOS CONHECIDO ENTRE TODAS AS ESPÉCIES VIVAS. ”

MARCELO KNÖRICH ZUFFO, DA ESCOLA POLITÉCNICA DA USP

E O FUTURO?

O problema é que ninguém sabe ainda como essa tecnologia irá evoluir. Para Vasiljevic, é difícil prever com exatidão, já que o avanço neste campo depende de uma compreensão maior de como o cérebro humano funciona, o que é um grande desafio. “Mas podemos ser otimistas em relação a sistemas cada vez mais precisos, mais gerais e com menor necessidade de treinamento”, assegura. “A maior disponibilidade de dispositivos de eletroencefalografia portáteis comerciais, muito mais baratos e acessíveis do que os médicos, emerge como uma alternativa para pacientes que

precisam utilizar este tipo de tecnologia para se mover ou se comunicar.”

Por isso, ele acredita que, num futuro não tão distante, seja possível utilizar esses equipamentos de forma mais acessível não só para aplicações médicas, mas para sistemas de entretenimento, como um filme ou uma música que se adaptem ao estado emocional do indivíduo ou até sistemas de controle residencial, como ajuste automático de ambiente e acesso por biometria.

“É difícil prever, porém, se vamos ter um dispositivo como um braço robótico que se equipare ao natural, pelo menos num futuro próximo”, ressalva Vasiljevic. “Ainda é necessário superar muitos desafios, tanto computacionais quanto de engenharia e de neurociências para chegar nesse ponto.”

Bulhões também diz que é difícil saber como será a evolução das interfaces cérebro-máquina. “Jacques Vidal, pesquisador que criou o termo, definiu icm como a genuína extensão protética do cérebro com os computadores/máquinas”, conta. “Estamos distantes dessa visão ainda. Mais recentemente, a definição dessas interfaces estendeu-se para o conceito de inteligência híbrida.”

Ele explica que existe a inteligência humana (com suas virtudes e limitações), capaz de resolver certos tipos de problema (sobretudo envolvendo abstrações), e há a computacional que, também com suas virtudes e limitações, resolve outros tipos de problema, sobretudo envolvendo grandes volumes de dados. “Por isso, há quem defenda que as icms serão importantes para constituir uma inteligência híbrida (combinando a humana e a computacional), para encontrar soluções que não conseguimos de forma separada”, diz.

Nessa área, Zuffo é um pouco mais otimista. De acordo com ele, a evolução neste campo é exponencial, acompanhando a da computação associada à Inteligência Artificial. “Acredito muito em simbiose humano-máquina, visto que as tecnologias humanas, apesar de inspiradas na biologia, são essencialmente muito diferentes da estrutura do cérebro em termos de constituição física (cérebro é feito de neurônios celulares, e computadores são feitos de transistores semicondutores)”, explica.

“Recentes avanços em processamento neuromórfico são um passo importante nesta direção. E a IA pode nos ajudar a codificar e decodificar de forma mais eficiente os sinais das interfaces cérebro-computador”, detalha Zuffo.

“PROJETOS DA INTERFACE HUMANO-MÁQUINA NÃO SÃO APENAS DA CIÊNCIA, MAS TAMBÉM DA ENGENHARIA.”

GABRIEL VASILJEVIC, DO INSTITUTO SANTOS DUMONT

Para Bulhões, a inteligência artificial/computacional teve, tem e continuará tendo um impacto importante no desenvolvimento de icms cada vez mais eficientes. “Como grande parte dos problemas associados a essas interfaces são de classificação de padrões (mentais), os métodos de aprendizado de máquina são uma ferramenta valiosa no desenvolvimento de icms.”

Vasiljevic tem opinião semelhante. Ele diz que a IA tem uma influência muito forte no desenvolvimento de icms. O padrão de atividade neuronal gerado pelo cérebro é extremamente complexo e decifrá-lo para entender as intenções do usuário é uma atividade difícilíssima. Sistemas de IA, porém, são especializados em descobrir padrões em dados que, para os humanos, são muito difíceis de identificar.

“Hoje em dia, com a capacidade computacional que temos com computadores mais rápidos e com mais memória, é relativamente mais simples conseguir grandes conjuntos de dados em comparação com antigamente”, aposta Vasiljevic. “E é justamente com grandes quantidades de dados que sistemas de aprendizado profundo, por exemplo, mais se destacam.”

Graças a este tipo de tecnologia hoje é possível detectar padrões de atividades mais complexas, como identificar palavras ou imagens que o indivíduo está imaginando, o que antigamente era inviável. Com apoio de sistemas de IA que também geram imagens ou fala, é possível traduzir a atividade cerebral diretamente para imagem ou som. “Claro, ainda é necessário um extenso treinamento para que o sistema seja capaz de aprender os padrões de cada pessoa, mas a tendência é se tornar cada vez mais preciso”, prevê Vasiljevic. “As possibilidades de aplicações médicas ou de assistência para indivíduos que não podem mover-se ou comunicar-se são imensas.”

NOTÍCIAS

.BR

NOVOS BRASILEIROS NO HALL DA FAMA DA INTERNET

O Internet Hall of Fame reconheceu mais duas personalidades brasileiras: Hartmut Glaser, secretário-executivo do Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br), e Ivan Moura Campos, o ex-coordenador do CGI.br e professor emérito de ciência da computação da Universidade Federal de Minas Gerais. Criada em 2012 pela Internet Society, a honraria é atribuída para homenagear pioneiros que ajudaram a construir a história da Internet. Outros cinco brasileiros já foram contemplados: Demi Getschko (2014), Tadao Takahashi (2017), Michael Stanton (2019), Liane Tarouco (2021) e Carlos Afonso (2021). Diversas personalidades também tiveram o seu trabalho e atuação reconhecidos durante a última cerimônia de premiação. “Esse reconhecimento não é apenas uma conquista pessoal, mas uma celebração de esforços coletivos, de troca de ideias e de visões colaborativas”, afirmou Glaser.

MAIS RECONHECIMENTO INTERNACIONAL

Em junho de 2024, Cristine Hoepers, gerente-geral do CERT.br, departamento do Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (NIC.br), foi incluída no igualmente prestigioso Hall da Fama de Resposta a Incidentes. O anúncio, feito pelo Fórum de Times de Segurança e Resposta a Incidentes (FIRST, sigla em inglês), aconteceu durante a FIRSTCON24, no Japão. Cristine recebeu a honraria por seu trabalho pioneiro no estabelecimento e no suporte a Times de Resposta a Incidentes de Segurança (CSIRTs) em todo o mundo. Não foi a primeira vez que sua atuação teve reconhecimento internacional. Em 2020, ela ganhou o prêmio Mary Litynski, concedido pelo Messaging, Malware and Mobile Anti-Abuse Working Group (M3AAWG), o maior consórcio global voltado para o desenvolvimento de abordagens colaborativas para combater abusos *online*.

CARRO VOADOR GANHA MODELO EM TAMANHO REAL

A Eve Air Mobility, empresa de mobilidade aérea urbana da Embraer, anunciou durante o Web Summit Rio 2024 que já estava produzindo o primeiro protótipo

de “carro voador”, por enquanto denominado Eve 01, em tamanho real. A montagem do veículo é feita em Taubaté (SP). “Apenas o modelo em escala 1:3 – uma espécie de drone gigante – tinha sido montado e colocado para voar até agora”, informou Daniel Moczydlower, presidente da Embraer-X. “Agora, vamos produzir o veículo de verdade, que iremos usar no futuro. Esta é uma etapa essencial para começar o processo de certificação na Anac.” A Embraer já recebeu quase 3 mil encomendas do veículo elétrico de pouso de decolagem vertical (VTOL), como é chamado oficialmente. Em São Paulo ele deve começar a voar em 2026.

RECORDE DE TRÁFEGO NA INTERNET

O IX.br (Brasil Internet Exchange), iniciativa do NIC.br, alcançou, no final de julho/2024, 37 Tbit/s agregados de troca de tráfego nas 36 localidades onde está presente, quebrando seu próprio recorde de 35 Tbit/s. Segundo Júlio Sirota, gerente de Infraestrutura IX.br, esse aumento está relacionado a jogos *online*, *streaming* e à transmissão das Olimpíadas de Paris. Além disso, houve crescimento constante da oferta de serviços de conectividade e do próprio número de usuários. “O aumento natural de participantes (ISPs), provedores de conteúdo (CDNs) e indiretamente de usuários finais que acessam a Internet reflete-se no tráfego do IX.br”, explicou Sirota.

NOTAS MUNDO

IMITAÇÃO DO CÉREBRO HUMANO

Artigo publicado na revista *Proceedings of the National Academy of Sciences* relata mais um passo na busca por um computador cujo funcionamento se assemelhe ao do cérebro humano. Cientistas da Universidade de Utrecht, da Holanda, e da Universidade de Sogang, da Coreia do Sul, criaram uma sinapse artificial à base de água e sal, ou seja, o mesmo meio que cérebro humano usa para tratar informações complexas. "Estamos efetivamente replicando o comportamento neuronal usando um sistema que emprega o mesmo meio que o cérebro", afirmou o autor principal do estudo, Tim Kamsma, à publicação. Embora alguns cientistas encarem essa perspectiva com reservas, Kamsma considera os resultados um avanço importante em direção a computadores capazes de imitar os padrões de comunicação do cérebro humano.

IA AJUDA A SALVAR VIDAS

Médicos de Taiwan são alertados por um sistema de Inteligência Artificial sobre a necessidade

de visitar pacientes cardíacos em emergências. Cerca de 16 mil indivíduos participaram de um estudo que apontou redução de 31% de mortes gerais entre pacientes de alto risco. O sistema de alerta de IA já está sendo usado em 14 hospitais militares. Chin Lin, do Centro Médico de Defesa Nacional de Taiwan, e sua equipe treinaram o modelo de IA com mais de 450 mil testes de eletrocardiograma (ECG), em conjunto com os dados de sobrevivência dos pacientes desses exames. Para testar o sistema, os enfermeiros inseriram os resultados de cada ECG num servidor de computadores e o modelo de IA analisou os resultados, levando o alerta rapidamente a 39 médicos, caso identificasse que se tratava de paciente de alto risco.

BARATAS "TELEGUIADAS"

Baratas controladas remotamente podem ser usadas para avaliar condições em lugares inóspitos e até localizar pessoas soterradas, segundo experimento conduzido por pesquisadores da Universidade Tecnológica de Nanyang, em

Singapura. Os cientistas colocaram algumas baratas como "líderes", com eletrodos implantados em seus órgãos sensoriais. Os comandos dos movimentos eram enviados por um *software* no computador central, indicando o caminho. Entretanto, o movimento dos membros dos insetos, que lhe dão a capacidade de subir em obstáculos ou contorná-los, era controlado pela própria barata.

IA MAIS CONVINCENTE QUE HUMANOS

Experimento do Instituto Federal de Tecnologia da Suíça apurou que *chatbots* de IA são muito melhores do que humanos na hora de convencer alguém a concordar com seus argumentos durante um debate. Os pesquisadores pediram a 820 voluntários que respondessem a um breve questionário com informações pessoais. Eles foram divididos em quatro grupos: dois debateram com um humano e dois debateram com um *chatbot* alimentado pelo GPT-4, modelo cujas versões são utilizadas no ChatGPT, da OpenAI. Quando debatiam com uma IA que tinha acesso aos seus questionários, as probabilidades de um participante concordar com seu oponente eram 81,7% mais altas do que se o seu parceiro de debate fosse um ser humano. Mesmo quando a IA não possuía as informações dos questionários, a tecnologia ainda se saía melhor do que os humanos, mas a diferença não foi estatisticamente significativa.

PROPOSTAS PARA UMA **AUTONOMIA TECNOLÓGICA**

O PODER CRESCENTE
DAS *BIG TECHS* REACENDE
O DEBATE SOBRE O
PAPEL DO ESTADO NO
DESENVOLVIMENTO
TECNOLÓGICO

TEXTO IVANA FONTES

Em agosto de 2023, o cientista social, pesquisador e escritor Evgeny Morozov foi recebido pelo Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br) para uma palestra em São Paulo, em que falou sobre os desafios que a soberania tecnológica das *big techs* impõe para a vida da população e a independência digital dos países. Ele se referiu em especial à necessidade de maior autonomia tecnológica na América Latina e aos estudos sobre o Projeto Cybersyn, desenvolvido no Chile no início dos anos 1970 pelos engenheiros de Salvador Allende, os chamados Garotos de Santiago. Há 50 anos, eles tentaram criar um universo tecnológico próprio, mas sofreram restrições geopolíticas contextuais e ataques de entidades, corporações e agências de segurança, entre outros.

“A tecnologia era vista como elemento crucial no projeto de desenvolvimento econômico mais amplo”, lembrou Morozov. “O objetivo era estabelecer empresas públicas que se alinhariam aos interesses nacionais e à agenda de desenvolvimento do país, abrangendo áreas que iam do transporte à comunicação e à distribuição de alimentos.”

Para ele, com algumas pequenas exceções, esse foi o último esforço em larga escala de um país para vincular a agenda de desenvolvimento tecnológico à de desenvolvimento econômico. A ideia do projeto na época de Allende era recuperar a monopolística empresa de telefonia ITT, para que ela deixasse de atender aos interesses dos acionistas americanos e passasse a suprir diretamente as necessidades dos chilenos, dando acesso amplo a cidadãos comuns e investindo em infraestrutura. Morozov acredita que iniciativas semelhantes são viáveis no Brasil. Mas isso realmente é possível?

Segundo a pesquisadora da Coalizão Direitos na Rede, Helena Martins, não só o Chile, mas vários países desenvolveram suas próprias tecnologias naquele momento. No Brasil, ela destaca o setor de telecomunicações, que detinha capacidade de produzir inovação por meio do Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da Telebrás (CPQD).

“Sem dúvida alguma concordo com Morozov que é possível alcançar autonomia tecnológica no Brasil, pois já temos uma história nesse sentido. E, sobretudo, isso é necessário, porque hoje enfrentamos o risco de ver um punhado de empresas controlando toda uma tecnologia que organiza o mundo e orienta a economia, a sociabilidade e a cultura, impactando até nossa própria capacidade de pensar e de produzir pesquisas”, afirma.

O diretor da Associação Data Privacy Brasil, Rafael Zanatta, comenta que, para alcançar esse tipo de autonomia digital no nosso país, é preciso considerar que a economia política de orientação pública não gira mais em torno de empresas estatais, mas da combinação de outras estratégias que podem caminhar em conjunto.

E explica o que esse cenário deveria conter: “Primeiro, a formação de um programa de infraestrutura pública digital, com amplo acesso de dados e investimento na vanguarda do conhecimento; segundo, regimes fortes de interoperabilidade de dados e de fomento a novos negócios, incentivando as interfaces de programas de aplicações (APIs) e reduzindo barreiras de entrada; terceiro, incentivo às pesquisas básica e aplicada e fundos públicos para tecnologias emergentes”.

A maior dificuldade nesse âmbito, para o professor adjunto da Universidade Federal do ABC (UFABC) Sérgio Amadeu, é que todo o processo de invenção e autonomia tecnológica, num país como o Brasil, recebe ataques das empresas multinacionais, que perderão espaço e mercado.

No caso das tecnologias da informação, Amadeu destaca que o Brasil ensaiou, assim como o Chile, tentativas de autonomia, e uma delas se chamou de Política Nacional de Informática, popularmente chamada de reserva de mercado. “Todavia, na época, houve uma espécie de consenso neoliberal para atacar essa experiência e só mostrar seus pontos negativos”, conta o professor.

“Mas, na verdade, nesse período dos anos 1980 até os anos 1990, nós tivemos um grande desenvolvimento de tecnologia da informação no país, de *hardware* e de *software*”, acrescenta. “Apesar disso, há sempre aqueles que dizem que nós não devemos fazer outra coisa senão comprar das grandes companhias, algo desestimulante para o avanço tecnológico nacional.”

Já na visão do líder das equipes de Direitos, Tecnologia e GovTech do Instituto de Tecnologia e Sociedade (ITS Rio), Christian Perrone, deve haver um equilíbrio entre o quanto de autonomia tecnológica e desenvolvimento se pode ter *versus* o quanto é necessário de fato para o país alcançar a velocidade com a qual a tecnologia se desenvolve globalmente.

Ele frisa que aqui o foco no mercado interno é muito baixo, e que as políticas nacionalistas produziram resultados “no mínimo mistos”. “No setor da computação tivemos grandes avanços, mas o Brasil permaneceu por muito

tempo com uma tecnologia antiga, ou seja, não acompanhou o ritmo global. Nos anos 1990, esperávamos bastante tempo para ter acesso a um telefone, por exemplo, porque de um lado há um interesse muito legítimo de autonomia nacional, mas de outro há impacto no acesso às melhores tecnologias.”

VISÃO POLÍTICA

Em sua palestra, Morozov enveredou pela análise política ao avaliar a situação atual do Brasil. Referiu-se aos partidos progressistas e movimentos sociais “que têm uma compreensão robusta do que precisa ser defendido e do que deve ser planejado e executado de forma diferente”. Na visão do estudioso, há numerosas ações corretivas a serem adotadas após décadas de neoliberalismo, e é louvável que alguém esteja mobilizando-se.

“Precisamos discernir quais sistemas políticos e econômicos alternativos podemos cultivar para aproveitar a Inteligência Artificial, a computação quântica e outras ferramentas para sincronizar compromissos sociais”, afirmou. “Nesse cenário, o Estado surge como agente indispensável na elaboração, facilitação e controle das estruturas digitais. No entanto, essas estruturas devem ser reivindicadas pela sociedade em geral.”

Ainda nas palavras de Morozov, a sociedade precisa desesperadamente de governos progressistas para desmistificar a seguinte falácia: “Esse suposto binarismo entre o empreendedorismo orientado pelo mercado e o planejamento central, a burocracia rígida e o vibrante ecossistema neoliberal de *startups*, não passa de uma falsa dicotomia. Precisamos demonstrar que o governo pode e deve ser uma força fundamental para estimular, orientar e defender formas de inovação não mercadológicas, em que cada um de nós se sinta capacitado para enfrentar os desafios em nossas comunidades, unir forças e cooperar. Os recursos – monetários, legais, de saúde, educacionais, literários, de infraestrutura, de Inteligência Artificial – estariam disponíveis para nosso benefício coletivo.”

COMPRADORES VS. AUTÔNOMOS DIGITAIS

Hoje, afirmou Morozov, está clara a influência nociva das gigantes plataformas de tecnologia, capazes de distorcer a opinião pública e que usam estratégias de negócios sem priorizar o bem-estar público. “Muitas vezes, criam uma forma de escassez artificial, lucrativa para os investidores, mas prejudicial para a sociedade.”

Embora o Vale do Silício propague desde meados dos anos 1960 que as tecnologias digitais dotaram a sociedade de um poder sem precedentes, Morozov lembrou que uma década depois Steve Jobs garantiu que essas tecnologias se tornassem predominantemente propriedades de mercado.

Assim, o autor defende que, para se capacitar, as empresas do Vale do Silício admitem que a sociedade deve permitir que esses serviços sejam oferecidos apenas pelo mercado, mesmo sem declarar isso abertamente. Esse movimento, na opinião dele, leva a população a enxergá-las como benevolentes, “diferentes dos magnatas do petróleo ou das grandes corporações farmacêuticas”.

O pesquisador acredita que há um consenso geral quanto à impossibilidade de inovar sem recorrer a empresas como Google, Apple e Open AI. Contra isso, explicou que há um poder de inovação em escolas públicas, bibliotecas, infraestruturas fundamentais, hospitais e uma série de instituições públicas e sociais que capacitam indivíduos, comunidades e movimentos sociais.

Morozov afirmou categoricamente: “É possível, de fato, desafiar gigantes da tecnologia como o Google, da mesma forma que Allende enfrentou a ITR. Embora eles resistam e possam até tentar suprimir esses esforços, a mera regulamentação não será suficiente se realmente quisermos aproveitar todo o potencial das tecnologias digitais. O que é necessário é infundir novas visões, sonhos e utopias em nossa consciência coletiva”.

Para Amadeu, essas grandes empresas tentam conduzir as políticas públicas dos países onde têm mercados expressivos. “Elas fazem isso aqui no Brasil e, sim, criam a ideia de que sem elas nada será possível, como ter um bom serviço público digital, por exemplo. Tudo passa pelas suas grandes estruturas. A ponto de até o Poder Judiciário brasileiro querer entregar dados sensíveis”, argumenta.

Ele também diz que, do ponto de vista macro, ao não construir uma infraestrutura para desenvolver modelos de linguagem sem usar a nuvem dessas grandes plataformas, o país permite que os principais ganhos fiquem concentrados nelas. Ademais, observa, o Brasil não está preocupando em promover uma discussão séria sobre qual caminho trilhar para não criar um território colonizado ou de dependência.

Um exemplo controverso é o empenho de alguns gestores públicos para se conectarem a uma infraestrutura como a da Open AI, colocando toda a sua organização digital em torno dela. Com base nos estudos de ciência, tecnologia

e sociedade, Amadeu ressalta que, quando se faz esse tipo de ação, transforma-se a empresa – nesse caso a Open AI – num intermediário importante, um mediador, que poderá interferir nas dinâmicas de quem se colocou como dependente daquela infraestrutura.

“Morozov tem razão. Vão-se aprofundando as dependências, impedindo o Brasil de ser um país com vocação criativa, inventiva. Nossas assimetrias no mundo digital são maiores ainda do que no mundo industrial.”

“A REGULAÇÃO, QUE DEFENDEMOS, NUNCA SERÁ EQUIVALENTE A UMA BOA POLÍTICA INDUSTRIAL.”

RAFAEL ZANATTA, DIRETOR DA ASSOCIAÇÃO DATA PRIVACY BRASIL

NO CONTROLE DA INFORMAÇÃO

Voltando à “atuação prejudicial” das *big techs* citada por Morozov, Helena Martins diz que pesquisas e experiências diante de situações como as eleições norte-americanas, brasileiras e tantas outras já provaram que grandes corporações tomam lado e se posicionam politicamente, seja por meio de recomendações ou ocultação de conteúdo, derrubada de contas ou redução da circulação.

“Está muito claro que essas empresas operam de fato uma disputa política, não pela produção de conteúdo – como era mais comum no âmbito da radiodifusão –, mas por meio da incidência sobre a circulação desse conteúdo”, reflete a pesquisadora. Essas confirmações se deram a partir de denúncias de trabalhadores dessas empresas, que evidenciaram tanto esses interesses quanto um tratamento desigual delas em relação aos países.

Frances Haugen, ex-funcionária do Facebook, revelou, por exemplo, que o Facebook adotava mais políticas de moderação para evitar a circulação de conteúdos violentos nos países anglófonos, ao passo que, embora ganhe muito dinheiro com a operação em países não-anglófonos, nelas havia menos trabalhadores e menos ações nesse sen-

tido. “Então o risco é de todo um cenário de concentração levar também a um controle de informação em amplitude transnacional, com formas de manipulação mais sutis, mais opacas”, alerta Helena Martins.

Essas plataformas combinam as ações de propaganda, porque têm muitos recursos, com lobistas que atuam dentro de governos, em torno dos gestores públicos e dos parlamentares. “Têm até uma frente parlamentar de deputados”, corrobora Amadeu.

É por essa razão que tanto Amadeu quanto Perrone defendem que se busque a tecnodiversidade para combater a unicidade tecnológica, promovida pelas grandes plataformas globais. É preciso então investigar: “Como pensar em uma maneira diferente de promover a diversidade tecnológica satisfazendo interesses nacionais?” Pergunta que Morozov também faz, mas propõe caminhos.

REGULAR É SUFICIENTE?

O escritor bielorusso, ao longo da palestra, mencionou a questão da regulação das plataformas digitais. Na visão dele, apenas a regulamentação é insuficiente para responder aos problemas que a sociedade enfrenta com as *big techs*. Ele recomenda atentar para a dimensão política da história, enxergando na tecnologia uma facilitadora de um projeto político e geopolítico alternativo. “Além disso, nem todos os países compartilham de valores democráticos, especialmente se imaginarmos figuras como Elon Musk ou Peter Thiel.”

Pesquisador do time do Data Privacy, Nathan Paschoalini entende que a regulação de plataformas é condição imprescindível para a conservação dos ritos democráticos, sendo, portanto, uma necessidade urgente dos tempos atuais. Embora seja um primeiro passo importante, são necessárias ainda estratégias como a implementação de políticas que incentivem o desenvolvimento de infraestruturas públicas digitais em ambientes de código aberto e em *software* livre.

Zanatta vai no mesmo sentido, lembrando que importantes intelectuais, como Ricardo Abramovay e Virgílio Almeida, têm ressaltado que o Brasil precisa de uma estratégia robusta de IA, capaz de fomentar a pesquisa associada aos saberes locais, à reorganização da educação, à colaboração entre governo e centros de pesquisa e a uma infraestrutura nacional de computação e de dados. “A regulação, que o Data Privacy defende abertamente, nunca será equivalente a uma boa política industrial”, declara.

INTERNET E SAÚDE PÚBLICA: EM BUSCA DA DEMOCRATIZAÇÃO

POR **Marcelo Fornazin**, conselheiro do CGI.br, pesquisador na Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca (ENSP) da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) e professor no Departamento de Ciência da Computação da Universidade Federal Fluminense (UFF).

A Internet tem um papel relevante no desenvolvimento do Sistema Único de Saúde, promovendo acesso a serviços digitais de saúde e a disseminação de informações qualificadas. No Brasil, 97% dos postos de saúde estão conectados à Internet, segundo dados do Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br). Essa conectividade amplia o uso de tecnologias como telessaúde e os sistemas de informação em saúde, melhorando o funcionamento do sus.

Além dos potenciais benefícios da Internet para o sus, no Brasil essas duas áreas – Internet e saúde pública – compartilham histórias paralelas e princípios semelhantes. Assim, ambos emergiram com o objetivo de democratizar o acesso — à informação e à saúde, respectivamente. Enquanto a Internet promove a disseminação da informação, o sus se fundamenta no acesso universal a vacinas, serviços de saúde e proteção das pessoas. A complementaridade entre essas esferas se reflete no uso crescente da Internet para expandir o acesso a cuidados de saúde.

Nessas quatro décadas, tanto a Internet quanto o sus se desenvolveram e alcançaram praticamente toda a população brasileira. A história da Internet no Brasil começou na década de 1980, motivada por acadêmicos e *hackers*, que viram nela um meio revolucionário de acesso à informação. A delegação do domínio .br em abril de 1989 à Fapesp foi um marco importante, permitindo que as redes acadêmicas brasileiras se conectassem ao restante do mundo. Posteriormente o domínio .br facilitou a interação dos sistemas autônomos brasileiros com a Internet, abrindo caminho para sua expansão no país. Em 1995, a criação do Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br), posteriormente confirmado pelo Decreto 4.829/2003, organizou a governança da Internet no país de modo multissetorial, isto é, reunindo representantes do governo, empresas, academia e terceiro setor. O CGI.br, desde sua origem, é responsável por estabelecer diretrizes estratégicas relacionadas ao uso e desenvolvimento da Internet no Brasil. Os princípios da Internet democrática, por sua vez, foram estabelecidos em 2014, quando o CGI.br formulou o *Decálogo da Internet*, a base do Marco Civil da Internet no Brasil.

O Sistema Único de Saúde (sus), estabelecido em 1990, tem suas raízes nos anos 1980, quando o Movimento da Reforma Sanitária desempenhou um papel crucial na formu-

lação de políticas públicas de saúde. A VIII Conferência Nacional de Saúde, realizada em 1986, foi um marco, levando à Assembleia Constituinte o lema *Saúde é Democracia*, estabelecendo os princípios da saúde coletiva, com base no direito universal à saúde. O Movimento da Reforma Sanitária foi fundamental para a inclusão do direito à saúde na Constituição Federal de 1988, que garantiu a saúde como um direito de todos e um dever do Estado. O Conselho Nacional de Saúde passou a ser a instância máxima de gestão do SUS, reunindo usuários, trabalhadores e gestores na tomada de decisões estratégicas. Com a criação do SUS, o Brasil implementou um sistema que visa garantir acesso equitativo à saúde para toda a população, consolidando a saúde pública como um direito universal e essencial.

Dois iniciativas importantes na interseção entre Internet e saúde são o DATASUS e o Cetic.br. O DATASUS é o departamento do Ministério da Saúde responsável pela gestão de informações de saúde, oferecendo bases de dados de saúde para pesquisa, planejamento e gestão de políticas de saúde. O Cetic.br é responsável pela produção de indicadores e estatísticas sobre o acesso e o uso da Internet no Brasil, divulgando análises e informações periódicas sobre o desenvolvimento da rede no País. Por meio de pesquisas abrangentes, como a TIC Saúde, o Cetic.br analisa a infraestrutura e o uso das tecnologias em serviços de saúde, fornecendo dados essenciais para o desenvolvimento e aprimoramento de políticas públicas e estratégias de inclusão digital no setor.

O *Decálogo da Internet* e o Sistema Único de Saúde (SUS) compartilham princípios. Primeiramente, a universalidade é central para ambos: a Internet busca garantir o acesso a todas as pessoas, enquanto o SUS assegura que todos os cidadãos tenham direito a cuidados de saúde sem discriminação. Em termos de governança democrática, colaborativa e participação social, o decálogo promove a gestão transparente e participativa da Internet, assim como o SUS é baseado na participação social e controle social, envolvendo trabalhadores e usuários na formulação e avaliação das políticas de saúde. Finalmente, tanto o decálogo quanto o SUS defendem a liberdade, privacidade e direitos humanos. O decálogo enfatiza a proteção da privacidade e a liberdade de expressão na Internet, enquanto o SUS fundamenta-se no respeito aos direitos humanos,

garantindo um atendimento digno e respeitoso a todos os indivíduos.

A complementaridade entre a Internet e o SUS é evidenciada em aspectos como padronização e interoperabilidade que permitem a integração de sistemas, facilitando o compartilhamento de informações e a coordenação de diferentes sistemas. A integralidade, por sua vez, é um princípio central na saúde, assegurando um atendimento completo e contínuo ao cidadão e a observação das questões coletivas e ambientais para prevenção de doenças e proteção da saúde. A descentralização é essencial para o SUS, permitindo que a gestão da saúde seja adaptada às necessidades locais, enquanto na Internet pode promover uma rede mais aberta e acessível a todos.

Os desafios na interseção entre Internet e saúde pública incluem a precarização do acesso e a dificuldade de expansão com qualidade para a população mais vulnerável. Muitas áreas remotas e comunidades carentes ainda enfrentam barreiras significativas no acesso a tecnologias essenciais. Além disso, os interesses de grandes grupos econômicos da saúde e das *big techs* podem direcionar as políticas e inovações de forma que priorizem lucros sobre necessidades sociais, exacerbando desigualdades. Outro desafio crucial é o enfrentamento da desinformação, que compromete a confiança pública e a eficácia das campanhas de saúde.

A interseção da Internet com o SUS é fundamental para fortalecer o sistema de saúde. A Internet para a saúde deve ser considerada um bem público, pois desempenha um papel fundamental na promoção de acesso equitativo e na melhoria dos serviços de saúde. É crucial desenvolver dimensões estratégicas, como a universalização do acesso e a proteção da privacidade dos usuários, mitigando os riscos associados às tecnologias digitais. Para fortalecer tanto a Internet democrática quanto o SUS, é necessário investir no fortalecimento das instâncias públicas de gestão, reduzindo a fragmentação das decisões e ampliando a participação social. O desenvolvimento cooperativo entre o governo, instituições de ciência e tecnologia e demais atores da sociedade é essencial para criar um sistema integrado e equitativo. Essa colaboração deve assegurar que as políticas de saúde digital sejam inclusivas e eficazes, promovendo uma gestão que beneficie toda a população e respeite os princípios de universalidade e privacidade.

NOVOS RUMOS PARA O MUNDO DIGITAL

NETMUNDIAL+10 REAVALIOU, UMA DÉCADA APÓS PRIMEIRO ENCONTRO, A GOVERNANÇA DO AMBIENTE DIGITAL E O QUE PODE EVOLUIR DAQUI PARA A FRENTE

TEXTO MATHEUS MANS

Dez anos após o NETmundial, representantes de 79 países reuniram-se em São Paulo em abril de 2024 para refletir sobre as mudanças ocorridas na governança do mundo digital nesse tempo e o que pode evoluir daqui para a frente. Agora o contexto é outro, e o NETmundial+10 mostrou que, mais uma vez, os diversos atores envolvidos na Internet precisam buscar um consenso para proteger o ambiente online, compreender seu uso e fortalecer a abordagem multissetorial.

A dinâmica do NETmundial+10 – cujo anfitrião foi o Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br), repetindo o que aconteceu na edição de 2014 – funcionou assim: antes de sua realização, abriu-se uma consulta pública para que diferentes setores da sociedade fizessem apontamentos sobre os assuntos do momento ligados à Internet. Registraram-se 154 respostas e, a partir delas, elaborou-se um documento inicial, discutido nos dois dias do encontro no Hotel Grand Hyatt, em São Paulo, em busca de soluções concretas para enfrentar os desafios atuais do ambiente digital. Esse trabalho, assim como a própria organização do encontro, foi supervisionado por um grupo multissetorial com integrantes de diversas regiões do mundo, o High-Level Executive Committee (HLEC), que moldou detalhes, como programa, modos de participação e resultados esperados, e tomou a maioria das decisões sobre o evento.

“Foi um lapso de tempo em que muita, muita coisa aconteceu”, disse Hartmut Glaser, secretário executivo do Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br) ao referir-se à década que separa um evento do outro. “Mas nem só de velocidades se alimenta a Internet. É imperioso e imperativo reconhecer que há um tempo para amadurecer, para plantar e para colher. Muito do que empenhamos requer paciência.”

Como numa reunião de condomínio, há um objetivo comum a todos os envolvidos, mas nem sempre os mesmos desejos. Daí a necessidade de encontrar pontos centrais – algo que nem sempre é simples ou rápido – a partir de discussões que vão esclarecer melhor aquela necessidade e como supri-la.

“Nosso desafio é construir e aprofundar, a partir de uma consulta pública, o debate sobre os princípios que devem nortear a governança multissetorial e como eles devem ser aplicados para contribuir com o fortalecimento desses espaços, assim como de tomadas de decisões de países e organismos multilaterais”, contextualizou Renata Mielli, coordenadora do CGI.br.

NOVO OLHAR SOBRE O PASSADO

Ao longo do evento, em muitos momentos, o olhar voltou-se para o que aconteceu há dez anos e, principalmente, aos princípios que lá foram discutidos. Como evoluir? Glaser ressaltou como é importante visitar, de tempos em tempos, o que já se produziu. “Ao observar o caminho que nós trilhamos, as conquistas, os desafios, os avanços e o ainda inacabado, muitas vezes nos tornamos capazes de vislumbrar o feito e o ainda por fazer”, explicou o secretário. “Esse é o propósito primordial desse encontro. Acreditamos na força da criação de consensos, no multissetorialismo em iguais condições e possibilidades.”

“**NEM SÓ DE VELOCIDADE SE ALIMENTA A INTERNET. MUITA COISA REQUER PACIÊNCIA.**”

HARTMUT GLASER, SECRETÁRIO
EXECUTIVO DO CGI.BR

Carol Conway, diretora-presidente da Associação Brasileira de Internet (ABRANET), considera dez anos um período importante, já que marca grandes transformações da Internet no mundo, o que exige novas discussões. “Há um conceito da antroposofia que diz que os indivíduos evoluem a cada sete anos. No caso da Internet, diria que evoluímos em décadas”, comparou Carol. “Em 1994, a Internet tornou-se comercial (fase do ninho). Em 2004, a banda larga se consolidou (fase do pertencimento). Em 2014, promulgou-se o Marco Civil (fase da identidade). Em 2024, chegamos à fase do eu, com a Inteligência Artificial.”

Nessa fase, em que aplicações como a Inteligência Artificial surgem no horizonte e atravessam diferentes setores, novos princípios éticos precisam ser compreendidos e debatidos. “Nós temos pela frente um *front* importante de defesa dos valores e de implementação dos princípios de forma mais global. É importante que isso continue”, observou Demi Getschko, diretor-presidente do NIC.br, braço executivo do CGI.br. “Evidentemente, com as revisões ne-

cessárias, porque todos queremos que a Internet continue sendo aberta, inclusiva e livre como sempre foi, e com padrões estabelecidos de forma aberta e participativa.”

ANTIGOS E NOVOS DESAFIOS

No início dos debates sobre esses novos princípios e diretrizes, muitos desafios foram colocados à mesa. Para começo de conversa, as discussões precisam levar em conta algo essencial: o multissetorialismo. Ainda assim, ser multissetorial em 2014 rompeu com uma lógica intergovernamental que imperava desde o século passado em muitas decisões, excluindo parte das pessoas da conversa sobre o que era a Internet, seus direitos e deveres e como ela deveria evoluir. Ser multissetorial, assim, é garantir que os princípios para a Internet não façam sentido apenas para este ou aquele agente, mas para uma longa e complexa cadeia de indivíduos.

“Nenhum setor, por mais poderoso que possa ser, é capaz de construir sozinho uma Internet que assegure a efetivação dos direitos no ambiente digital”, avaliou Renata Mielli, do CGI.br.

Outro ponto necessário é compreender melhor o possível processo de fragmentação que ronda a Internet em todo o mundo e que pode colocar em risco seus princípios essenciais. “Precisamos tomar muito cuidado com isso, principalmente ao estabelecer a semântica do que queremos dizer com fragmentação e o que entendemos por Internet”, explicou Demi Getschko. “É muito importante distinguir esse solo fértil que é a Internet, no qual crescem diversos aplicativos. Deve-se separar o que é substrato daquilo que cresceu sobre o substrato. Sou partidário de manter o substrato íntegro, uniforme e único para que as coisas cresçam. Cada uma delas será examinada no seu próprio mérito.”

Também é latente a necessidade de inserir mais pessoas na roda de discussões. Afinal, por mais que a Internet tenha mais alcance hoje do que há dez anos, as questões do Sul Global são diferentes das dos países do Norte. Por exemplo, somente 22% dos brasileiros de 10 anos ou mais usuários da rede têm condições satisfatórias de conectividade, de acordo com o estudo "Conectividade Significativa: propostas para medição e o retrato da população no Brasil", conduzido pelo Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br/NIC.br). E é preciso pensar em minorias que são afetadas por um

racismo social que recai em pessoas com menos Internet, como mulheres negras.

CHAMADO À DISCUSSÃO

Depois desse pontapé inicial, no qual a importância do evento foi debatida e definiram-se os desafios a serem observados, começou a análise da consulta pública. A partir das 154 respostas, Bertrand de La Chapelle, diretor executivo do *Internet & Jurisdiction Policy Network*, explicou que o objetivo do evento – e, logo, do documento a ser produzido – era unir as pessoas para esclarecer e formalizar uma mensagem no contexto de vários processos de como a governança do mundo digital deve ser organizada.

Segundo ele, são três as grandes pernas do assunto debatido: os princípios que formam os processos da governança das partes interessadas com sua relevância no mundo de hoje e como podem ser implementados da melhor forma; o elemento operacional relacionado à implementação propriamente dita desses princípios e como fazer isso de forma concreta; e compreender que o evento se deu no contexto de outros processos, como as consultas do Pacto Digital Global, a revisão do Fórum de Governança da Internet (IGF, em inglês) e outros similares. Com isso em mente, na consulta pública, os objetivos iniciais foram basicamente medir o grau de consenso nesta comunidade em torno de certo número de ideias e tópicos.

“Precisamos de um consenso sobre como abordar os problemas, não um consenso sobre os problemas”, resumiu Bertrand de La Chapelle sobre o caminho a ser seguido.

CRIAÇÃO DE CONSENSO

Foi depois de toda essa introdução que o trabalho de elaborar um novo documento começou. Na sala do evento, especialistas debateram o tema com a possibilidade de o público participar diretamente das conversas a partir dos microfones espalhados pelo salão e também remotamente.

Entre diferentes discussões e pontos de vista, a criação do consenso foi caminhando a passos largos, ainda que vagarosos em termos de uma concordância mais ampla sobre todos os seus elementos – como mencionou Glaser, é um processo que praticamente exige lentidão.

Em resumo, a "Declaração Multissetorial do NETmundial+10: Fortalecendo a governança da Internet e os processos de políticas digitais" trabalha no sentido de compre-

ender os novos desafios da Internet frente ao surgimento de novas tecnologias, como a Inteligência Artificial. Há um certo entendimento de que a aplicação da governança digital não deve ficar mais simples, e sim cada vez mais complexa, voltando ao receio da fragmentação exposto por Demi Getschko.

“PRECISAMOS DE CONSENSO SOBRE COMO ABORDARMOS OS PROBLEMAS, E NÃO SOBRE OS PROBLEMAS.”

BERTRAND DE LA CHAPELLE,
DIRETOR EXECUTIVO DO INTERNET
& JURISDICTION POLICY NETWORK

Assim, o NETmundial+10 fortaleceu vários pontos presentes no primeiro documento construído em 2014. O texto assume que o IGF, evento que ocorre anualmente, é “o espaço preferencial para compartilhamento de informações e melhor coordenação entre os processos de governança digital”.

Afinal, o IGF conta com todos os elementos e princípios estabelecidos para a governança: caráter inclusivo, natureza aberta e abordagem híbrida, democratizando a discussão.

Além disso, já falando dos princípios fundamentais, o documento é claro ao reafirmar os dez princípios para os processos de governança da Internet, estabelecidos no primeiro NETmundial: é preciso ser multissetorial; ter governança aberta, participativa e impulsionada por consenso; transparente; responsável; inclusivo e equitativo; distribuído; colaborativo; habilitante da participação significativa e ter barreiras mínimas de acesso.

“Mesmo com rápidas transformações técnicas, sociais e econômicas que ocorreram desde então, esses princípios permanecem relevantes e válidos para lidar com os desafios

atuais da governança da Internet e das políticas digitais e representam uma referência distinta e importante para todos os interessados”, explica o texto, sobre essa reafirmação.

Mas, como os princípios ainda não foram totalmente implementados, ainda que uma década tenha se passado, a Declaração destaca que “há uma necessidade de esforços colaborativos para sua aplicação completa, abrindo mais e melhores oportunidades para todos os interessados participarem de forma significativa, especialmente nos mecanismos multilaterais de políticas digitais”.

Com isso, o texto sublinha algumas ações importantes a serem adotadas para que esses princípios sejam efetivados, como a necessidade de capacitação de todas as partes interessadas para que possam contribuir de forma significativa, falando sobre o caráter multissetorial, assim como “a coordenação dos espaços de governança é essencial”.

Por fim, o mais importante: o texto relembra como isso tudo – inclusive o que foi discutido no evento e colocado no documento – não pode ser visto como um ponto final. “Devido à natureza em constante evolução da colaboração multissetorial, essas diretrizes não podem ser consideradas fixas e devem ser vistas como um documento vivo. Elas precisam continuar evoluindo, tanto em sua implementação prática quanto em sua redação concreta.”



**VEJA A DECLARAÇÃO
MULTISSETORIAL DO
NETMUNDIAL+10 E
REGISTROS DO EVENTO**

UMA AMEAÇA AINDA DESCONHECIDA

COM **DON STIKVOORT**



O FÍSICO HOLANDÊS DON STIKVOORT DEMONSTRA PREOCUPAÇÃO COM ABUSOS NO USO DA IA E ACREDITA QUE HAVERÁ MUITAS SURPRESAS NOS PRÓXIMOS CINCO ANOS

TEXTO **MATHEUS MANS**

Depois de passar 35 anos trabalhando em prol de uma Internet mais segura, o físico holandês Don Stikvoort ganha cada vez mais atenção – afinal, além do temor crescente de crimes no ambiente *online*, o mundo olha com ainda mais preocupação para o desenvolvimento de tecnologias como Inteligência Artificial, Internet das Coisas e centralização de informações na palma da mão. Como deixar tudo seguro?

Stikvoort não tem todas as respostas na ponta da língua, mas sabe como provocar reflexões. Durante dois dias, estive no Brasil para participar do 11º Fórum Brasileiro de CSIRTS, promovido pelo CERT.br, no qual falou sobre sua experiência desde os anos 1980, quando ajudou a criar a Internet europeia e, depois, liderando empresas de segurança digital.

Dentre outras credenciais, Stikvoort participou da SURF-net, a rede nacional holandesa de pesquisa e educação, e criou alguns dos principais protocolos de segurança da Web. É fundador e presidente da Open CSIRT Foundation, uma organização independente sem fins lucrativos cuja missão é melhorar a resiliência cibernética em todo o mundo. Atento ao que acontece ao seu redor, ele se mostra bastante preocupado com os rumos da Internet, ainda que otimista. Acredita na eficiência do *Security Incident Management Maturity Model* (SIM3) – modelo em que foi o autor principal – uma de suas principais bandeiras para levar maturidade às equipes de segurança. Mas como ir além disso? “Pode-se dizer que nós teremos muitas surpresas nos próximos cinco anos”, adianta Stikvoort, em entrevista exclusiva à **Revista.br**. Ele fala sobre Inteligência Artificial, Internet das Coisas e regulação no Brasil e no mundo. Ainda não sabe qual o melhor caminho, mas ajuda a pensar em como ir adiante.

“O QUE PREOCUPA NA IA NÃO É A TECNOLOGIA, MAS AS PESSOAS QUE ABUSAM DO SEU USO.

DON STIKVOORT

Quais eram sua expectativa e sua visão do futuro da Internet quando começou a trabalhar com isso?

Comecei assim que teve início nos Estados Unidos, em novembro de 1989, quando o conceito de conexão à Internet foi inventado. Naquela época, nós, cientistas, estávamos apenas brincando, conectando universidades, já que ainda não havia empresas comerciais nem cidadãos conectados. Vimos que havia potencial, mas o que fazíamos não era tão empolgante quanto todas as coisas que temos hoje. Sinceramente, acho que ninguém percebeu o enorme potencial que começaria a surgir só após 1997 ou um pouco antes. Talvez eu esteja errado, mas a maioria da minha geração, e havia muitos pioneiros que até entraram para diferentes *halls* da fama, inclusive eu, não esperava estar onde estamos agora. O próprio Tim Berners-Lee relata mais ou menos o mesmo que estou dizendo agora. Nós realmente não sabíamos. É como quando James Watt ao inventar a máquina a vapor: ele não tinha ideia de qual era a utilidade dela. No começo, realmente não prevíamos que se tratava de uma invenção incrivelmente revolucionária.

No início da World Wide Web, havia alguma preocupação com a segurança? Como era isso?

Sim, começou nos Estados Unidos, em 1988, e na Europa e em muitos outros lugares, por volta de 1992. No início era bastante inocente, já que as pessoas tentavam obter acesso a recursos que eram muito escassos e acessíveis apenas por algumas pessoas selecionadas. Naquela época as universidades estavam conectadas com uma velocidade de 464 kilobits por segundo. Absolutamente nada. Mesmo assim, começamos a emitir os primeiros certificados de segurança em 1992. Eu iniciei o segundo certificado de segurança na Europa. Tudo para redes de pesquisa, pois era o que havia. A questão só começou a ficar séria após 1995, quando o dinheiro chegou às empresas de Internet. O cibercrime, o verdadeiro cibercrime, surgiu em torno de 1995.

E hoje? A Internet está indo bem? Você demonstrou preocupação no seu painel.

Sim, eu me preocupo. A Internet ainda é uma invenção incrível, já que agora as pessoas podem conectar-se fora de suas pequenas comunidades. Quando

eu era criança, só brincava com os colegas da escola e ponto final. Não havia como me comunicar com o mundo exterior. Agora, crianças e adultos podem conectar-se ao redor do mundo, o que, é claro, traz muitos perigos, como *cyberbullying* e tudo mais. Há claramente preocupações com a segurança nesse sentido, no âmbito dos indivíduos, como roubo de identidade. Também acho que os pais têm razão em se preocupar com a exposição de seus filhos a um imenso ciberespaço, embora os pais muitas vezes não entendam isso e seja muito difícil calcular ou julgar os riscos. As crianças às vezes são expostas a essas coisas muito cedo. Isso é um problema, mas há muitas outras questões bem mais profundas, a começar pelos conflitos em todo o planeta. Lá atrás, nós construímos uma Internet que conecta o mundo todo, mas agora há movimentos, especialmente em países como a China, onde tudo é fortemente regulamentado e verificado, que tentam isolar sua parte. É uma pena, porque significa que os cidadãos chineses não podem mais se conectar, a menos que usem todo tipo de truque – o que eles realmente fazem. Se todos começarem a fazer isso, perderemos a Internet livre e aberta, da qual gostamos tanto, apesar das suas desvantagens. Outra ameaça é que estamos conectando tudo à Internet, incluindo usinas nucleares, aviões e o que mais se possa imaginar. Isso sem falar da Inteligência Artificial, que realmente não sabemos para onde irá nos próximos anos. Se juntarmos tudo isso e percebermos que tudo isso está conectado à Internet, então, novamente, mesmo os melhores especialistas não saberão dizer o que vai acontecer. E isso é um pouco assustador, porque o potencial é tão grande que pode ir numa direção muito positiva, mas também numa direção muito negativa. Se falarmos de IA, não devemos apenas nos preocupar com a tecnologia em si, mas especialmente com as pessoas que abusam do seu uso em benefício próprio. Por isso tudo, a área de segurança cibernética, de alguma forma, precisa fazer o melhor que puder para manter as coisas seguras e protegidas. Como não sabemos exatamente para onde estamos indo, isso é bem complicado. Dá para dizer que nós teremos muitas surpresas nos próximos cinco anos.



“ **PRECISAMOS DIVIDIR MAIS HONESTAMENTE NÃO SÓ O DINHEIRO, MAS TAMBÉM O CONHECIMENTO.** ”

DON STIKVOORT

E o que mais te assusta? Inteligência Artificial, desinformação? O quê?

Desinformação é mais uma preocupação econômica. Quer dizer, tenho bastante certeza de que encontraremos soluções para isso, mudando os esquemas de direitos autorais, por exemplo. Essa não é a parte que mais me preocupa, e sim o uso de tecnologia pelos governos em guerra. Claro que alguns países no mundo fazem isso, como Estados Unidos, China, Rússia e Israel, além de outros – e são muito bons nisso, se é que posso dizer assim. E a tecnologia usada em conflitos nos preocupa. Agora, pensemos nos terroristas. Isso é ainda mais preocupante, já que também terão ou já têm acesso a esse tipo de capacidade e, pior ainda, se houver dinheiro por trás. Por último, também me preocupo com a Inteligência Artificial, porque pessoas ou organizações vão abusar dela. Vladimir Putin disse uma vez que aqueles

que conseguirem obter uma IA muito forte pela primeira vez terão grande vantagem sobre os outros. Acho que ele tinha um ponto ali. Então, isso é o que preocupa. E a própria IA pode tornar-se uma ameaça, como disse o cientista da computação Geoffrey Hinton. Hoje, estamos gastando 99% do dinheiro no desenvolvimento e apenas 1% nos problemas potenciais. Deveria ser mais algo como 50-50. Algumas grandes organizações, como a Google, fazem um pouco disso, mas não tenho tanta certeza sobre as outras corporações, tampouco sobre os países menores. Deveriam buscar melhor equilíbrio entre desenvolvimento e garantir que nada dê errado.

Quanto mais precisamos melhorar a segurança da Internet para um grande avanço?

Isso é muito importante. O problema básico começa com a educação e a conscientização. Nós não educamos nossas crianças nem nós mesmos o suficiente. Eu tento fazer isso com meus próprios filhos e funcionou um pouco. Acho que eles estão se saindo um tanto melhor do que a maioria. Mas, ainda assim, é tão fácil apenas baixar o último aplicativo de sucesso e, de repente, descobrir que ele começa a fazer coisas estranhas e excluí-lo rapidamente. Esse é o motivo pelo qual, por exemplo, não faço nenhuma transação financeira no meu telefone. Não quero que ninguém se apodere do meu telefone – física ou virtualmente – e faça transações. Mas muitas pessoas fazem tudo com o telefone: pagamentos, transferências bancárias, guardam informações de viagem, dos contatos. Se o aparelho for roubado ou hackeado, podem fazer qualquer coisa com ele. Essa é a parte assustadora. Então, precisamos educar melhor. Precisamos garantir que os fornecedores, com demandas legais, melhorem a segurança desses sistemas, porque o que eles querem fazer, é claro, é torná-los mais fáceis de usar. Mas isso geralmente não é o caminho seguro embora haja maneiras possíveis de torná-los mais seguros. A Apple, na verdade, faz um bom trabalho com isso, mas não é padrão, porque torna o uso difícil para as pessoas. Precisamos educar, precisamos obrigar os fornecedores a criarem “cintos de segurança”, como fazemos em carros, precisamos melhorar esse tipo de cooperação. Eu sei que os criminosos estão sem-

pre um pouco à nossa frente. Mas conscientização, educação e treinamento estão entre as coisas mais importantes, além de tornar os protocolos de Internet mais seguros. Ainda estamos, basicamente, trabalhando com protocolos projetados nos anos 1960 e 1970 e sem pensar na segurança. Então, ainda temos muito trabalho a fazer.

Qual a importância do SIM3? Como explicá-lo para quem não sabe o que é?

É muito simples. Nas equipes de segurança, ninguém tem mais de 30 anos de experiência, pois atuam numa área nova, ao contrário de jornalistas e médicos, por exemplo, que encontram uma tradição mais longa e uma maturidade básica. Portanto, precisamos garantir que essas equipes se tornem mais maduras para que façam um trabalho melhor. E o SIM3 está aí para isso. Ele é projetado para fornecer os aspectos mais relevantes. São 55, que ajudam essas equipes a ver quais são as coisas importantes que precisam analisar para saber quão maduras estão e, em seguida, o que fazer para que sua qualidade e maturidade aumentem. E se isso acontecer, eles farão um trabalho melhor no combate a incidentes e tornarão o mundo um lugar mais seguro.

É uma coisa simples de ser introduzida, certo?

Sim, bastante. É simples e importante.

Como vê esse crescimento da importância da Inteligência Artificial?

O potencial da Inteligência Artificial é enorme. Vejamos, por exemplo, a modelagem para a meteorologia e o clima. A previsão do tempo na TV, há muitos anos, geralmente era bem ruim. Conseguia prever apenas dois dias à frente. Isso ocorria porque os modelos são incrivelmente complicados, exigindo muita capacidade de computação. Com a IA, e especialmente computadores quânticos, provavelmente seria possível ter uma previsão mil vezes mais rápida e mais acurada. É uma informação útil não apenas para quem quer ir à praia, mas também para os agricultores e para antecipar alerta de potenciais desastres. Na modelagem para avaliar o aquecimento global e as mudanças climáticas, os modelos são igualmente complicados. E muitas das pessoas que negam as mudanças climáticas alegam que os modelos não são

bons o suficiente. E estão parcialmente certas porque os modelos são muito simples. Mas se incluirmos a IA e a computação mais rápida, é possível melhorar muito esses modelos e fazer previsões mais precisas para o futuro. Isso é obviamente importante porque há muitas pessoas que não acreditam que essas coisas estejam acontecendo, e precisamos ter melhores argumentos científicos para convencê-las. Podemos ver, ainda, aplicações médicas. Já estamos falando muito sobre isso. A IA pode ajudar, por exemplo, em cirurgias, alertando sobre cuidados necessários, já que comporta uma quantidade gigantesca de conhecimento em segundo plano, muito mais do que qualquer médico pode ter. Então a IA pode ajudar perfeitamente um cirurgião a melhorar seu trabalho e procurar coisas suspeitas específicas. E há muitos mais campos. Há um vasto potencial para a IA, se a usarmos da maneira correta.

“ COMO JÁ SE FAZ NA UNIÃO EUROPEIA, A IA PRECISA DE ALGUM TIPO DE REGULAMENTAÇÃO.

DON STIKVOORT

Você acha que a regulamentação da IA é necessária?

Absolutamente sim.

No Brasil é um assunto polêmico.

Sim. Mas os franceses estão começando com isso na União Europeia, e acho uma iniciativa realmente boa. Tenho certeza de que outros governos farão o mesmo. Acho que uma das coisas em que temos muito conhecimento, não apenas porque eu morava lá, é

que somos muito bons em criar leis que realmente fazem sentido, como o GDPR [*General Data Protection Regulation*]. Por isso, em muitos países se diz: “Ei, vamos ver o que a União Europeia fez e seguir o exemplo”. Sei que o Brasil também faz isso. Portanto, acho que esse desenvolvimento na União Europeia, de começar a analisar os riscos da IA e ter alguma forma de regulamentação, provavelmente estará atrasado em relação ao desenvolvimento, mas é o mínimo que precisamos fazer. É algo que precisa acontecer igualmente no Brasil.

E quanto à regulamentação das redes sociais? É uma enorme polêmica aqui.

Até certo ponto, sim. Mas novamente é uma questão de equilíbrio, certo? Sou um grande defensor da liberdade de expressão e acredito que as pessoas devem ser livres para expressar-se. Mas não quando isso machuca ou causa danos. E esse equilíbrio é difícil. Vimos isso na crise da COVID-19. Por um lado, queríamos que todos pudessem dizer o que quisessem. Mas, por outro lado, estávamos preocupados que isso levasse as pessoas a não agirem de maneira responsável, prejudicando a si mesmas e aos outros. Estou me expressando com muito cuidado agora, para não entrar nesse debate, mas esse é o ponto que temos: a liberdade de expressão é muito importante, mas, especialmente se os jovens menores de 18 anos forem prejudicados, machucados pelo abuso que outras pessoas fazem sob a bandeira da liberdade de expressão, alguma coisa precisa ser feita. Portanto, encontrar esse equilíbrio é algo que apenas uma instância num país pode fazer; e os políticos e o governo são responsáveis. Mas eu alertaria contra restringir muito. Por exemplo, um dos primeiros-ministros do Reino Unido, anos atrás, dizia que, se alguém falasse algo diferente do que o governo fala, isso não seria bom e deveria ser proibido. Bem, isso parece uma ditadura, certo? E não é o que queremos. Portanto, precisamos sempre garantir que tenhamos esse equilíbrio. Acredito que muitas pessoas são importantes nesse processo, como os especialistas em segurança, os profissionais de TI e os jornalistas, que têm uma função incrivelmente importante de fazer as perguntas certas.

“OUTRA AMEAÇA É QUE ESTAMOS CONECTANDO TUDO À INTERNET, INCLUINDO USINAS NUCLEARES.

DON STIKVOORT

Como explicar para uma criança o que está acontecendo com a Internet?

Bem, eu sou pai. Meus filhos já são adultos agora. Mas tivemos essa discussão e a decisão foi da minha esposa. Minha esposa é médica, tem uma educação elevada. Nós decidimos que daríamos liberdade aos nossos filhos, mas estaríamos abertos para qualquer conversa. Então, basicamente, dissemos: “Ei, vamos confiar em vocês, mas se virem algo estranho, venham conversar. Não vamos ficar bravos. Só queremos conversar sobre isso”. Funcionou muito bem. Posso dar um exemplo engraçado. Em certo momento, minha filha mais velha, que agora tem 29 anos, veio até mim e disse que havia um *site* com coisas engraçadas. Então, eu olhei e era um *site* pornográfico. Ela perguntou: “O que é isso?” Bem, isso é chamado de pornografia, mas ela precisava aprender essas coisas de qualquer maneira, certo? Infelizmente, não exploramos esse assunto, porque ela era muito jovem para isso. E ela inclusive achou muito bobo. Mas, para mim, isso funcionou muito melhor do que instalar um programa que tenta bloquear tudo. Não vai funcionar, porque as crianças encontrarão maneiras de contorná-lo. E se torna interessante, uma fruta proibida. Então, eu prefiro que os pais façam o melhor para discutir sobre a fruta proibida. Mas, é claro, isso requer que os pais entendam essas coisas. Muitos pais agora têm filhos

que sabem usar a Internet, mas eles próprios pertencem a uma geração que não teve essa educação e não fazem ideia do que seus filhos estão fazendo em seus celulares. Eles não percebem que há todo tipo de grupo, qualquer mídia, em que às vezes encontramos pessoas realmente assustadoras. Mas pessoalmente, se os pais tiverem educação para isso, eu sempre os aconselharia a serem abertos e conversarem com seus filhos sobre essas coisas.

Como você vê a Internet daqui a cinco, dez ou vinte anos? Uma pergunta simples para terminar.

Oh, sim. Bem simples. Deixe-me ser otimista novamente, ok? Espero que sejamos capazes de aproveitar esses movimentos fantásticos, como a robótica, a IA e a Internet das Coisas, de maneira que possamos usá-los para o bem. Como Hinton disse, um dos riscos é que a IA torne muitos empregos supérfluos, assim como a robótica. Já vimos isso antes. Numa sociedade boa, isso seria ótimo, porque significaria que as pessoas ocupadas em empregos que se tornaram inúteis poderiam fazer coisas mais interessantes, coisas de que gostam. O problema é que não vivemos numa sociedade perfeita e o risco é que os ricos fiquem mais ricos e os pobres fiquem ainda mais pobres. E esse é, claro, o grande risco que precisamos evitar. Há um movimento mundial muito crítico em relação ao fato de que a divisão entre ricos e pobres se torna cada vez maior. Inclusive aqui no Brasil, é claro, mas também no meu próprio país, embora mais disfarçado. E isso é realmente uma grande ameaça. Acredito em direitos para todos, e não apenas para algumas pessoas, pois isso leva ao risco de, em algum momento, haver uma explosão, uma revolução. Pode-se até dizer que isso seria bom, mas o problema com as revoluções é que elas geralmente não terminam bem. Acaba-se nas mãos de algum outro tipo de ditador. Então, revoluções geralmente não são a solução. Mas, sim, precisamos encontrar uma maneira – junto com o desenvolvimento da Internet e de todas essas coisas que mencionei – de dividir mais honestamente não apenas o dinheiro, mas também o conhecimento. E espero que façamos isso do jeito certo.

DANILO DONEDA

(1970-2022)

O jurista paranaense Danilo Cesar Maganhoto Doneda tem seu nome indissociavelmente ligado à privacidade e à proteção de dados no Brasil. Primeiro brasileiro a ser nomeado *board director* da International Association of Privacy Professionals, colaborou decisivamente na elaboração da Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), depois de ter participado das discussões do próprio Marco Civil da Internet. O Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br) e o Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (NIC.br) destacam sua inestimável contribuição nas propostas que definiram as políticas para a Internet no Brasil e sua habilidade na construção de consenso em processos que envolviam indivíduos e organizações de diferentes setores: “Há pessoas imprescindíveis e que trabalham por um país melhor, mais democrático e igualitário. O Danilo foi essa pessoa”. A Agência Nacional de Proteção de Dados (ANPD) criou o Prêmio de Monografias Danilo Doneda em sua memória.



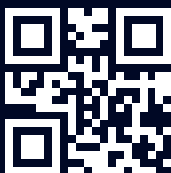
ix.br

Há **20 anos** interligando redes
por uma Internet para todos.

São **2 décadas**, **38 PTTs** distribuídos
em cidades nas 5 regiões do país,
e **37 Tbit/s de tráfego agregado**.

Somos o **maior conjunto de Pontos
de Troca de Tráfego Internet (PTT)
do mundo**. Obrigado por fazer parte!

**Juntos, aprimoramos a qualidade
da Internet que chega aos brasileiros.**



Saiba mais
sobre a
iniciativa:
<https://ix.br/>

20 anos ix.br nic.br cgi.br

Venha com a gente revisitar o passado, discutir o presente e refletir sobre o futuro da Internet no país.

Participe do principal evento brasileiro sobre governança da Internet!

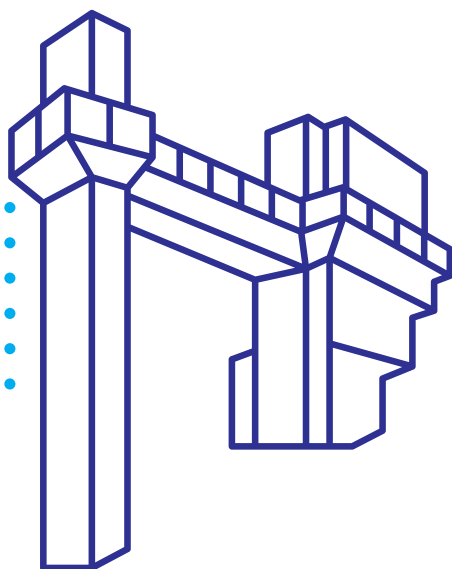


FIB15

EDIÇÃO ESPECIAL

30
anos
egi.br

15º FÓRUM DA INTERNET NO BRASIL



De 26 a 30 de maio de 2025
Salvador – BA

Inscrições gratuitas a partir de março

Neste ano, o FIB, integrante das iniciativas nacionais e regionais do IGF global organizado pela ONU, terá 1 dia extra com painéis e atividades em comemoração ao aniversário do CGI.br. Escaneie o QR code ao lado e acompanhe as atualizações no site oficial do encontro.



nic.br egi.br

