

**COLEÇÃO INTERFACE**

Direção: Paulo Vaz

A Galáxia da Internet  
*Reflexões sobre a Internet,  
os negócios e a sociedade*  
Manuel Castells

Cultura da Interface  
*Como o computador transforma  
nossa maneira de criar e comunicar*  
Steven Johnson

Emergência  
*A vida integrada de formigas,  
cérebros, cidades e softwares*  
Steven Johnson

Uma história do espaço  
de Dante à Internet  
Margaret Wertheim

Manuel Castells

# A Galáxia da Internet

*Reflexões sobre a Internet,  
os negócios e a sociedade*

COPIADORA Nº	06
PROF.	Henrique
CURSO	Parra
DISC.	
ENTR.	06/03/12
QUANT.	23 folhas

Tradução:  
MARIA LUIZA X. DE A. BORGES

Revisão técnica:  
PAULO VAZ  
ECO/UFRJ

*Henrique Parra  
Setembro 2006*

Jorge Zahar Editor  
Rio de Janeiro

contextos, não tenho achados específicos para relatar. No entanto, interagindo com pesquisadores, atores sociais, administradores de empresa, tecnólogos e políticos nesses países, e fazendo-lhes as perguntas que considero neste livro, pude registrar um feedback diferencial que tentei levar em conta ao chegar às minhas conclusões. A Internet é uma rede de comunicação global, mas seu uso e sua realidade em evolução são produto da ação humana sob as condições específicas da história diferencial. Cabe ao leitor filtrar, interpretar e usar, de acordo com seu próprio contexto, a contribuição analítica que posso oferecer com base em minha própria teoria e observação.

Este livro está organizado segundo uma seqüência de tópicos, abrangendo algumas das áreas mais importantes do uso da Internet. Começo com o processo histórico e cultural da criação da Internet porque ele fornece as pistas para a compreensão do que é a Internet, seja como tecnologia, seja como prática social. Depois examino o papel desempenhado pela Internet na emergência da nova economia, considerando a transformação da administração de empresas, os mercados de capitais, o trabalho e a inovação tecnológica. Em seguida, convido o leitor a passar da economia para a sociedade, avaliando a emergência de novas formas de sociabilidade on-line com base nos dados disponíveis. Isso nos levará a analisar as implicações políticas da Internet: primeiro, pelo estudo de novas formas de participação do cidadão e organizações de base, segundo, pela análise das questões e dos conflitos relacionados com a liberdade e a privacidade na interação entre governo, empresas e comunicação baseada na Internet. Para compreender novos padrões de comunicação, investigo então a famosa convergência entre a Internet e a multimídia, explorando a formação de um hipertexto multimodal. Depois, de volta à terra: a Internet possui uma geografia. Eu lhe mostrarei qual é ela, e quais são suas implicações para cidades, regiões e nossa vida urbana. Finalmente, abordarei a questão fundamental da desigualdade e da exclusão social na era da Internet, analisando os contornos e a dinâmica da divisão digital numa perspectiva global.

Embarquemos portanto nessa viagem intelectual. É minha esperança que ela dará ao leitor uma melhor compreensão de uma dimensão significativa de nosso mundo, e de nossas vidas, nos primórdios de sua transformação.

## Lições da história da Internet

A história da criação e do desenvolvimento da Internet é a história de uma aventura humana extraordinária. Ela põe em relevo a capacidade que têm as pessoas de transcender metas institucionais, superar barreiras burocráticas e subverter valores estabelecidos no processo de inaugurar um mundo novo. Reforça também a idéia de que a cooperação e a liberdade de informação podem ser mais propícias à inovação do que a competição e os direitos de propriedade. Não narrarei de novo essa saga, uma vez que há várias boas crônicas disponíveis ao leitor (Abbate, 1999; Naughton, 1999). Em vez disso, focalizarei o que parece ser a lição crítica que podemos destilar dos processos que levaram à formação da Internet, desde a montagem da Arpanet na década de 1960 até a explosão da world wide web na década de 1990. De fato, a produção histórica de uma dada tecnologia molda seu contexto e seus usos de modos que subsistem além de sua origem, e a Internet não é uma exceção a esta regra. Sua história ajuda-nos a compreender os caminhos de sua futura produção da história. Contudo, antes de nos aventurarmos em interpretação, resumirei, para simplificar o trabalho do leitor, os principais eventos que conduziram à constituição da Internet em sua forma atual; isto é, na forma de uma rede global de redes de computadores cujo uso é facilitado para o usuário pela www, uma aplicação que roda sobre as camadas anteriores da Internet.

### A história da Internet, 1962-95: um panorama

As origens da Internet podem ser encontradas na Arpanet, uma rede de computadores montada pela Advanced Research Projects Agency (ARPA) em setembro de 1969. A ARPA foi formada em 1958 pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos com a missão de mobilizar recursos de pesquisa, particularmente do mundo universitário, com o objetivo de alcançar superioridade tecnológica militar em relação à União Soviética na esteira do lançamento do primeiro Sputnik em 1957. A Arpanet não passava de um pequeno programa que surgiu de um dos departamentos da ARPA, o Information Processing Techniques Office (IPTO), fundado em 1962

com base numa unidade preexistente. O objetivo desse departamento, tal como definido por seu primeiro diretor, Joseph Licklider, um psicólogo transformado em cientista da computação no Massachusetts Institute of Technology (MIT), era estimular a pesquisa em computação interativa. Como parte desse esforço, a montagem da Arpanet foi justificada como uma maneira de permitir aos vários centros de computadores e grupos de pesquisa que trabalhavam para a agência compartilhar on-line tempo de computação.

Para montar uma rede interativa de computadores, o IPTO valeu-se de uma tecnologia revolucionária de transmissão de telecomunicações, a comutação por pacote, desenvolvida independentemente por Paul Baran na Rand Corporation (um centro de pesquisas californiano que freqüentemente trabalhava para o Pentágono) e por Donald Davies no British National Physical Laboratory. O projeto de Baran de uma rede de comunicação descentralizada, flexível, foi uma proposta que a Rand Corporation fez ao Departamento de Defesa para a construção de um sistema militar de comunicações capaz de sobreviver a um ataque nuclear, embora esse nunca tenha sido o objetivo por trás do desenvolvimento da Arpanet. O IPTO usou essa tecnologia de comutação por pacote no projeto da Arpanet. Os primeiros nós da rede em 1969 estavam na Universidade da Califórnia em Los Angeles, no SRI (Stanford Research Institute), na Universidade da Califórnia em Santa Barbara e na Universidade de Utah. Em 1971, havia 15 nós, a maioria em centros universitários de pesquisa. O projeto da Arpanet foi implementado por Bolt, Beranek and Newman (BBN), uma firma de engenharia acústica de Boston que passou a realizar trabalhos em ciência da computação aplicada; fundada por professores do MIT era integrada em geral por cientistas e engenheiros dessa instituição e de Harvard, Em 1972, a primeira demonstração bem-sucedida da Arpanet teve lugar numa conferência internacional em Washington.

O passo seguinte foi tornar possível a conexão da Arpanet com outras redes de computadores, a começar pelas redes de comunicação que a ARPA estava administrando, a PRNET e a SATNET. Isso introduziu um novo conceito: uma rede de redes. Em 1973, dois cientistas da computação, Robert Kahn da ARPA, e Vint Cerf, então na Universidade Stanford, escreveram um artigo delineando a arquitetura básica da Internet. Basearam-se nos esforços do Network Working Group, um grupo técnico cooperativo formado na década de 1960 por representantes dos vários centros de computação ligados pela Arpanet, como o próprio Cerf, Steve Crocker e Jon Postel, entre outros. Para que pudessem falar umas com as outras, as redes de computadores precisavam de protocolos de comunicação padronizados. Isso foi conseguido em parte em 1973, num seminário em Stanford, por um grupo liderado por Cerf, Gerard Lelann (do grupo de pesquisa francês Cyclades), e Robert Metcalfe (então no Xerox PARC), com o projeto do protocolo de controle de transmissão (TCP). Em 1978 Cerf, Postel e Crocker, trabalhando na Universidade da Califórnia do Sul, dividiram o TCP em duas partes, acrescentando um protocolo intra-rede.

ARPA

(IP), o que gerou o protocolo TCP/IP, o padrão segundo o qual a Internet continua operando até hoje. A Arpanet, no entanto, continuou por algum tempo a operar com um protocolo diferente, o NCP.

Em 1975, a Arpanet foi transferida para a Defense Communication Agency (DCA). Para tornar a comunicação por computador disponível para os diferentes ramos das forças armadas, a DCA decidiu criar uma conexão entre várias redes sob seu controle. Estabeleceu a chamada Defense Data Network, operando com protocolos TCP/IP. Em 1983 o Departamento de Defesa, preocupado com possíveis brechas de segurança, resolveu criar a MILNET, uma rede independente para usos militares específicos. A Arpanet tornou-se ARPA-INTERNET, e foi dedicada à pesquisa. Em 1984, a National Science Foundation (NSF) montou sua própria rede de comunicações entre computadores, a NSFNET, e em 1988 começou a usar a ARPA-INTERNET como seu *backbone*.

Em fevereiro de 1990, a Arpanet, já tecnologicamente obsoleta, foi retirada de operação. Dali em diante, tendo libertado a Internet de seu ambiente militar, o governo dos EUA confiou sua administração à National Science Foundation. Mas o controle da NSF sobre a Net durou pouco. Com a tecnologia de redes de computadores no domínio público, e as telecomunicações plenamente desreguladas, a NSF tratou logo de encaminhar a privatização da Internet. O Departamento de Defesa decidira anteriormente comercializar a tecnologia da Internet, financiando fabricantes de computadores dos EUA para incluir o TCP/IP em seus protocolos na década de 1980. Na altura da década de 1990, a maioria dos computadores nos EUA tinha capacidade de entrar em rede, o que lançou os alicerces para a difusão da interconexão de redes. Em 1995 a NSFNET foi extinta, abrindo caminho para a operação privada da Internet.

No início da década de 1990 muitos provedores de serviços da Internet montaram suas próprias redes e estabeleceram suas próprias portas de comunicação em bases comerciais. A partir de então, a Internet cresceu rapidamente como uma rede global de redes de computadores. O que tornou isso possível foi o projeto original da Arpanet, baseado numa arquitetura em múltiplas camadas, descentralizada, e protocolos de comunicação abertos. Nessas condições a Net pôde se expandir pela adição de novos nós e a reconfiguração infinita da rede para acomodar necessidades de comunicação.

Mas a Arpanet não foi a única fonte da Internet tal como a conhecemos hoje. O formato atual da Internet é também o resultado de uma tradição de base de formação de redes de computadores. Um componente dessa tradição foi o bulletin board systems (BBS), ou sistema de quadro de avisos, um movimento que brotou da

\* A infra-estrutura física da rede, por onde passam as correntes elétricas que são compreendidas como sinais. (N.R.T.)

TCP/IP

MILNET

BBN

BBS

interconexão de computadores pessoais no final da década de 1970. Em 1977, dois estudantes de Chicago, Ward Christensen e Randy Suess, escreveram um programa, que batizaram de MODEM, que permitia a transferência de arquivos entre seus computadores pessoais; em 1978 fizeram um outro, o Computer Bulletin Board System, que permitia aos computadores armazenar e transmitir mensagens. Liberaram ambos os programas para o domínio público. Em 1983, Tom Jennings, um programador que na época trabalhava na Califórnia, criou seu próprio programa de BBS, o FIDO, e iniciou uma rede de BBSs, a FIDONET. Até hoje a FIDONET é a rede de comunicação por computadores mais barata e mais acessível no mundo, baseando-se em PCs e ligações por linhas telefônicas convencionais. Em 2000, compreendia mais de 40.000 nós e cerca de três milhões de usuários. Embora isso represente apenas uma minúscula fração do uso total da Internet, a prática dos BBSs e a cultura exemplificada pela FIDONET foram fatores influentes na configuração da Internet global.

Em 1981, Ira Fuchs, na Universidade Municipal de Nova York, e Greydan Freeman, em Yale, iniciaram uma rede experimental com base no protocolo RJE da IBM, montando assim uma rede para usuários de IBM, em sua maioria baseados em universidades, que se tornou conhecida como BITNET (BIT de "Because it's there" em referência ao slogan da IBM; representa também "Because it's time"). Quando a IBM deixou de subvencioná-la em 1986, a rede passou a ser sustentada por taxas pagas pelos usuários. Ela ainda arrola 30.000 nós ativos.

Uma tendência decisiva na formação de redes de computadores veio da comunidade dos usuários do UNIX. O UNIX, um sistema operacional desenvolvido pelos Laboratórios Bell, foi liberado para as universidades em 1974, inclusive seu código-fonte, com permissão de alteração da fonte. O sistema tornou-se a língua franca da maior parte dos departamentos de ciência da computação, e os estudantes logo se tornaram peritos na sua manipulação. Depois, em 1978, o Bell distribuiu seu programa UUCP (UNIX-to-UNIX copy) permitindo a computadores copiar arquivos uns dos outros. Com base no UUCP, em 1979, quatro estudantes na Carolina do Norte (Truscott, Ellis, Bellavin e Rockwell) projetaram um programa para comunicação entre computadores UNIX. Uma versão aperfeiçoada desse programa foi distribuída gratuitamente numa conferência de usuários de UNIX em 1980. Isso permitiu a formação de redes de comunicação entre computadores — a Usenet News — fora do backbone da Arpanet, ampliando assim consideravelmente a prática da comunicação entre computadores.

No verão de 1980 a Usenet News chegou ao departamento de ciência da computação na Universidade da Califórnia em Berkeley, onde um grupo brilhante de estudantes de pós-graduação (entre os quais Mark Horton e Bill Joy) trabalhava com adaptações e aplicações do UNIX. Como Berkeley era um nó da Arpanet, esse grupo de estudantes desenvolveu um programa para fazer uma ponte entre as duas redes. Dali em diante, a Usenet ficou vinculada à Arpanet, as duas tradições gradu-

almente se fundiram e várias redes de computadores passaram a poder se comunicar entre si, muitas vezes compartilhando o mesmo backbone (cortesia de uma universidade). Finalmente essas redes se congregaram na forma da Internet.

Outro desenvolvimento notável que resultou da tradição dos usuários do UNIX foi o "movimento da fonte aberta" — uma tentativa deliberada de manter aberto o acesso a toda a informação relativa a sistemas de software. No capítulo 2 analisarei em maior detalhe o movimento da fonte aberta e a cultura dos hackers como tendências essenciais na configuração social e técnica da Internet. Mas preciso referir-me brevemente a isso neste relato sumário da seqüência de eventos que levou à formação da Internet. Em 1984, Richard Stallman, programador no Laboratório de Inteligência Artificial do MIT, numa reação à decisão da AT&T de reivindicar direitos de propriedade sobre o UNIX, lançou a Free Software Foundation, propondo a substituição do copyright pelo que chamou de "copyleft". Por "copyleft", entendia-se que qualquer pessoa que usasse um software gratuito deveria, em retribuição, distribuir pela Net o código daquele software aperfeiçoado. Stallman criou um sistema operacional, o GNU, como alternativa ao UNIX, e o tornou disponível na Net sob uma licença que permitia seu uso desde que respeitada a cláusula do copyleft.

Em 1991, pondo esse princípio em prática (Linus Torvalds) um estudante de 22 anos da Universidade de Helsinki, desenvolveu um novo sistema operacional baseado no UNIX, chamado Linux, e o distribuiu gratuitamente pela Internet, pedindo aos usuários que o aperfeiçoassem e enviassem os resultados obtidos de volta para a Net. O resultado dessa iniciativa foi o desenvolvimento de um robusto sistema operacional Linux, constantemente aperfeiçoado pelo trabalho de milhares de hackers e milhões de usuários, a tal ponto que o Linux é agora geralmente considerado um dos sistemas operacionais mais avançados do mundo, em particular para a computação baseada na Internet. Outros grupos de desenvolvimento cooperativo de software com base em fonte aberta brotaram da cultura dos usuários do UNIX. Assim, em 2001, mais de 60% dos servidores da www no mundo estavam rodando com Apache, que é um programa de servidor de fonte aberta desenvolvido por uma rede cooperativa de programadores do UNIX.

O que permitiu à Internet abarcar o mundo todo foi o desenvolvimento da www. Esta é uma aplicação de compartilhamento de informação desenvolvida em 1990 por um programador inglês, Tim Berners-Lee, que trabalhava no CERN, o Laboratório Europeu para a Física de Partículas baseado em Genebra. Embora o próprio Berners-Lee não tivesse consciência disso (Berners-Lee, 1999, p.5), seu trabalho continuava uma longa tradição de idéias e projetos técnicos que, meio século antes, buscara a possibilidade de associar fontes de informação através da computação interativa. Vannevar Bush propôs seu sistema Memex em 1945. Douglas Engelbart projetou seu On-Line System, a que não faltavam interface gráfica e mouse, trabalhando a partir de seu Augmentation Research Center na área da Baía

MODEM

FIDONET

BITNET

UNIX

Font Alt

copy left

GNU

Linux

www

de São Francisco, e demonstrou-o pela primeira vez em 1968. Ted Nelson, pensador independente, radical, anteviu um hipertexto de informação interligada em seu manifesto de 1963, Computer Lib, e trabalhou muitos anos na criação de um sistema utópico, Xanadu: um hipertexto aberto, auto-evolutivo, destinado a vincular toda a informação passada, presente e futura do planeta. Bill Atkinson, o autor da interface gráfica do Macintosh, desenvolveu um sistema HyperCard de interligação de informação quando trabalhava na Apple Computers na década de 1980.

Foi Berners-Lee, porém, que transformou todos esses sonhos em realidade, desenvolvendo o programa Enquire que havia escrito em 1980. Teve, é claro, a vantagem decisiva de que a Internet já existia, encontrando apoio nela e se valendo de poder computacional descentralizado através de estações de trabalho: agora utopias podiam se materializar. Ele definiu e implementou o software que permitia obter e acrescentar informação de e para qualquer computador conectado através da Internet: HTTP, MTML e URI (mais tarde chamado URL). Em colaboração com Robert Căilliau, Berners-Lee construiu um programa navegador/editor em dezembro de 1990, e chamou esse sistema de hipertexto de world wide web, a rede mundial. O software do navegador da web foi lançado na Net pelo CERN em agosto de 1991. Muitos hackers do mundo inteiro passaram a tentar desenvolver seus próprios navegadores a partir do trabalho de Berners-Lee. A primeira versão modificada foi o Erwise, desenvolvido no Instituto de Tecnologia de Helsinkı em abril de 1992. Pouco depois, Viola, na Universidade da Califórnia em Berkeley, produziu sua própria adaptação.

Dessas versões modificadas da www, a mais orientada para o produto foi o Mosaic, projetado por um estudante Marc Andreessen e um profissional, Eric Bina, no National Center for Supercomputer Applications da Universidade de Illinois. Eles incorporaram ao Mosaic uma avançada capacidade gráfica, tornando possível captar e distribuir imagens pela Internet, bem como várias técnicas de interface importadas do mundo da multimídia. Divulgaram seu software na Usenet em janeiro de 1993. Depois disso, Andreessen passou a trabalhar como programador numa pequena firma de Palo Alto. Enquanto estava lá, foi procurado por um destacado empresário do Vale do Silício, Jim Clark, que estava deixando a companhia que fundara, a Silicon Graphics, à procura de novas aventuras empresariais. Clark recrutou Andreessen, Bina e seus colegas de trabalho para formar uma nova companhia, a Mosaic Communications, que mais tarde foi obrigada a mudar seu nome para Netscape Communications. A companhia tornou disponível na Net o primeiro navegador comercial, o Netscape Navigator em outubro de 1994, e despachou o primeiro produto no dia 15 de dezembro de 1994. Em 1995, lançaram o software Navigator através da Net, gratuitamente para fins educacionais e ao custo de 39 dólares para uso comercial.

Depois do sucesso do Navigator, a Microsoft finalmente descobriu a Internet, e em 1995, junto com seu software Windows 95, introduziu seu próprio navegador, o Internet Explorer, baseado em tecnologia desenvolvida por uma pequena companhia, a Spyglass. Outros navegadores comerciais foram desenvolvidos, como o Navipress, usado pela America On Line por algum tempo. Além disso, em 1995, a Sun Microsystems projetou o Java, linguagem de programação que permite a miniaplicativos ("applets") viajar entre computadores pela Internet, possibilitando a computadores rodar com segurança programas baixados da Internet. A Sun liberou o software Java gratuitamente na Internet, expandindo a esfera das aplicações da web, e a Netscape incluiu a linguagem no Navigator. Em 1998, reagindo à competição da Microsoft, a Netscape liberou o código-fonte do Navigator na Net.

Assim, em meados da década 1990, a Internet estava privatizada e dotada de uma arquitetura técnica aberta, que permitia a interconexão de todas as redes de computadores em qualquer lugar do mundo; a www podia então funcionar com software adequado, e vários navegadores de uso fácil estavam à disposição do público. Embora a Internet tivesse começado na mente dos cientistas da computação no início da década de 1960, uma rede de comunicações por computador tivesse sido formada em 1969, e comunidades dispersas de computação reunindo cientistas e hackers tivessem brotado desde o final da década de 1970, para a maioria das pessoas, para os empresários e para a sociedade em geral, foi em 1995 que ela nasceu. Mas nasceu com as marcas de uma história cujas características analiticamente relevantes passo agora a enfatizar e interpretar.

A fórmula improvável: *big science*, pesquisa militar e a cultura da liberdade

Antes de mais nada, a Internet nasceu da improvável interseção da *big science*, da pesquisa militar e da cultura libertária. Importantes centros de pesquisa universitários e centros de estudos ligados à defesa foram pontos de encontro essenciais entre essas três fontes da Internet. A Arpanet teve origem no Departamento de Defesa

\* Big science refere-se às investigações científicas que envolvem projetos vultosos e caros, geralmente financiados pelo governo. (N.T.)

\*\* "Libertário" [libertarian] tem um sentido diferente nos contextos europeu e americano. Na Europa, refere-se a uma cultura ou ideologia baseada na defesa intransigente da liberdade individual como valor supremo — com frequência contra o governo, mas por vezes com a ajuda de governos, como na proteção da privacidade. No contexto dos EUA, "libertário" qualifica uma ideologia política que significa fundamentalmente uma desconfiança sistemática no governo, com base na idéia de que o mercado cuida de tudo por si só, e os indivíduos cuidam de si. Uso a palavra no sentido europeu, como uma cultura de liberdade, na tradição de John Stuart Mill, sem prejudicar os instrumentos pelos quais a liberdade é conquistada.

dos EUA, mas suas aplicações militares foram secundárias para o projeto. O principal interesse do IPTO era financiar a ciência da computação nos Estados Unidos e deixar que os cientistas fizessem seu trabalho, esperando que algo de interessante surgisse disso. O projeto de Baran tinha realmente orientação militar. Ele desempenhou um importante papel na construção da Arpanet por causa de sua tecnologia de comutação por pacote, e porque inspirou uma arquitetura de comunicações baseada nos três princípios segundo os quais a Internet opera ainda hoje: uma estrutura de rede descentralizada; poder computacional distribuído através dos nós da rede; e redundância de funções na rede para diminuir o risco de desconexão.

Essas características corporificavam a resposta-chave para as necessidades militares de capacidade de sobrevivência do sistema: flexibilidade, ausência de um centro de comando e autonomia máxima de cada nó.

Embora tudo isso soe muito parecido com estratégia militar, o embaraço aqui é que a proposta de Baran foi rejeitada pelo Pentágono, e ninguém jamais tentou implementá-la. De fato, algumas fontes sugerem que a ARPA não teve conhecimento das publicações feitas por Baran em 1964 sobre "redes distribuídas", até que Roger Scantlebury, um pesquisador britânico que estivera trabalhando com tecnologias similares, chamou a atenção do diretor do IPTO para elas num simpósio no Tennessee em outubro de 1967 (Naughton, 1999, p.129-31). Os conceitos de Baran foram decisivos para a construção da Arpanet, mas essa rede experimental foi montada com um objetivo não-militar pelos cientistas que trabalhavam na ARPA e em torno dela (Abbate, 1999).

Qual era o objetivo desses cientistas é de fato pouco claro, afora a meta geral de desenvolver a interconexão de computadores. A intenção explícita era otimizar o uso de recursos computacionais caros mediante compartilhamento de tempo on-line entre centros de computação. No entanto, o custo da computação baixou rapidamente e o compartilhamento de tempo deixou de ser uma necessidade fundamental. O uso mais popular da rede foi o correio eletrônico, uma aplicação desenvolvida inicialmente por Ray Tomlinson, um programador da BBN, em julho de 1970. Até hoje essa é a aplicação mais amplamente usada na Internet. Ao que tudo indica, o IPTO foi usado por cientistas da computação situados na vanguarda de um novo campo (interconexão de computadores) para financiar a ciência dos computadores por todo o sistema universitário de pesquisa; assim foi que, nas décadas de 1960 e 1970, a maior parte do financiamento para pesquisa em ciência da computação nos Estados Unidos vinha da ARPA (esse ainda era o caso em 2000).

Uma rede de cientistas e engenheiros talentosos (entre os quais Joseph Licklider, Ivan Sutherland, Lawrence Roberts, Leonard Kleinrock, Robert Taylor, Alex McKenzie, Frank Heart e Robert Kahn) formou-se ao longo do tempo, depois expandiu-se com a ajuda de uma geração de jovens pesquisadores notáveis, em particular Vinton Cerf, Stephen Crocker, e Jon Postel, alunos de Kleinrock na UCLA. O núcleo original dos designers da Arpanet veio principalmente do MIT, incluindo

uma das companhias surgidas dele, a BBN (que de início trabalhou com acústica!), e do Lincoln National Laboratory, um importante centro de pesquisa de orientação militar à sombra do MIT. Membros-chave da rede (entre outros Roberts, Kleinrock, Heart e Kahn) tinham se formado no MIT. Mas acadêmicos de outros centros de pesquisa universitários ingressaram também nesse clube informal, embora exclusivo, de cientistas da computação, particularmente da Universidade da Califórnia-Los Angeles (UCLA), onde lecionava Kleinrock, um dos mais destacados teóricos do campo, bem como de Stanford, Harvard, a Universidade de Utah, a Universidade da Califórnia em Santa Barbara e a Universidade da Califórnia em Berkeley.

Esses pesquisadores/designers circulavam entre a ARPA, centros de pesquisa universitários e centros de pesquisa quase-acadêmicos como a RAND, o SRI e a BBN. Eram protegidos pelos diretores visionários do IPTO, entre os quais estavam Joseph Licklider e Robert Taylor. O IPTO gozava de considerável liberdade na administração e no financiamento dessa rede porque o Departamento de Defesa dera autonomia à ARPA na avaliação das formas de estimular a pesquisa tecnológica em áreas decisivas, sem sufocar a criatividade e a independência, uma estratégia que acabou se revelando compensadora em termos de superioridade em tecnologia militar. Mas a Arpanet não foi uma dessas tecnologias militares. Foi um projeto misterioso, experimental, cujo conteúdo real nunca foi plenamente compreendido pelas comissões de fiscalização do Congresso. Uma vez que ela estava montada, e novos recrutas, mais jovens, chegaram ao IPTO na década de 1970, houve um esforço mais concentrado, deliberado, para criar o que viria a ser a Internet. Kahn e Cerf pretendiam claramente isso, e projetaram uma arquitetura, bem como protocolos correspondentes, para permitir à rede evoluir na forma de um sistema aberto de comunicação por computadores, capaz de abranger o mundo inteiro.

Portanto a Arpanet, a principal fonte do que viria a ser afinal a Internet, não foi uma consequência fortuita de um programa de pesquisa que corria em paralelo. Foi prefigurada, deliberadamente projetada e subseqüentemente administrada por um grupo determinado de cientistas da computação que compartilhavam uma missão que pouco tinha a ver com estratégia militar. Enraizou-se num sonho científico de transformar o mundo através da comunicação por computador, embora alguns dos participantes do grupo se satisfizessem em simplesmente promover boa ciência computacional. Em conformidade com a tradição da pesquisa universitária, os criadores da Arpanet envolveram estudantes de pós-graduação nas funções nucleares de projeto da rede, numa atmosfera totalmente relaxada do ponto de vista da segurança. Isso incluía o uso da Arpanet para conversas pessoais de estudantes e, segundo consta, discussões sobre oportunidades para compra de maconha. A lista de correspondência eletrônica mais popular da Arpanet era SF-Lovers, dedicada aos fãs de ficção científica. Além disso, a transição para a Internet civil, e depois para sua privatização, foi administrada pela National Science Foundation, com a

Além  
de  
militar

cooperação da comunidade acadêmica dos cientistas da computação, desenvolvida ao longo dos anos em torno do IPTO. Muitos desses cientistas acabaram trabalhando para grandes corporações na década de 1990.

No entanto, dizer que a Arpanet não foi um projeto de orientação militar não significa negar que suas origens no Departamento de Defesa tenham tido consequências para o desenvolvimento da Internet. A despeito de toda a visão e de toda a competência que manifestaram em seu projeto, esses cientistas jamais teriam podido dispor do nível de recursos necessário para construir uma rede de computadores e para projetar todas as tecnologias apropriadas. A Guerra Fria forneceu um contexto em que havia forte apoio popular e governamental para o investimento em ciência e tecnologia de ponta, particularmente depois que o desafio do programa espacial soviético tornou-se uma ameaça à segurança nacional dos EUA. Nesse sentido, a Internet não é um caso especial na história da inovação tecnológica, um processo que geralmente está associado à guerra: o esforço científico e de engenharia feito em torno da Segunda Guerra Mundial constituiu a matriz para as tecnologias da revolução da microeletrônica, e a corrida armamentista durante a Guerra Fria facilitou seu desenvolvimento.

A sorte na história da Arpanet foi que o Departamento de Defesa, num caso raro de inteligência organizacional, instituiu a ARPA como uma agência financiadora e orientadora de pesquisas dotada de considerável autonomia. A ARPA veio a se tornar uma das mais inovadoras instituições de política tecnológica do mundo, e de fato o principal ator na política tecnológica dos EUA não apenas em torno da interconexão de computadores, mas em vários campos decisivos de desenvolvimento tecnológico. O quadro da agência era formado por cientistas acadêmicos, seus amigos e os alunos de seus amigos, e ela teve sucesso na montagem de uma rede de contatos confiáveis no mundo universitário, bem como nas organizações de pesquisa que brotavam da academia para trabalhar para o governo. A compreensão de como o processo de pesquisa funciona levou a ARPA a conceder considerável autonomia aos pesquisadores contratados ou financiados pela agência, condição necessária para que pesquisadores verdadeiramente inovadores aceitem se envolver num projeto. A esperança da ARPA era que, a partir de recursos substanciais e inventividade científica, fosse produzido algo de bom, de que os militares (mas também a economia dos EUA) pudessem se beneficiar.

A estratégia revelou-se correta, mesmo em termos militares. Na década de 1980, quando ficou claro que os EUA haviam alcançado superioridade tecnológica na guerra convencional, particularmente em eletrônica e comunicações, a estratégia da União Soviética ficou reduzida à opção inconcebível de uma troca nuclear maciça. Na verdade, como sustentei num estudo da União Soviética feito em colaboração com Emma Kiselyova (Castells e Kiselyova, 1995), a percepção dessa inferioridade tecnológica foi um dos principais fatores desencadeantes da *perestroika* de Gorbachev, tendo acabado por levar à desintegração de um império aparente-

mente poderoso. A União Soviética também havia ancorado sua ciência e tecnologia em seu complexo militar. Mas, em contraste com o que ocorreu nos Estados Unidos, a ciência soviética caiu em grande parte na armadilha do aparelho de segurança, com seu corolário de sigilo e projetos orientados para o desempenho, o que acabou por solapar a inovação tecnológica apesar da excelência da ciência soviética. A política de flexibilidade e liberdade acadêmica da ARPA foi compensadora em termos de estratégia militar, ao mesmo tempo em que deu rédea solta à criatividade de acadêmicos americanos e lhes forneceu os recursos para transformar idéias em pesquisa e pesquisa em tecnologias viáveis.

Em 1975, depois que se tornou operacional, a Arpanet foi transferida para a Defense Communication Agency, que passou a usar a rede para operações militares. Paradoxalmente, a importância da interconexão de redes para as forças armadas favoreceu a adoção precoce dos protocolos da Internet, preparando o terreno para a difusão deles. A incômoda coexistência, no uso da rede, de planejadores militares e pesquisadores acadêmicos preparou o palco para a divisão da rede na MILNET (militar) e na ARPA-INTERNET (pesquisa) em 1983, e para a criação da NSFNET em 1984. Em seguida, assim que tecnologia desenvolvida com recursos militares tornou-se disponível para uso civil, o Departamento de Defesa teve um interesse político em comercializá-la, distribuindo-a gratuitamente e de fato subsidiando sua adoção por fabricantes de computadores americanos. A história não pode ser reescrita, mas, com o roteiro que temos hoje, sem a ARPA não teria havido nenhuma Arpanet, e, sem a Arpanet, a Internet como a conhecemos hoje não existiria.

Na Europa, a tecnologia de comutação por pacote, a comunicação por computador e os protocolos de transmissão foram desenvolvidos em centros públicos de pesquisa, como o National Physical Laboratory da Grã-Bretanha, ou por programas de pesquisa patrocinados pelo governo, como o francês Cyclades.

E, embora o projeto da www tenha sido fruto da criatividade e da iniciativa individuais (Berners-Lee era um membro da equipe do CERN que supostamente trabalhava no aperfeiçoamento do sistema de documentação do centro, não na criação de software), o trabalho de Berners-Lee e Cailliau tornou-se possível graças à compreensão, em primeiro lugar, e ao apoio, em segundo, de uma instituição internacional pública de pesquisa extremamente respeitada, que por acaso trabalhava num campo completamente diferente da ciência (Berners-Lee, 1999; Gillies e Cailliau, 2000).

Em suma, todos os desenvolvimentos tecnológicos decisivos que levaram à Internet tiveram lugar em torno de instituições governamentais e importantes universidades e centros de pesquisa. A Internet não teve origem no mundo dos negócios. Era uma tecnologia ousada demais, um projeto caro demais, e uma iniciativa arriscada demais para ser assumida por organizações voltadas para o lucro. Isso foi particularmente verdadeiro na década de 1960, numa época em que as grandes

Alvin  
+  
Symington

Crish  
Milnet  
ARPA-NE

corporações eram bastante conservadoras em suas estratégias industriais e financeiras, e não se dispunham a arriscar capital e pessoal em tecnologias visionárias. A ilustração mais flagrante desta afirmação é o fato de que em 1972 Larry Roberts, diretor do IPTO, tentou privatizar a Arpanet, já montada e funcionando. Propôs-se a transferir a responsabilidade operacional para a AT&T. Após considerar a proposta, com a ajuda de uma comissão de especialistas dos Laboratórios Bell, a companhia recusou. A AT&T era dependente demais da telefonia analógica para se dispor a passar para a comutação digital. E assim, para o benefício do mundo, um monopólio corporativo perdeu a Internet. Já nos anos 1990, quando o Office of Technology Assessment dos EUA promoveu uma audiência, nenhuma companhia telefônica aceitou o convite para participar. Uma delas declarou explicitamente não ter nenhum interesse nesse desenvolvimento (Steve Cisler, comunicação pessoal, 2001).

Mas se as empresas privadas não tiveram muita visão, as companhias públicas também não. Num outro exemplo significativo, os pesquisadores do National Physical Laboratory (NPL) britânico montaram duas redes de computadores, Mark I e Mark II, com base na tecnologia de comutação por pacote de Davies. Este (nomeado diretor de uma divisão de pesquisa do NPL em 1966) tentou convencer a Companhia de Correios britânica a implantar uma rede nacional de comunicações por computador. Se implementada no final da década de 1960, teria precedido a Arpanet. Mas os Correios mostraram pouco interesse em comunicação por computador, e em 1977, quando finalmente cederam à pressão do mundo empresarial para construir uma rede de transmissão de dados, usaram um sistema desenvolvido pela Telenet, uma firma norte-americana baseada na tecnologia da Arpanet. Assim, a tecnologia britânica de comutação por pacote nunca deixou as redes internas do NPL e o desenvolvimento da Internet na Grã-Bretanha teve de esperar pela expansão global das redes de computadores americanas.

O que sobressai destes relatos é que a Internet se desenvolveu num ambiente seguro, propiciado por recursos públicos e pesquisa orientada para missão, mas que não sufocava a liberdade de pensamento e inovação. As empresas não podiam se permitir fazer o longo desvio que seria necessário para estimular aplicações lucrativas de um esquema tão audacioso. Por outro lado, quando as forças armadas põem a segurança acima de todas as demais considerações, como aconteceu na União Soviética e poderia ter acontecido nos EUA, a criatividade não pode sobreviver. E quando o governo ou corporações de serviço público seguem seu instintos burocráticos básicos, como no caso dos Correios britânicos, a adaptação ganha precedência sobre a inovação. Foi na zona ambígua dos espaços ricos em recursos e relativamente livres criados pela ARPA, as universidades, centros de estudos inovadores e grandes centros de pesquisa que as sementes da Internet foram cultivadas.

## A Internet e os movimentos de base

Essas sementes germinaram numa variedade de formas. A cultura da liberdade individual que floresceu nos campi universitários nas décadas de 1960 e 1970 usou a interconexão de computadores para seus próprios fins — na maioria dos casos buscando a inovação tecnológica pelo puro prazer da descoberta. As próprias universidades desempenharam papel importante ao manter redes comunitárias. Exemplos dessa conexão entre a universidade e movimentos de base foram, entre muitos outros, Boulder no Colorado; Electronic Village em Blacksburg; FreeNet em Cleveland; Chetbuco Suite em Halifax, na Nova Escócia. Sem a contribuição cultural e tecnológica dessas redes pioneiras, de bases comunitárias, a Internet teria tido uma aparência muito diferente, e provavelmente não teria abarcado o mundo inteiro. Pelo menos, não tão depressa. Afinal, a abordagem idealista de Tim Berners-Lee da tecnologia não estava muito distante dos programas de revolucionários culturais, como Nelson ou Engelbart. A rápida difusão dos protocolos de comunicação entre computadores não teria ocorrido sem a distribuição aberta, gratuita, de software e o uso cooperativo de recursos que se tornou o código de conduta dos primeiros hackers. O advento do PC ajudou consideravelmente a difusão das redes de computadores, como o demonstra a difusão global do FIDONET. A maioria das redes, contudo, exigia um *backbone* ancorado em máquinas mais potentes, e isso só foi possível graças ao contato entre redes baseadas em ciência e comunidades estudantis de hackers nas universidades. As universidades foram o terreno comum para a circulação da inovação entre redes exclusivas da *big science* e as redes contraculturais improvisadas que surgiram em todos os tipos de formato. Os dois mundos eram muito diferentes, mas tinham mais pontos de contato do que geralmente se pensa.

Estudantes de pós-graduação tiveram papel decisivo no projeto da Arpanet. No final da década de 1960, o Network Working Group, que projetou a maior parte dos protocolos da Arpanet, era integrado sobretudo por eles, entre os quais Cerf, Crocker e Postel, que haviam estudado juntos na mesma escola secundária no sul da Califórnia, e nessa época eram orientandos de Kleinrock na UCLA. Sentindo-se inseguros quanto às suas decisões, apresentaram seu trabalho em curso à BBN e outros nós da rede de pesquisa do IPTO através de memorandos de “solicitação de comentário” (RFCs, de “*request for comment*”), que forneceram o estilo, e o nome, para a comunicação técnica informal no mundo da Internet até hoje. O caráter aberto desse formato foi e continua sendo essencial para o desenvolvimento dos protocolos de infra-estrutura da Internet. Em sua maior partes, esses estudantes não estavam ligados à contracultura no sentido dos movimentos sociais ativistas da época. Cerf certamente não estava. Eles eram obcecados demais por sua extraordinária aventura tecnológica para ver muita coisa do mundo além de computadores. Certamente não viam nenhum problema em ter sua pesquisa financiada pelo Pen-



com x.25  
x.25

tágonos ou mesmo em ingressar na ARPA (como o fez Cerf) em plena Guerra do Vietnã. No entanto, estavam impregnados dos valores da liberdade individual, do pensamento independente e da solidariedade e cooperação com seus pares, todos eles valores que caracterizaram a cultura do campus na década de 1960. Embora os jovens que integravam a Arpanet não fizessem parte da contracultura, suas idéias, e seu software, construíram uma ponte natural entre o mundo da *big science* e a cultura estudantil mais ampla que brotou nos BBSs e na rede Usenet News. Essa cultura estudantil adotou a interconexão de computadores como um instrumento da livre comunicação, e, no caso de suas manifestações mais políticas (Nelson, Jennings, Stallman), como um instrumento de libertação, que, junto com o computador pessoal, daria às pessoas o poder da informação, que lhes permitiria se libertar tanto dos governos quanto das corporações.

Os movimentos de base da Internet, com sua criação de redes autônomas e sistemas de conferência, influenciaram decisivamente o desenvolvimento de serviços comerciais na década de 1980, quando as empresas imitaram os sistemas de comunicação criados por redes alternativas. Por um lado, houve os serviços de e-mail desenvolvidos por companhias de telecomunicações e computadores (AT&T, MCI, DEC e outras), e redes extensas montadas por grandes corporações para seu uso interno. Por outro lado, serviços "on-line" foram oferecidos por companhias como CompuServe, America On Line (AOL) e Prodigy. Originalmente, esses serviços não eram conectados em rede, mas forneceram as bases sobre as quais os provedores de conteúdo da Internet se desenvolveriam mais tarde. Esses diversos usos da interconexão de computadores desenvolveram-se não a partir da comunidade Arpanet, mas do diversificado universo de redes alternativas que emergiram da cultura da liberdade.

O impacto das redes autônomas foi também decisivo na expansão global das redes de computadores. O controle da ARPA-INTERNET pelo governo dos EUA foi um obstáculo à sua conexão com as redes de outros países. As redes baseadas em UUCP globalizaram-se muito antes da Internet, armando assim o palco para a Internet global, uma vez que suas redes puderam se conectar. Depois que a NSF abriu o acesso da NSFNET para redes estrangeiras, de 1990 a 1995 (quando a Internet foi privatizada), a proporção de redes não americanas ligadas à Internet dobrou, passando de 20 a 40% de todas as redes conectadas.

### Uma arquitetura de abertura

A partir dessas diversas contribuições, surgiu uma Internet cuja feição mais característica era a abertura, tanto em sua arquitetura técnica quanto em sua organização social/institucional. Tecnicamente falando, a flexibilidade dos protocolos de comunicação permitiu a *backbones* como a Arpanet conectar-se a milhares de redes locais. A arquitetura do TCP proposta por Cerf e Kahn em seu artigo seminal de

M. de L.  
Arpanet  
x  
Europa

1973, "A Protocol for Packet Network Intercommunication", publicado em 1974 e complementado em 1978 pelo protocolo IP, forneceu padrões compatíveis para diferentes sistemas de interconexão de computadores.

A abertura da arquitetura da Arpanet permitiu à futura Internet vencer o desafio mais temerário em seu processo de globalização: a difícil concordância quanto a um padrão internacional comum. Empresas de telecomunicação e sistemas de correios e telecomunicações (PTTs, sigla de Post, Telegraph and Telephone) dos principais governos europeus defendiam um padrão de comunicação diferente, o x.25, que foi aprovado em 1976 como padrão internacional comum pela International Telecommunications Union. Os protocolos x.25 não eram incompatíveis com o TCP/IP, mas, como haviam sido projetados separadamente, os dois não podiam se comunicar. O debate não foi puramente técnico. Sob circuitos virtuais x.25, o controle da rede e a responsabilidade por ela ficariam sobretudo nas mãos de provedores de rede públicos em detrimento de proprietários privados de computadores. Foi por isso que os PTTs europeus preferiram essa opção. Os protocolos da Arpanet, por outro lado, baseavam-se na diversidade das redes. Ademais, os sistemas nacionais de telecomunicações relutavam em permitir que redes privadas se ligassem às suas próprias redes. No final da década de 1970, os PTTs planejavam organizar a transmissão de dados por computador numa série de redes públicas nacionais que se conectariam nas fronteiras de suas nações. Esperava-se que os proprietários de computadores se conectassem diretamente à rede pública de seu país em vez de montar suas próprias redes privadas. De fato, o MINITEL, o serviço telemático do PTT francês, baseou-se nesse princípio de uma rede de computadores centralizada, controlada pelo governo. No nível internacional, o CCITT (a importante comissão da International Telecommunications Union) passou a atribuir endereços de rede a cada país. Como o pressuposto era que os computadores estariam geralmente ligados à rede pública, a comissão decidiu que a maioria dos países não precisaria de mais de dez endereços de rede, excepcionalmente 200 para os Estados Unidos. Essa lógica era perfeitamente compreensível num mundo em que, poucos anos antes, um estudo da IBM previra que o mercado mundial para computadores se estabilizaria no ano 2000 em cerca de cinco computadores, e em que, em 1977 (após o desenvolvimento do computador pessoal), o presidente da DEC declarara: "Não há razão alguma para alguém querer ter um computador em casa."

x.25  
TCP/IP  
x.25  
TCP/IP  
x.25  
CCITT

No final, os protocolos x.25 foram adotados por redes públicas de telecomunicações e algumas redes comerciais, ao passo que a Arpanet e maioria das redes privadas dos EUA continuaram a usar o TCP/IP. A International Organization for Standardization (ISO) interveio na matéria e, não tendo conseguido conciliar os diferentes interesses dos vários governos e dos fabricantes de computadores e operadoras de telecomunicações, aprovou o princípio dos protocolos em camadas sucessivas. O protocolo Open Systems Interconnection tornou-se o padrão internacional oficial. No entanto, incapaz de impor esse padrão, a ISO continuou a apro-

ISO

var uma multiplicidade de protocolos, entre os quais o TCP e o IP. Como os protocolos da Arpanet tinham a flexibilidade de integrar diferentes sistemas em rede, o que os demais protocolos não conseguiam fazer, os padrões TCP/IP foram capazes de acomodar os protocolos baseados em x.25, e acabaram prevalecendo como os padrões comuns para a Internet global.

A evolução autônoma da Internet:  
a modelagem da rede pelo uso

A abertura da arquitetura da Internet foi a fonte de sua principal força: seu desenvolvimento autônomo, à medida que usuários tornaram-se produtores da tecnologia e artífices de toda a rede. Como o acréscimo de nós era simples, o custo permanecia baixo (contanto que houvesse um *backbone* disponível), e o software era aberto e acessível; na altura de meados da década de 1980 (depois que o UUCP permitiu a conexão entre a Arpanet e a Usenet) qualquer pessoa com conhecimento técnico podia se ligar à Internet. Essa múltipla contribuição resultou numa sa- raivada de aplicações nunca planejadas, do e-mail aos bulletin boards e às salas de chat, o MODEM e, finalmente, o hipertexto. Ninguém disse a Tim Berners-Lee que projetasse a www, e na verdade ele teve de esconder sua verdadeira intenção por algum tempo porque estava usando o tempo de seu centro de pesquisa para objetivos alheios ao trabalho que lhe fora atribuído. Mas teve condições de fazer isso porque pôde contar com o apoio generalizado da comunidade da Internet, à medida que divulgava seu trabalho na rede, e foi ajudado e estimulado por muitos hackers do mundo inteiro. É verdade que alguns desses hackers passaram depois a comercializar as idéias dele, e fizeram fortunas, enquanto Berners-Lee, por opção pessoal, continuou a trabalhar no interesse público, ultimamente como diretor do World Wide Web Consortium (W3C). Porém, ao comportar-se como um verdadeiro hacker ganhou o respeito de sua comunidade de referência, e seu lugar na história; esse também foi o caso de Ted Nelson, Douglas Engelbart, Richard Stallman, Linus Torvalds e tantos outros hackers menos famosos e usuários anônimos.

É uma lição comprovada da história da tecnologia que os usuários são os principais produtores da tecnologia, adaptando-a a seus usos e valores e acabando por transformá-la, como Claude Fischer (1992) demonstrou em sua história do telefone. Mas há algo de especial no caso da Internet. Novos usos da tecnologia, bem como as modificações reais nela introduzidas, são transmitidos de volta ao mundo inteiro, em tempo real. Assim, o intervalo entre o processo de aprendizagem pelo uso, e de produção pelo uso, é extraordinariamente abreviado, e o resultado é que nos envolvemos num processo de aprendizagem através da produção, num feedback intenso entre a difusão e o aperfeiçoamento da tecnologia. Foi por isso que a Internet cresceu, e continua crescendo, numa velocidade sem precedentes, não só no número de redes, mas no âmbito de aplicações. Para que essa seqüência ocorra,

três condições são necessárias: primeiro, a arquitetura de interconexão deve ser ilimitada, descentralizada, distribuída e multidirecional em sua interatividade; segundo, todos os protocolos de comunicação e suas implementações devem ser abertos, distribuídos e suscetíveis de modificação (embora os criadores de protocolos e implementações para redes conservem a propriedade de parte de seu software); terceiro, as instituições de governo da rede devem ser montadas em conformidade com os princípios, enraizadas na Internet, da abertura e da cooperação. Tendo analisado a produção histórica das duas primeiras condições, volto-me agora para a terceira. É, de fato, uma história notável.

## Governo da Internet

Não tratarei aqui da relação entre os governos e a Internet, que examinarei detidamente mais adiante no livro (Capítulos 5 e 6). Neste capítulo focalizo os processos que visam a assegurar a comunicação e as funções de coordenação na rede. Isso envolve, essencialmente, o desenvolvimento de protocolos compartilhados e acordos quanto a padrões e atribuições de nomes e endereços na Internet. Uma vez resolvidas estas questões, a estrutura descentralizada da Internet toma conta do resto, à medida que cada hospedeiro e cada rede estabelecem suas próprias regras. Mas o modo como as funções de coordenação foram asseguradas foi crítico para o desenvolvimento da rede e continua crucial para a sua expansão além de qualquer controle central.

Nos estágios iniciais, na década de 1960, a ARPA assumiu uma autoridade benevolente sobre a rede, e o Network Working Group (NWG) produziu os padrões técnicos por consenso, com base em documentos de "solicitação de comentário" (RFCs). Ele deu o tom para futuros trabalhos de coordenação na Internet: o ingresso baseado na competência técnica, consulta à comunidade da Internet, tomada de decisão por consenso. O NWG foi dispersado na década de 1970 depois que a Arpanet começou a operar. Seu papel passou a ser exercido dentro da ARPA, por um programa da Internet, operado por Cerf e Kahn, que assumiu a responsabilidade pelo desenvolvimento de protocolos. Eles criaram um grupo consultivo composto por especialistas em redes: o Internet Configuration Control Board (ICCB), que estimulou a participação de toda a comunidade da Internet no aperfeiçoamento dos protocolos. Em 1984, Barry Leiner, administrador de programas da rede da ARPA decidiu ampliar esse grupo coordenador e fundou o Internet Activities Board (IAB), sob a presidência de um outro cientista da computação do MIT, Dave Clark. Esse novo conselho reuniu os mais destacados especialistas das instituições que haviam criado a Arpanet, mas recorria a outros especialistas em redes de qualquer parte do mundo. De fato, pelo menos em princípio, qualquer pessoa interessada em conhecimento técnico podia ser membro do IAB, embora eu suspeite que especialistas da Academia Soviética de Ciências não teriam sido bem-vindos na época.

89

IETF  
IRTF

Em 1989, quando contava centenas de membros, o IAB foi dividido em duas organizações, ambas estruturadas com base em grupos de trabalho abertos: a Internet Engineering Task Force (IETF), concentrada no desenvolvimento de protocolos e outros assuntos técnicos, e a Internet Research Task Force (IRTF), especializada em planejamento de longo prazo para a Internet. Além de se comunicar por e-mail, os grupos de trabalho se encontravam várias vezes por ano. Os acordos alcançados por eles eram publicados na forma de RFCs e tornavam-se padrões oficiais da Internet, num processo de cooperação cumulativo e aberto. Mais tarde, importantes agências governamentais dos EUA, como a NSF, a NASA e o Departamento de Energia, seguiram o IETF, adotando os protocolos da Internet. Por esse canal, os protocolos da Internet tornaram-se os padrões de interconexão de computadores para o governo dos EUA em geral.

1992

I.S.

Na altura de 1992, no entanto, a Internet estava se expandindo em escala global, e a NSF planejava sua privatização. Por ambas as razões, era necessário sair do controle direto do governo americano. Assim, em janeiro de 1992, foi formada a Internet Society, uma organização sem fins lucrativos a quem foi confiada a supervisão tanto do IAB quanto da IETF, Cerf e Kahn, que gozavam da confiança geral da comunidade da Internet por seu conhecimento técnico e seu passado de compromisso com a abertura e a construção de consenso, assumiram o comando da Internet Society. Sob seu impulso, a participação internacional nas funções de coordenação cresceu substancialmente durante a década 1990. Entretanto, com a internacionalização da Internet, o status ambíguo de suas instituições (em última instância sob a supervisão do governo dos EUA, embora exercendo sua autonomia com base na probidade e no prestígio dos fundadores da Internet) tornou-se alvo de críticas por outros governos, particularmente na Europa. Além disso, o processo de privatização perturbou o equilíbrio delicado que durante anos caracterizara a atribuição de nomes de domínio.

IANA

Numa das histórias mais impressionantes no desenvolvimento da Internet, o governo dos EUA delegara autoridade para atribuição de endereços na Internet a uma organização, a Internet Assigned Numbers Authority (IANA), formada por um dos designers originais da Internet, Jon Postel, da Universidade da Califórnia do Sul, que a administrava sozinho. Postel, um cientista da computação de impecável integridade, era provavelmente o membro mais respeitado da comunidade científica da Internet. Sua administração era amplamente reconhecida como justa, consciente e neutra, de modo que, por muitos anos, atuou como um árbitro global para a atribuição de domínios na Internet, com resultados notáveis em termos da estabilidade e compatibilidade relativas do sistema. Mas Postel morreu em 1998, aos 55 anos. A confiança num homem não podia ser substituída pela confiança global numa instituição do governo americano.

1997

Privatização IANA

De fato, desde 1997 a administração Clinton havia proposto a privatização da IANA e de outras instituições supervisoras da Internet. O último legado de Jon Pos-

tel foi seu projeto para a instituição privatizada, que ofereceu ao governo dos EUA em setembro de 1998, um mês antes de morrer. A organização que propôs, a Internet Corporation for Assigned Names and Numbers (ICANN), foi aprovada pelo governo dos EUA no final de 1998, e completou sua fase formativa em 2000. Embora sua prática real e sua estrutura organizacional ainda estejam se desenvolvendo, suas normas incorporam o espírito e abertura da comunidade da Internet, a descentralização, a formação de consenso e a autonomia que caracterizaram o governo *ad hoc* da Internet ao longo de trinta anos, acrescentando ao mesmo tempo uma orientação global à composição da organização, embora tenha como sede Marina del Rey, na Califórnia. É uma corporação privada, sem fins lucrativos, que assume a administração da alocação espacial de endereços IP, atribuição de parâmetros de protocolo, administração do sistema de nomes de domínio, e administração do sistema de servidores de raiz, todas funções previamente desempenhadas pela IANA sob contrato do governo dos EUA.

1998  
ICANN

F. 2/2/98

ICAN

A ICANN tem quatro componentes: um conjunto geral de membros e três organizações de apoio que tratam das questões substantivas de coordenação da Internet (organização de apoio a endereços, organização de apoio a nomes de domínio e organização de apoio a protocolos). Cada uma dessas organizações é descentralizada numa diversidade de grupos de trabalho ligados entre si eletronicamente e por reuniões regulares. O conselho administrativo da ICANN é formado por 18 diretores, três designados por cada uma das organizações de apoio e nove eleitos pelo conjunto dos membros, num processo de votação eletrônica mundial. Qualquer pessoa com conhecimento técnico pode pleitear a condição de membro. Em 2000, havia 158.000 membros e foi realizada a primeira eleição geral. A eleição foi organizada com base tanto na indicação de nomes pelas comissões consultivas quanto no apoio de eleitorados locais. Para assegurar algum tipo de representação global, para cada um dos cargos a preencher foi eleito um nome de uma área diferente do mundo.

A visão romântica de uma comunidade global da Internet se auto-representando por meio do voto eletrônico deve ser temperada com a realidade dos lobbies, das potentes redes de apoio e reconhecimento de nomes em favor de certos candidatos. E não faltam críticas bem formuladas à falta de verdadeira democracia na ICANN. De fato, nas eleições de 2000, somente 35.000 dos 158.000 membros participaram da votação. Entre os diretores eleitos estava um hacker, ex-membro do notório German Computer Chaos Club, para alarme dos representantes governamentais. Além disso, os vínculos entre a ICANN e o Departamento de Comércio dos EUA não foram realmente rompidos. Governos pelo mundo todo, em particular os europeus, são extremamente críticos do que vêem como domínio americano da ICANN. Por exemplo, a ICANN recusou-se a reconhecer o endereço de domínio ".eu", que se aplicaria a todas as companhias e instituições da União Européia. Para os representantes europeus, essa seria uma importantíssima marca para denotar com-

panhais europeias que trabalham dentro das normas institucionais estabelecidas na União Europeia; por exemplo da proteção da privacidade na Internet. Assim, a contradição entre as raízes históricas da Internet nos Estados Unidos e seu caráter cada vez mais global parece apontar para a transformação final da ICANN numa instituição culturalmente mais ampla.

Apesar de todos esses conflitos e deficiências, é revelador que as instituições emergentes da Internet no século XXI tenham sido forçadas, para ter legitimidade, a se estabelecer na tradição da formação meritocrática de consenso que caracterizou as origens da Internet. Uma organização internacional similar, baseada no consenso, não-compulsória e aberta (embora muitas vezes por uma taxa significativa), preside os protocolos e o desenvolvimento da web: o World Wide Web Consortium, ancorado nos EUA pelo MIT, na Europa pelo instituto francês INRIA, e dirigido, como seria de esperar, por Tim Berners-Lee, que agora ocupa uma cátedra no MIT.

Sem prejudicar a eficiência dessas novas instituições, o que na verdade surpreende é ter a Internet alcançado essa relativa estabilidade em seu governo sem sucumbir seja à burocracia do governo dos EUA, seja ao caos de uma estrutura descentralizada. Que isso não tenha ocorrido foi a proeza desses cavalheiros da inovação tecnológica: Cerf, Kahn, Postel, Berners-Lee e muitos outros, que realmente buscaram manter a abertura da rede para seus pares como forma de aprender e compartilhar. Nessa abordagem comunitária à tecnologia, o patriciado meritocrático encontrou-se com a contracultura utópica na invenção da Internet e na preservação do espírito de liberdade que está na sua fonte. A Internet é, acima de tudo, uma criação cultural.

#### Links de leitura

- ABBATE, Jane (1999) *Inventing the Internet*. Cambridge, MA: MIT Press.
- BERNERS-LEE, Tim, com Mark Frischetti (1999) *Weaving the Web*. São Francisco: HarperCollins.
- BOTKIN, J.; Dimanescu, D. e Stata, R. (1984) *The Innovators*. Nova York: Harper and Row.
- CASTELLS, Manuel e Kiselyova, Emma (1995) *The Collapse of Soviet Communism: The View from the Information Society*. Berkeley, CA: University of California International Area Studies Book Series.
- CONSEIL D'ETAT (1998) *The Internet and Digital Networks*. Paris: La Documentation Française.
- FISCHER, Claude (1992) *America Calling*. Berkeley, CA: University of California Press.
- GILLIES, James e Cailliau, Robert (2000) *How the Web was Born: The Story of the World Wide Web*. Oxford: Oxford University Press.
- HAFNER, Katie e Lyon, Matthew (1996) *Where Wizards Stay up Late: The Origins of the Internet*. Nova York: Touchstone.
- HUGHES, Thomas O. (1998-2000) *Rescuing Prometheus*. Nova York: Random House.

NAUGHTON, John (1999) *A Brief History of the Future: The Origins of the Internet*. Londres: Weidenfeld and Nicolson.

STEFIK, Mark (ed.) (1996) *Internet Dreams: Archetypes, Myths, and Metaphors*. Cambridge, MA: MIT Press.

\_\_\_\_\_ (1999) *The Internet Edge: Social, Technical, and Legal Challenges for a Networked World*. Cambridge, MA: MIT Press.

TUOMI, Ilkka (2002) *Participatory Innovation: Change and Meaning in the Age of the Internet* (no prelo).

#### e-Links

Leiner, B. M., Cerf, V. G., Clark, D. D., Kahn, R. E., Kleinrock, L., Lynch, D. C., Postel, J., Roberts, L. G., e Wolff, S. (2000) *A Brief History of the Internet* em <http://www.isoc.org/internet-history/brief.html>

[www.icann.com](http://www.icann.com)

[www.election.com/us/icann](http://www.election.com/us/icann)

[www.ispo.cec.be/eif/InternetPolicieessite/DotEUMay2000/Enhtml](http://www.ispo.cec.be/eif/InternetPolicieessite/DotEUMay2000/Enhtml)

Vários sites sobre a ICANN e debate sobre o governo da Internet.

[www.isoc.org/](http://www.isoc.org/)

O site da Internet Society, que supervisiona o desenvolvimento da Internet.

W3C  
INRIA