

Bernardo Felipe Estellita Lins

Consultor legislativo da área de ciência e
tecnologia, comunicação e Informática

A evolução da Internet: uma perspectiva histórica

Resumo

O artigo faz um registro dos principais eventos que marcaram o desenvolvimento da Internet, desde suas origens na década de 1960 até os dias de hoje. Busca-se explicar as razões da transformação desse serviço em um fenômeno social e midiático abrangente, que permeia os mais importantes processos em andamento na sociedade contemporânea.

Palavras-chave

Comunicação, história da tecnologia, Internet, microinformática

Abstract

(The development of the Internet: a historical perspective) The paper discusses relevant episodes that shaped the development of the Internet, since its origins during the 1960's. Some of them may explain the evolution of the network from a simple communication service to the pervasive social system that envelopes some of the most important processes that occur in contemporary societies.

Keywords

Communications, history of technology, micro computing, the Internet

1 Introdução

A Internet entrou em nossas vidas em 1994 e tornou-se o ambiente de relacionamento virtual que hoje usamos continuamente. Naquele ano os recursos da rede mundial, até então exclusivos do meio acadêmico e de algumas poucas comunidades, foram colocados à disposição do público brasileiro em geral. Temos, portanto, duas décadas da chamada Internet comercial.

A rede, no entanto, nasceu bem antes, nos anos sessenta, como resultado de um esforço do sistema de defesa dos EUA para dotar a comunidade acadêmica e militar de uma rede de comunicações que pudesse sobreviver a um ataque nuclear. A ideia era bastante trivial: ao contrário de outras redes existentes, controladas de modo centralizado, seria criada uma rede em que cada equipamento seria relativamente autônomo e a comunicação se daria de modo distribuído. Com uma organização desse tipo, pedaços da rede que não fossem afetados por uma agressão poderiam manter-se em operação. Esse projeto, que recebeu o nome de ARPANET, foi o embrião de uma rede mundial, uma “rede de redes”, a Internet que hoje conhecemos.

Para sairmos desse pequeno projeto experimental e chegarmos ao imenso ecossistema de informações que nos rodeia de modo inescapável, alguns passos importantes foram dados e diversos episódios precisaram ocorrer. O objetivo dessa resenha é apresentar, de modo sucinto, um pouco dessa história, que de resto é bastante conhecida.

Não é tarefa consensual identificar, nesse meio século que nos separa das primeiras experiências com a comunicação de dados, os marcos históricos que diferenciem períodos ou fases na expansão e no refinamento da rede mundial. Buscamos adotar uma abordagem comum a vários autores, de combinar tecnologia de comunicação e formas de uso, para destacar quatro grandes períodos em termos do que seria a experiência do usuário.

Um primeiro período foi o do uso privado dessas redes, em que as conexões eram predominantemente feitas entre computadores de maior porte, com uma variedade de recursos de ligação, que iam das conexões físicas diretas, por cabeamento, às linhas telefônicas privadas, disponíveis 24 horas por dia. As aplicações típicas eram a troca de mensagens, o acesso às BBS, espécie de murais eletrônicos, e a transferência de arquivos.

O segundo período, de abertura da rede ao público, foi caracterizado pelo uso da rede via linha discada e mediante um provedor de acesso. O usuário sentava-se ao computador pessoal, tentava uma ligação local com o provedor e ouvia o hoje engraçado “trim trim biri biri biri”, sinalizando que uma conexão com parcos kilobits por segundo havia sido estabelecida. Foi

o período do hipertexto, das páginas e dos sítios, em que as informações, predominantemente textuais, passaram a ser interligadas das formas mais variadas mediante os *hyperlinks*, e o conceito de navegação surgiu.

O terceiro período nasce da coincidência de três revoluções: o acesso em banda larga, oferecendo velocidades a cada dia mais elevadas, a diversificação de conteúdos, com imagens e áudio digital “bombando” na rede, como se diria no jargão das ruas, e a explosão de aplicações voltadas ao relacionamento interpessoal, tais como ambientes de encontro e os jogos em rede com “avatares”.

O quarto grande período é o da diversificação de telas, sobretudo graças ao *smartphone*. A Internet deixou de ser uma rede que acessamos para tornar-se uma rede que nos envolve. As aplicações de relacionamento se consolidam, caracterizando as abrangentes redes sociais. A computação em nuvem, com repositórios públicos de informações que independem de um equipamento em particular, garantiu o acesso permanente a dados, em qualquer ponto do mundo e por qualquer mídia. Todo usuário tem a seu dispor formas distintas de buscar seus dados e relacionar-se: o computador, o tablet, o telefone pessoal e a televisão digital. E as usa continuamente, às vezes em paralelo. A radicalização desse processo é a comunicação direta e automática entre equipamentos os mais diversos, sem a intervenção humana, conhecida como “Internet das coisas”. Esse é o momento que estamos vivendo nos dias atuais.

O texto está assim organizado: na seção 2 será abordada a origem e a evolução da ARPANET e sua adoção no meio acadêmico; a seguir, é abordada a consolidação da Internet acadêmica e, no Brasil, a criação da Rede Nacional de Pesquisas – RNP; a seção 3 trata da abertura da Internet comercial e do seu uso por linha discada, típico da primeira metade dos anos noventa; na seção 4, é feito um registro da transição para o acesso em banda larga e o surgimento das redes sociais; na seção 5, trata-se da experiência de múltiplas telas, da computação em nuvem e da internet das coisas. Apresentam-se, enfim, as conclusões.

2 As primeiras experiências com comunicação em rede

2.1 Comunicação de dados

A comunicação entre máquinas sempre foi considerada uma possibilidade bastante natural. Quando os primeiros computadores surgiram, a partir das experiências de equipes como as de Alan Turing e Konrad Zuse

durante a Segunda Guerra Mundial e de Howard Aiken no pós-guerra¹ (ISAACSON, 2014: 52-53, 76, 85), já havia uma vasta experiência com comunicações. O telégrafo, o telefone e o rádio já contabilizavam décadas de existência, a televisão já saíra dos laboratórios e começava sua escalada como principal mídia do século XX, o telex e o fax entravam no mercado.

Os primeiros computadores comerciais já vinham com processadores específicos para comunicação de dados (“datacomm processors”) que operavam com protocolos, os conjuntos de regras para troca de mensagens organizadas entre máquinas, ainda bastante simples. O objetivo era a comunicação ponto a ponto, ou seja, entre dois equipamentos diretamente conectados. Um computador podia então trocar dados diretamente com outros computadores ou com terminais de vídeo, que se limitavam a inserir comandos ou dados diretamente no equipamento a que estavam ligados. As trocas de mensagens entre vários computadores eram, nesse contexto, controladas por um equipamento central, que enviava e recebia dados dos demais. O conceito da rede como a conhecemos hoje era ainda uma construção teórica. Um projeto norte-americano, porém, iria demonstrar sua viabilidade: a rede ARPANET.

O projeto ARPANET

No início da década de 1960, cientistas do MIT desenvolveram para a agência de projetos de pesquisa avançada do Departamento de Defesa dos EUA (DARPA) um conceito de rede inovador. Em lugar de um sistema de controle centralizado, a rede operaria como um conjunto de computadores autônomos que se comunicariam entre si. Joseph Licklider, um dos cientistas que trabalharam nesse conceito, criou o curioso nome de “rede galáctica” para o mesmo. O coração dessa rede seria uma forma de comunicação por “pacotes”, concebida pelo britânico Donald Davies, na qual cada informação seria dividida em blocos de tamanho fixo (os tais pacotes), que seriam enviados ao destinatário. Este último se encarregaria de remontar a mensagem original (LEINER et al. 1997: 102-103; ISAACSON, 2014: 221, 227, 236-237).

1 O projeto de Turing era secreto e ficou conhecido do grande público com o lançamento do filme “O jogo da Imitação” em 2014. O equipamento que no filme ele apelida de “Christopher” é um precursor dos primitivos computadores de relé com programação. Já a máquina Z3 da equipe de Zuse foi construída em 1941 em Berlim e era um computador eletromecânico usado em cálculos de aerodinâmica. É considerado o primeiro computador completamente operacional da história. O computador da equipe de Aiken foi financiado pela IBM e completado em Harvard em 1944, sendo o precursor dos primeiros computadores comerciais. Entre seus sucessores, o UNIVAC, de 1950, foi o primeiro computador a usar programa armazenado e a permitir a programação com linguagem de alto nível, com comandos semelhantes ao inglês (ISAACSON, 2014: 116-118).

A vantagem desse sistema era a de que cada pacote iria trafegar na rede de modo independente, buscando seu próprio caminho até o destino. Desse modo, a rede resistiria a interrupções ou ataques, pois a queda de parte dos computadores não comprometeria a rede: os pacotes seguiriam seu caminho pelas conexões restantes.

Em 1969, a primeira ligação dessa rede foi efetuada, entre a Universidade de Stanford e a UCLA. Após um ano, apenas quatro computadores estavam ligados. Mas em 1971 a rede já havia crescido para uma dúzia de nodos. Em 1973, possuía cerca de quarenta nodos e incorporava computadores de outros países, como Reino Unido e Noruega. E já tinha nome: ARPANET. No entanto, para que pudesse se desenvolver, era preciso que seu protocolo, o conjunto de regras e procedimentos para que a comunicação fosse efetuada corretamente, se tornasse mais sofisticado, incorporando todas as possibilidades de interação entre máquinas ou redes distintas que desejassem se conectar. Esse protocolo, o TCP/IP, foi desenvolvido ao final dos anos setenta pelos cientistas Robert Kahn e Vincent Cerf. A base da Internet estava finalmente consolidada, uma “rede de redes” havia se tornado possível.

A Internet era uma rede aberta, com quatro regras básicas: novas redes poderiam interconectar-se a ela, sem modificações internas; as comunicações seriam feitas na base do melhor esforço possível (“*best effort*”) e se um pacote transmitido não chegasse ao destino este simplesmente seria repetido; os equipamentos para interligar as redes (roteadores e gateways) seriam simples e não preservariam a informação transferida; finalmente, não haveria uma supervisão centralizada da rede (LEINER et al. 1997: 104; ISAACSON, 2014: 256-259).

Até que a Internet se consolidasse, nos anos noventa, uma proliferação de redes de propósito específico, em geral ligando computadores de grande porte, transformou a computação. Algumas existem até hoje, como a SITA, rede do consórcio IATA para reservas de passagens aéreas e marcação de vôos comerciais, ou a SWIFT, rede para transações bancárias internacionais. Outras, como MFENet, do Departamento de Energia dos EUA, SPAN, da NASA, CSNET, NSFNet, BitNet ou USENET, estas da National Science Foundation (NSF), foram mais adiante incorporadas à Internet e deixaram de ser relevantes como entes autônomos.

2.2 O microcomputador se conecta às redes

As primeiras tentativas de conexão entre computadores enfrentavam dois desafios. O primeiro era fazer uso eficaz das linhas telefônicas dedicadas, em geral de qualidade insuficiente para a comunicação de dados.

O segundo era conseguir com que linhas discadas pudessem ser usadas para comunicação.

O primeiro desafio foi rapidamente superado. A primeira ligação experimental da ARPANET limitou-se à transmissão de dois caracteres por uma linha dedicada. A conexão em seguida caiu. Mas nos meses seguintes os engenheiros e programadores rapidamente compreenderam os problemas correlatos à comunicação de longa distância e desenvolveram hardware e protocolos adequados para tratá-los. O segundo desafio, porém, era jurídico. A AT&T, ciosa do controle sobre sua rede de telefonia e da preservação de suas receitas, proibia a conexão de qualquer equipamento que não fosse seus próprios aparelhos. Até um simples cone de plástico colocado no bocal do telefone para melhorar a qualidade do som levou anos de brigas na justiça para ser finalmente imposto à operadora.

Essa primeira derrota da AT&T nos tribunais viabilizou o surgimento do modem eletroacústico, aparelho que convertia os sinais de dados em áudio, sendo acoplado ao bocal do telefone para transmissão. E, nos anos seguintes, o desenvolvimento de soluções gradualmente mais ousadas, como modems que se conectavam por “jacarés” aos terminais do bocal desmontado, culminaram no moderno modem de conexão direta à linha telefônica, desenvolvido pela Hayes em 1981.

Nasce o computador pessoal

Paralelamente ao desenvolvimento das telecomunicações, avançava a microeletrônica e surgia a produção de microprocessadores comerciais de baixo custo. Inicialmente destinados a calculadoras científicas, terminais de vídeo ou microcomputadores experimentais, foram gradualmente incorporando maior capacidade de processamento. Em 1974, com o lançamento dos processadores Intel 8080 e Zilog Z80, os primeiros microcomputadores comerciais seriam lançados no mercado por fabricantes de então, como Altair, Commodore ou Cromemco. Em 1977, é lançado o Apple II, modelo mais popular dessa primeira geração de computadores de 8 bits, projetado por Steve Wozniak e Steve Jobs. Os primeiros modems para linha discada tornam-se também populares. Estava, então, plantada a semente da simbiose que levaria, anos mais tarde, ao crescimento explosivo da Internet: o computador pessoal e a rede de livre acesso (TI-GRE, 2014: 132).

O salto em termos de consumo seria dado, porém, pelo lançamento do IBM PC em 1981. Sua arquitetura aberta e a oferta de um sistema operacional de terceira parte, o MS-DOS, desenvolvido pela Microsoft de Bill Gates e Paul Allen, viabilizaram o surgimento de uma indústria de

clones que rapidamente estabeleceu um padrão de fato e melhorou drasticamente a confiabilidade e o design do computador pessoal.

Os computadores de primeira geração, porém, eram ainda desconfortáveis de usar, com seus comandos de texto e seus terminais orientados à exibição de caracteres. O avanço crucial, tornando o computador amigável, foi a incorporação de uma tecnologia desenvolvida por uma equipe da Xerox para computadores de uso interno da empresa, que incorporava um aparelho apontador, o mouse, e uma interface gráfica com janelas e ícones. Quando apresentados a essa tecnologia, Jobs e Wozniak ficaram espantados com a inércia da Xerox em coloca-la no mercado. Era “ouro puro”, nas palavras de Jobs. Baseados nessas soluções, os rapazes da Apple projetaram hardware e software de um novo computador, o Macintosh ou Mac, lançado em 1984. Um ano mais tarde, a primeira versão do Microsoft Windows, ainda precária, veria a luz.

2.3 Os anos de ouro da AOL

Com o computador pessoal e o modem de linha discada, tornou-se possível oferecer a conexão em rede a pessoas comuns. A computação deixava de ser o graal dos iniciados e passava ao *status de commodity* disponível ao público em geral. Programas de uso relativamente simples, como agendas, editores de texto e planilhas, consolidaram a praticidade de se possuir um computador para chamar de seu.

A Internet, porém, ainda estava fora do alcance do público. Os serviços localizados e as redes privadas é que faziam a delícia dos primeiros usuários de comunicação. Foram os anos de ouro do acesso por linha discada. Os provedores de conteúdo, de início simples repositórios de arquivos para download que eram acessados por menus², evoluíram para ambientes bastante sofisticados, em que era possível recorrer a uma variedade de serviços, oferecidos por empresas como *CompuServe* e *Prodigy*. E, reinando sobre todos, o *America Online* (AOL).

AOL foi criada em 1983 como uma pequena empresa que oferecia downloads de jogos para o console Atari e mantinha registro dos records dos assinantes. Dois anos depois, com novo nome, evoluiria para a oferta de serviços on-line para microcomputadores. Em 1989 assumiu o nome de *America Online* e passou a oferecer um sistema de assinatura *flat* com um período inicial de experimentação. O usuário recebia, em um

2 Os primeiros desses serviços eram conhecidos como *Bulletin Board Systems* (BBS). Eram servidores, muitas vezes operados em um único computador, que aceitavam conexões de usuários, para download de arquivos, troca de mensagens e intercâmbio de arquivos. Em geral o computador do usuário necessitava de um programa de acesso para ligar-se ao BBS e a escolha do serviço era feita por menus. Não havia facilidades gráficas: a interação era completamente textual.

disquete ou um CD gratuito ou comercializado a preço simbólico, todos os recursos necessários para fazer sua configuração do equipamento e seu primeiro acesso.

“You’ve got mail”

A mensagem eletrônica ou *e-mail* foi uma das aplicações que caracterizaram esse primeiro período das redes de computadores, tendo sido introduzida em 1972 (LEINER et al. 1997: 103). Uma aplicação tão relevante que continua a existir até hoje, nos tempos das redes sociais, tomando diversas formas. Seu formato básico se preserva, com o endereço eletrônico do destinatário e a mensagem correspondente. Alguns recursos adicionais, como a anexação de arquivos e a formatação do texto (fontes, cores, destaques, ícones, emoticons) foram agregados com o passar dos anos. Mas o conceito se perpetua de modo surpreendente após décadas. A AOL criou a expressão *“you’ve got mail”* para alertar o usuário quando alguma mensagem chegava à sua caixa. Um dos muitos clichês que a computação iria incorporar à cultura de massas contemporânea, sendo usado no filme homônimo, de 1998, um romance ambientado em Nova York e estrelado por Tom Hanks e Meg Ryan.

Listas de discussão

Uma utilização interessante, e tipicamente acadêmica, da mensagem eletrônica foi a de organizar listas de discussão. O processo, bastante simples, consistia em nomear um coordenador ou moderador da lista. Essa pessoa era responsável pelo recebimento das mensagens cada um dos membros da lista e pela sua redistribuição a todos. Cada participante lia as mensagens recebidas e respondia àquelas cujo assunto lhe interessava, estabelecendo trocas específicas de ideias em temas pontuais, que evoluíam como um fio alinhavado de mensagens que sucessivamente comentavam as postagens precedentes (*thread*).

Com o tempo, alguns programas chamados de servidores de lista (*list-serv*) foram desenvolvidos para fazer a redistribuição das mensagens de modo automático, dispensando o coordenador do trabalho pesado. Com isso, sua atividade passou a concentrar-se na moderação da lista, acompanhando os *threads* e alertando os participantes quanto ao respeito mútuo, ao uso de termos educados e à postagem de material oportuno. Discussão de temas alheios aos objetivos da lista, linguagem chula, debates excessivamente agressivos ou ofensivos e postagem de pornografia eram algumas das atitudes sistematicamente vetadas pelos moderadores.

Transferência e troca de arquivos

Desde os primeiros BBS, a troca de arquivos entre usuários foi intensamente praticada. Arquivos eram depositados no servidor, de forma pública ou para alguém em particular, e eram então copiados pelo destinatário. Esse formato de operação, semelhante a post-its em um quadro de avisos, foi inclusive o que deu origem ao acrônimo BBS. É o precursor das redes peer-to-peer do final dos anos noventa.

Chats e salas de visitas

O grande sucesso da AOL e de outros provedores era, porém, a sala de visitas. Foi o primeiro passo na comunicação em tempo real entre usuários, ainda em modo textual. As salas tinham que ser pequenas, em geral com algumas dezenas de usuários, pois a capacidade dos servidores da época era limitada. Desse modo, salas temáticas faziam a delícia da época. De grupos de cientistas a aficionados em ufologia, de *gamers* a colecionadores de pornografia, as especificidades dos *chat rooms* eram curiosas, engraçadas, às vezes assustadoras.

2.4 Expansão das redes e transição à Internet

Na década de oitenta, a Internet torna-se realidade. Cientistas de diversos países passam a se comunicar diretamente, pelos computadores das universidades e seus terminais. A rede já se expande além das fronteiras dos EUA.

Uma curiosidade dos primeiros anos da Internet era a confecção de mapas da rede, com suas centenas de pontos de acesso, permitindo que os usuários pudessem acompanhar seu crescimento e identificar os endereços IP dos seus principais colaboradores. Desse modo, era possível saber qual o endereço eletrônico do servidor que se desejava acessar. Quando a ARPANET passou a operar sobre o TCP/IP, em 1983, possuía uma centena de nodos, quase todos nos EUA. Quando foi aposentada, em 1990, para incorporar-se à Internet, seu principal *backbone*, a espinha dorsal de comunicação de longa distância e alta velocidade da rede, a NSFNet, já possuía cerca de cinco mil redes ligadas a si. Quando, em 1994, os *backbones* são privatizados pelo governo norte-americano, já é impossível mapear a rede, que se espalhara a todo o mundo e contava com centenas de milhares de servidores. Sua expansão foi explosiva. Segundo estimativas de COFFMAN e ODLYZKO (2002: 50), o tráfego de dados na Internet era de cerca de 1TB por mês em 1990, 2 TB por mês em 1991, saltando para 16 em 1994, 1.500 em 1996 e 35 mil em 2000.

2.5 Liberdade de expressão e regras de etiqueta

A etiqueta na Internet (*netiquette*) era um elemento importante nas relações entre usuários de redes acadêmicas. Uma preocupação permanente da comunidade foi a de estabelecer regras de educação e de convivência entre pares, que começaram nos dias das listas de discussões e persistiram por algum tempo na Internet. Algumas regras básicas referiam-se à postagem: use assinaturas simples, evite a postagem de mensagens repetidas e as listas de distribuição indiscriminada, use de modo apropriado os campos de destinatário e de cópia. Outras diziam respeito ao conteúdo: mantenha-se aderente aos temas da lista de discussões ou do fórum, seja sucinto na mensagem, evite abreviações e gíria, evite críticas ou agressões pessoais, não procure encerrar um *thread* com a postagem de mensagens desqualificadoras. E, muito ofensivo, não use letras maiúsculas, pois equivale a dizer que você está gritando.

Práticas comuns hoje em dia, como o uso de listas de distribuição ou o envio de *spam*³, eram vistas como desrespeitosas. Repetir a todos uma mensagem pessoal era considerado outra gafe impagável e que, de fato, resultava em situações bem constrangedoras. E, em tempos de conexão discada, supunha-se que mensagens grandes e longos períodos de interação com a rede ficassem reservados para os horários menos congestionados. A maior parte das universidades dispunha à época de grandes centros, para uso da Internet, com dezenas ou centenas de estações de trabalho, que ficavam lotados de alunos e professores madrugada adentro para fugir dos horários diurnos.

Infelizmente, a precaução de respeitar essas regras básicas ficou perdida após o advento da Internet comercial. E estende-se ao uso do *smartphone* nos dias de hoje. É comum ver pessoas teclando, tirando *selfies* ou falando ao telefone em público, sem qualquer cuidado com a privacidade. Abrigam-se em uma suposta redoma de cristal vinda do telefone, que as protegeria de qualquer indiscrição. Pura ilusão.

Por outro lado, ressalvadas essas normas de educação, a Internet acadêmica era um ambiente de mais absoluta liberdade de expressão e de ampla disseminação de conteúdos. Discutia-se qualquer assunto e enviava-se qualquer tipo de arquivo, sem constrangimentos. A imposição de restrições era vista com desgosto e a pretensão de aplicar direitos de autor a mensagens postadas ou arquivos divulgados soava estranha. Um am-

³ *Spam* refere-se a mensagem não solicitada. O nome deriva de uma marca de carne enlatada que era incluída em todos os pratos de comida, em um quadro humorístico do grupo inglês Monty Python.

biente bem diverso do atual, em que legislação de privacidade, proteção de direitos e monitoramento das transações são uma realidade.

2.6 A rede chega ao Brasil

Em 1989, a Internet brasileira começa a ser implantada como uma infraestrutura de comunicação para fins acadêmicos. O *backbone* da rede, que recebeu o nome de Rede Nacional de Pesquisas – RNP, foi complementado com redes estaduais, custeadas com recursos das fundações estaduais de amparo à pesquisa. A rede cresceu rapidamente. Em 1996, já contava com 7.500 domínios. Em 2000, com 170 mil. Em 2006, um milhão. Em 2014, três milhões e meio.

Estrutura básica da RNP

A estruturação da RNP foi custeada com recursos do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq e da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – Fapesp. A administração pública contratou junto à Embratel uma estrutura básica de tráfego de dados, que iria configurar um backbone ou espinha dorsal da Internet brasileira.

A partir dessa rede, três pontos de acesso ao exterior, mantidos pela Fapesp em São Paulo, pelo Laboratório Nacional de Computação Científica – LNCC no Rio de Janeiro e pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, este último de menor capacidade, garantiam a interconexão com provedores internacionais de tráfego.

O investimento na capacidade do *backbone* respondeu, nos primeiros anos da Internet brasileira, às necessidades de tráfego e de processamento de dados das principais universidades brasileiras. A aquisição de super-computadores para algumas instituições, com capacidade para processar aplicações que, à época, demandavam um poder computacional maior do que o oferecido por computadores pessoais e estações de trabalho, estimulou o tráfego na Internet para encaminhar dados e submeter tarefas remotamente a esses grandes centros de processamento de dados.

A partir de 1994, com a abertura da rede ao público em geral, o que se convencionou chamar de Internet comercial, em contraponto à Internet acadêmica, as demandas por outro tipo de tráfego, de caráter eminentemente privado e leigo, gradualmente sobrepujaram as demandas de universidades e institutos de pesquisas. A própria estrutura da RNP deixou de ser o único sustentáculo da rede, surgindo gradualmente, em paralelo, outros backbones privados que passaram a receber tráfego da rede nacional. Em geral esses sistemas replicavam de modo aproxima-

do uma mesma arquitetura, condicionados pela elevada concentração do tráfego nos grandes centros do Sudeste e do Sul do Brasil (TAKAHASI, 2000: 136-139; LINS, 2010: 5-6).

Pontos de acesso e roteadores

Para compreender adequadamente a estrutura da Internet, é preciso lembrar que esta não consiste de uma estrutura “física” própria, ou seja, de cabos e linhas exclusivos. Uma conexão entre dois pontos é “lógica”, ou seja, um ponto recebe e envia dados ao outro quando necessário e é capaz de compreender os dados recebidos com qualidade. Mas a forma como esses dados são trafegados pode ser bastante diversificada. Pode ser de fato uma linha física exclusiva. Pode ser uma ligação telefônica dedicada, ou seja, contratada para operar continuamente, 24 horas por dia, sem a necessidade de discagem. Pode ser uma linha comutada, ou seja, uma ligação telefônica discada, feita quando conveniente. Pode ser uma transmissão de rádio. E, mais recentemente, pode ser um canal de dados trafegando em paralelo com uma estrutura de telefonia, permanentemente aberto. Essas ligações físicas podem ser reservadas exclusivamente para a rede ou compartilhadas com outros usos.

A estrutura lógica da rede não é hierárquica, no sentido de que não existe um controle centralizado do tráfego de dados. Alguns equipamentos, colocados em pontos da rede chamados de nodos, encarregam-se de receber dados enviados de outros pontos e passá-los adiante. Os equipamentos que realizam essa tarefa são os roteadores.

Desse modo, o tráfego de dados é administrado localmente em cada nodo. O roteador vai recebendo e repassando mensagens, levando em consideração três aspectos: a disponibilidade de tráfego nas ligações que saem do seu nodo, o nodo seguinte que seja mais próximo do destino final da informação e a prioridade da informação que vai ser repassada. Não existe, em nenhum lugar, o conhecimento completo da rede. Os roteadores só observam os nodos aos quais estão diretamente conectados.

Há, por outro lado, uma hierarquia dada pela importância das várias subredes da Internet. Os *backbones* são redes de alta velocidade, grande capacidade de tráfego e grandes distâncias físicas entre seus nodos. Fazem interligações regionais ou continentais. No Brasil, havia cerca de duas dezenas de *backbones* de longa distância e banda larga em operação em 2014. A maior parte deles cobria uma extensão que ia de Porto Alegre a Fortaleza, seguindo a linha da costa brasileira (CONVERGE, 2015: 72-73).

A esses *backbones* ligam-se redes menores, de alcance geográfico mais restrito ou de interconexão de grupos de usuários mais específicos, que recebem o nome de *backhauls*. Estas têm a obrigação de trafegar os dados entre os usuários finais e o *backbone*. Finalmente, pequenas subredes de caráter local que chegam ao usuário são conhecidas como redes de “última milha” e ligam-se a um *backhaul*.

A interconexão entre redes ocorre em pontos de troca de tráfego (PTT), instalações e equipamentos implantados em encruzilhadas críticas, em que duas ou mais subredes transferem mensagens entre si. Quanto mais elevado o tráfego e maior o número de usuários da Internet, mais importante é o desempenho dos PTT que realizam essa tarefa. Em geral redes de elevado tráfego se interconectam em vários pontos, de modo a agregar eficiência às trocas.

3 Internet comercial

3.1 O *browser* e a Internet comercial

Até a década de 1990, a Internet continuava a ser uma rede restrita à comunidade acadêmica e às agências governamentais. Dois desenvolvimentos vieram modificar essa concepção. O primeiro foi o conceito de *World Wide Web*. O segundo, a criação do *browser*, o navegador.

O programador suíço Tim Berners Lee é considerado o pai da web. Ele concebeu o espaço da rede como um conjunto de informações em que cada documento ou “página” era um hipertexto, ou seja, uma combinação de conteúdos e de referências a outros documentos. Essas referências ou *hyperlinks* podiam apontar para outro ponto da mesma página, para outra página armazenada no mesmo local, o sítio (website ou site), ou para uma página em qualquer outro lugar da rede (ou, diríamos hoje, do mundo virtual).

A partir da sua proposta, grupos de programadores começaram a desenvolver software que pudesse acessar os endereços desses sites e oferecer uma imagem elegante do seu conteúdo. Em 1992, o primeiro projeto bem sucedido veio à luz, o Mosaic, um *web browser* semelhante aos que usamos até hoje⁴. Sua tecnologia e seu design permitiam mostrar a página de conteúdo do sítio de modo agradável e navegar entre as informações por meio das referências, os *hyperlinks*, campos nos quais o usuário poderia clicar com um mouse para deslocar-se a outras páginas ou sítios. A navegação na Internet havia nascido.

⁴ Posteriormente o Mosaic seria oferecido comercialmente com o nome de Netscape. Sua tecnologia encontra-se incorporada atualmente ao programa Firefox.

Com a proposta, em 1992, do primeiro *web browser*, viabilizou-se a abertura ao público em geral da rede de redes. No mesmo ano, o Congresso dos EUA liberou o uso comercial da rede. A Internet, a partir de então, entraria em rápida expansão, dobrando o número de usuários a cada 18 meses, o volume de dados a cada dois anos e o tamanho físico da rede a cada cinco anos⁵. O protocolo IP, que estabelecia os procedimentos de tráfego de dados e de reconhecimento dos elementos dessa rede, viria a se tornar um padrão para aplicações em telecomunicações em geral, estabelecendo uma base comum para transações de dados, voz, imagens e outras representações. Atualmente os principais veículos de comunicação e de tratamento de informações compartilham as mesmas técnicas, de modo que uma infraestrutura de telefonia pode ser usada para trafegar dados ou vídeo, da mesma forma que uma rede de TV a cabo pode oferecer serviços de telefonia fixa ou tráfego de dados.

Esse processo, conhecido como convergência digital, resultou em uma crescente superposição de funções e de estratégias entre os mercados de comunicação. Nesse novo contexto, diversas soluções comerciais aproveitam oportunidades de oferta casada de serviços, no que vem sendo denominado de *triple play*, prática caracterizada pela disponibilidade simultânea de conexão ponto-multiponto (ou seja, de um distribuidor para muitos usuários) para distribuição de programas de áudio e vídeo, de conexão ponto-a-ponto para serviços de comunicação pessoal (telefonia) e de serviços de banda larga, para o tráfego de dados em alta velocidade. Tanto a rede urbana de telefonia fixa como a infraestrutura de telefonia celular e a rede de TV a cabo estão competindo nesse mercado convergente.

Em 1994, porém, essas tendências, embora já fossem vislumbradas, ainda eram incipientes. Os primeiros usuários da Internet comercial tinham ao seu dispor, basicamente, os mesmos serviços voltados a mensagens da Internet acadêmica e os sítios comerciais de notícias e de comércio eletrônico que começavam a surgir. A luta, naquele momento, dava-se na retaguarda do serviço, para decidir quem iria prover a infraestrutura da Internet no Brasil e quem iria prover o acesso à rede.

3.2 O acesso por linha discada

O acesso remoto por linha discada, alternativa disponível, em 1994, ao público em geral, consistia em permitir que o usuário se conectasse por via telefônica, com o uso de um modem, a um provedor que faria o trabalho de receber as comunicações do computador do usuário e admi-

5 A Internet replicou, portanto, a Lei de Moore, que sugeria, para o mercado dos microprocessadores, um comportamento em que a duplicação da densidade e complexidade dos *chips* ocorria a cada dois anos.

nistrar seu tráfego com a rede. De imediato, a Embratel, então a empresa do grupo estatal Telebrás que operava a telefonia de longa distância no Brasil, se dispôs a estruturar um provedor nacional nesses moldes.

Para evitar um domínio da Embratel sobre os acessos individuais à Internet no Brasil, o meio acadêmico definiu, em conjunto com os Ministérios da Ciência e Tecnologia e das Comunicações e a Telebrás (que à época acumulava funções de holding e de regulador do sistema de telefonia fixa), norma que atribuía a provedores de acesso privados (*Internet Service Providers – ISP*) as funções de oferecer acesso individual à Internet por linha discada local e administrar o fluxo de tráfego dos seus usuários com a rede. O serviço de acesso à Internet passava a ser concebido como um serviço de valor adicionado, que “fazia uso de recursos de telecomunicações, mas não se confundia com estes”⁶.

O provedor de acesso cumpria, naquele contexto, uma função operacional bem definida e que se fazia necessário remunerar. Ele era o ponto de presença local na área próxima ao usuário final. Se esse provedor local não existisse, o usuário teria que acessar a Internet via uma conexão de longa distância até um ponto da rede, o que ficaria caríssimo.

O provedor garantia, também, eficiência e segurança ao tráfego de dados local, ao armazenar localmente dados com grande frequência de acesso. Também se responsabilizava pela atribuição de nomes de domínio e de endereços de rede (endereços IP) dos usuários em sua área.

O custo da operação, preponderantemente fixo, propiciava a remuneração do serviço de acesso via uma tarifa flat cobrada ao usuário final, o que rapidamente se tornou a prática do mercado. O usuário também incorria nos custos da ligação local, o que servia como limitador ao tempo de uso e ao tráfego de dados, mantendo o volume de utilização da rede nacional em níveis compatíveis com a gradual expansão da capacidade de tráfego do backbone. E, por se tratar de tráfego de dados, o usuário devia adquirir um modem para ligar seu computador à linha telefônica e conectar-se ao provedor, o que representava um custo inicial.

Uma vantagem adicional da pulverização dos provedores de acesso à rede foi o surgimento de serviços adicionais, importantes para que o provedor se destacasse nesse mercado extremamente competitivo. Serviços associados ao acesso (tais como a oferta exclusiva de conteúdo jornalístico e informativo, a estruturação de portais de comércio eletrônico e a organização das primeiras comunidades virtuais) proliferaram com grande rapidez (LINS, 2010: 4-5).

6 A Norma nº 4, de 1995, aprovada pela Portaria nº 148, de 31 de maio de 1995, do Ministério das Comunicações, e a nota conjunta de maio de 1995, do Ministério das Comunicações e do Ministério da Ciência e Tecnologia, estabeleciam a preferência ao setor privado para a execução de atividades de provimento de acesso à Internet.

O sumidouro de tráfego e os provedores de acesso gratuito

O acesso discado à Internet levou, em pouco tempo, à ocorrência de um fenômeno conhecido como “sumidouro de tráfego”, associado às regras de tarifação para interconexão entre redes de telefonia. Ao receber uma ligação de outra empresa, a operadora tem direito a uma remuneração, pois fica com parte da carga operacional do tráfego, e deve ser compensada por isso, pois a cobrança é feita na origem, ao usuário da empresa que gera a ligação. Para isto, é praticada uma tarifa de interconexão.

Na telefonia de voz, o tráfego de interconexão tende a ser simétrico, com ligações curtas, e a compensação entre empresas tende a ser pequena. Isto não ocorre com o tráfego de dados. Como este último era feito pela linha telefônica, uma empresa que tivesse, em sua rede, um provedor de acesso local de grande porte, teria um elevado tráfego entrante destinado aos seus usuários e faria jus a um diferencial de receita de interconexão.

Em 1998, com a privatização da telefonia, o sistema Telebrás foi subdividido em empresas regionais e privatizado. E, em pouco tempo, a situação tornou-se particularmente crítica. Os usuários costumavam realizar longas sessões durante a madrugada, para aproveitar as vantagens da tarifa mais favorável (um pulso por ligação). Com isso, a receita da sua operadora com a ligação local era pequena, mas a tarifa da interconexão, se existisse, seria elevada, pois era cobrada por tempo de ligação. Para essa ligação, a operadora do usuário passava a operar “no vermelho” e a operadora do provedor obtinha uma receita expressiva.

Graças a essa peculiar situação, surgiram no Brasil os provedores de Internet grátis (IG, BOL, Terra Livre e outros), que operavam em benefício ou em convênio com determinada operadora de telefonia, sem cobrar qualquer tarifa de conexão ao usuário. A empresa de telefonia que abrigava o provedor de Internet gratuito passava a receber um grande número de chamadas de usuários de outras operadoras, fazendo jus à tarifa de interconexão. A acumulação desse crédito resultava em uma receita para a operadora de telefonia associada ao provedor. E parte da receita obtida com a interconexão era repassada ao provedor de acesso, prática conhecida como “comissão por tráfego”.

Além da comissão por tráfego da operadora, o modelo de negócio desses provedores gratuitos previa rendimentos a partir das receitas de anúncios e de operações de comércio eletrônico realizadas em seus portais. Desse modo, investiu-se em oferecer conteúdo jornalístico e de lazer, ofertas de produtos e serviços e outros conteúdos que pudessem atrair novos usuários. O início dessa operação teve um forte impacto no mercado de trabalho jornalístico, pois os portais de acesso gratuito contrataram

alguns nomes conhecidos a peso de ouro, para formar equipes que iriam gerar conteúdo para competir com os veículos tradicionais, como jornais e televisão.

O conceito teve vida curta, em que pese a adesão maciça de usuários nos primeiros meses de operação. As receitas de publicidade revelaram-se insuficientes para sustentar as operações de produção de conteúdo e de manutenção de serviços dos portais, em especial pela desconfiança dos anunciantes em relação à eficácia da propaganda na Internet. E, nos anos seguintes, a Agência Nacional de Telecomunicações – Anatel passou a ajustar a tarifa de interconexão, reduzindo os benefícios do sumidouro de tráfego.

3.3 Endereçamento da rede e a experiência de navegação

Uma inovação trazida pelo conceito de *World Wide Web* foi o endereçamento de domínios. Em lugar de apelar para os endereços numéricos já existentes graças ao protocolo IP, os browsers passaram a ser identificar os locais da rede por nomes de domínio. Estes eram endereços que situavam hierarquicamente cada provedor e cada usuário da rede. Assim, por exemplo, o nome de domínio de um provedor de acesso conhecido no Brasil poderia ser www.uol.com.br, onde “br” delimita o espaço dos endereços situados no Brasil, “com” as entidades comerciais dentro do espaço brasileiro e “uol” o provedor propriamente dito. Para envio e recebimento de mensagens de uma caixa postal de um assinante desse provedor, por exemplo um certo Sr. Silva, um possível endereço seria silva@uol.com.br. A maior parte das pessoas está hoje familiarizada com esse endereçamento e conhece de memória os seus elementos mais usuais.

Nos anos noventa, porém, era uma novidade que encantava os usuários de então. Além do conforto de lidar com nomes autoexplicativos no lugar de números, o sistema de nomes de domínio (*domain name system*, ou *DNS*) oferecia uma referência permanente para cada pessoa ou entidade conectada à rede, independentemente do local e do equipamento físicos utilizados. Desse modo, os endereços eram permanentes e podiam ser usados como *hyperlinks* de uma página a outra. Pular de página em página foi um procedimento que superou a intenção inicial de ajudar o usuário a chegar de modo eficaz à informação que desejava e tornou-se um divertido esporte. Surgia então a navegação na Internet, praticada pelos internautas, os novos aventureiros de um mundo virtual que começava a se expandir de modo irresistível.

Em pouco tempo as lojas comerciais do mundo real começaram a fincar suas bandeiras em sites com seus nomes. E logo um novo verbo começava a ser conjugado pelos internautas, o verbo comprar.

3.4 A internet como mercado distribuído e a assinatura digital

O comércio eletrônico (*e-commerce*), venda de mercadorias no varejo com o uso de redes de computadores, teve origem na Europa em 1981. Três anos mais tarde, iniciou-se sua adoção nos EUA. Usava recursos de serviços de redes de assinantes, como Minitel na França ou CompuServe e AOL nos EUA. Foi uma evolução natural dos catálogos de vendas pelos correios, amplamente disseminados naqueles países. Nos EUA, por exemplo, empresas tradicionais como Sears Roebuck, Montgomery Ward ou Hammacher Schlemmer, operavam o mercado de mala direta desde fins do século XIX.

A transição desse tipo de comércio para a rede mundial foi um processo bastante natural e rápido. Tão logo a Internet foi aberta ao público, os provedores de comércio eletrônico iniciaram sua migração para a rede mundial. Em 1994, mesmo ano em que o *Netscape Navigator* chegou ao mercado, eram lançados programas de gerenciamento de comércio, a exemplo do Ipswitch iMail Server. Em 1995 a *CompuServe* lança sua loja virtual. No mesmo ano, a Amazon, revendedora de livros, inicia sua operação.

O uso intensivo da informação eletrônica trouxe, porém, novos desafios. As transações de comércio eletrônico são efetuadas sem que os interessados se encontrem, se conheçam e estabeleçam qualquer compromisso pessoal. Também não há papéis. As decisões são documentadas mediante um registro eletrônico armazenado em computadores, muitas vezes em locais que nada têm a ver com o domicílio das partes. A imagem impressa do registro é uma mera cópia da verdadeira comprovação do fato, guardada eletronicamente.

A segurança dessas operações passou a ser garantida por um sistema de identificação e de criptografia denominado de assinatura digital. A assinatura digital baseia-se no uso da criptografia assimétrica. Os sistemas assimétricos são métodos nos quais o remetente da mensagem usa uma chave para criptografar o documento, mas a decifração é feita pelo destinatário com uma chave distinta e correlata. Trabalha-se, portanto, com um par de chaves.

A segurança do método reside na seguinte propriedade: se as chaves forem suficientemente grandes, é impossível, ou muito difícil, deduzir uma das chaves a partir da outra. Desse modo, o remetente pode distribuir livremente a chave a ser usada pelo destinatário. Ninguém será capaz de mudar o conteúdo e criptografar novamente o documento, desde que ele mantenha a sua chave inicial em segurança. Por esse motivo, a chave que fica com o remetente recebe o nome de chave privada ou chave de criação. E seu par, que é livremente distribuído, recebe o nome de chave pública ou chave de verificação. Um sistema de catalogação e divulgação dessas chaves públicas, por uma entidade chamada de autoridade certi-

ficadora, garante que qualquer computador possa consultar e usar uma chave pública para decifrar um documento e assegurar-se da sua autoria.

Os portais de comércio eletrônico usam esse sistema para garantir sua identidade ao cliente e assegurar a autenticidade da sua oferta comercial. Além disso, o sistema permite que os dados do cliente (por exemplo, dados de cartão de crédito) sejam criptografados e trafeguem com segurança na rede⁷. Desse modo, um sistema de pagamentos seguros pode ser garantido.

A bolha digital

A expansão do comércio eletrônico criou perspectivas de mudanças importantes na estrutura de vendas de varejo. Tal transformação de fato ocorreu na primeira década do século XXI, mas desde os anos noventa expandiu-se rapidamente o investimento em empresas emergentes de informática. O mercado financeiro se diversificara enormemente nas últimas duas décadas do século passado, graças a uma combinação de fatores. Por um lado, uma extensa desregulamentação viabilizou a consolidação de grandes conglomerados financeiros reunindo bancos, seguradoras e empresas de investimento nos EUA e na Europa. Por outro lado, um extenso programa de expansão monetária foi conduzido pelo FED, o banco central norte-americano, injetando enormes volumes de dinheiro na economia. Isto em um momento em que a economia mundial se expandia, como efeito da adoção de novas tecnologias (biotecnologia, microeletrônica, comunicações), de extensos movimentos de renovação política (a queda do bloco soviético, a consolidação da União Europeia), da terceirização em busca de novos centros de produção global (México, Taiwan, Tigres Asiáticos, China).

Wall Street buscava novos espaços para aplicar dinheiro. E as grifes emergentes do comércio eletrônico e dos serviços na Internet estavam à disposição para serem cortejadas. Nascia desse namoro uma das mais espantosas experiências de especulação da história econômica, a bolha ponto-com. Entre 1997 e 2000, centenas de empresas de tecnologia digital e de telecomunicações tiveram seu capital aberto, muitas delas sem qualquer adequação legal e contábil e sem perspectivas de apuração de receitas significativas no curto prazo. Generalizou-se uma tese de que essas empresas deveriam investir na formação de grandes contingentes de consumidores ou seguidores, em lugar de focar na obtenção de rendimentos (*"growth over profits"*). Em janeiro de 2000, a fusão da AOL com o gigante de comunicações Time Warner envolveu uma transferência da ordem de

⁷ Nesse caso, as chaves são usadas de modo reverso: os dados do cliente são cifrados com a chave pública e apenas a loja, com sua chave privada, poderá decifrá-los. Para os demais, os dados são incompreensíveis.

160 bilhões de dólares, em completo descompasso com as perspectivas do negócio⁸. Dois meses depois, a bolsa eletrônica NASDAQ sinalizaria o pico das cotações, iniciando a partir de então uma queda vertiginosa que duraria três anos, nos quais a perda de valor nominal das ações alcançaria os 5 trilhões de dólares. A maior parte das empresas de tecnologia que tiveram seu capital aberto nesse período hoje já não existe (BARKER, 2000; HONAN e LECKART, 2010: 88).

4 O admirável mundo da banda larga

4.1 O acesso em banda larga e seus (des)encantos

A partir de 1996 começou a ser oferecido no Brasil o acesso dedicado local ao pequeno usuário, na modalidade *Asymmetric Digital Subscriber Line* – *ADSL*, que oferecia uma capacidade de tráfego de maior velocidade ao usuário individual, variando inicialmente de 256 Kbps a 2 Mbps, a um custo de conexão prefixado. Inicialmente foram oferecidos pacotes com restrições de volume de tráfego, mas o mercado rapidamente evoluiu para uma tarifa independente do volume de utilização (tarifa flat), com degraus tarifários de acordo com a velocidade nominal de operação. Nasceu, então, o acesso à Internet em banda larga.

A estrutura de serviço dessas conexões, basicamente um multiplexador de dados ou *DSLAM* – *Digital Subscriber Line Access Multiplexer*, era hospedada nas centrais de comutação das operadoras de telefonia, mas não fazia uso da discagem, caracterizando-se como um sistema paralelo à telefonia fixa. Aproveitava-se o cabeamento que chegava ao domicílio do usuário, mas não se interferia no funcionamento do seu telefone. O sistema ADSL, de fato, faz uso de frequências acima de 5 KHz, não usadas pelo sinal de telefonia.

Nessa configuração, que à época rapidamente ganhou espaço entre o público de usuários com maior volume de uso (*heavy users*), o sistema de controle de tráfego era capaz de administrar a alocação de endereços IP, interagindo diretamente com o modem ADSL do usuário. Essa mesma forma de operar seria inerente ao acesso à Internet por TV a cabo, que passaria a ser oferecida no mesmo ano por provedores MMDS: o sistema interage com o cable modem para atribuição do endereço ao usuário, tornando dispensável a figura do provedor de acesso⁹.

8 A fusão entre AOL e Time Warner é considerada até hoje um dos piores negócios já realizados na história do mercado financeiro. Dois anos após sua consolidação, a perda de valor da empresa, em especial da divisão AOL, levou o grupo a registrar uma perda contábil de quase 100 bilhões de dólares.

9 Consideração similar vale para o acesso móvel via telefone celular, que passou a ser oferecido mais amplamente a partir de 2005, e para outras tecnologias da família xDSL introduzidas posteriormente.

No entanto, a figura do provedor de acesso continua a existir no Brasil. Por um lado, mesmo sendo desnecessário no ADSL, o provedor de acesso era um mecanismo de segurança para o tráfego da Internet, pois poderia coletar dados de conexão e tráfego, e era um intermediário que poderia interagir com o usuário para fins de atendimento e cobrança. Além disso, as operadoras de telefonia adquiriram participação no capital de provedores de maior porte (UOL, ZAZ e outros), auferindo ganhos da tarifa de acesso à Internet, o que ajudava a custear a expansão da infraestrutura da rede. Por outro lado, a regulamentação não foi modificada, impondo a presença do provedor e sua remuneração, mesmo naqueles casos em que isto já não se fizesse necessário por razões técnicas.

Desse modo, em suma, o usuário dessas modalidades de acesso à Internet, genericamente referidas como acesso em banda larga, paga mensalmente uma tarifa flat, por volume ou por faixa de capacidade de tráfego, para uso do ADSL ou do acesso via cabo e, adicionalmente, uma tarifa flat para o provedor de acesso, embora este último seja dispensável nessa configuração. Essa situação comercial ainda persiste, sendo seguidamente questionada na Justiça, até hoje sem sucesso.

4.2 Google

A banda larga escancarou um novo mundo para o usuário de Internet. Acabaram-se as longas esperas por um *download*. Acabaram-se as falhas de acesso à rede e as quedas de conexão. Tornou-se possível trafegar conteúdo pesado, como fotografias, músicas, filmes, sem qualquer desconforto. O número de sites multiplicou-se e já não era possível mapear a rede. Qualquer navegação aleatória tornou-se inviável, pois os sites esforçavam-se por reter o usuário e não mais ofereciam o conforto de *hyperlinks* para outras buscas. Era preciso contar com um catálogo abrangente e bem estruturado para recuperar informações de interesse. E aí nascia, para felicidade geral da nação internauta, o *Google*.

Catálogos de sites não eram novidade. Em 1994 já existia o *Yahoo!*, um guia temático da Web construído a mão. Também começaram a surgir os programas de navegação automática (*web crawlers*), que passeavam pelas páginas seguindo os *hyperlinks* existentes e desse modo construíam catálogos automáticos. Programas como *Alta Vista*, *Lycos* ou *Infoseek* usavam essa estratégia. O próprio *Yahoo!* passou a combinar os resultados de seu próprio sistema *crawler* com a organização temática que o caracterizava.

A diferença que o *Google* trouxe foi a combinação de uma interface muito simples com um modelo inovador de extração de dados da web (*data mining*). A ideia era estabelecer o valor ou mérito de uma página como determinante da posição em que esta era oferecida ao usuário em

uma lista. Páginas mais importantes viriam antes. O primeiro critério de relevância seria o de quantos *links* apontariam para a mesma, algo fácil de definir, mas difícilimo de quantificar. O algoritmo do *Google* acumulava um volume de dados impressionante para estimar, periodicamente, esse valor para cada site visitado. Os programadores do *Google*, Larry Page e Sergey Brin, refinaram com o passar dos anos os critérios de avaliação das páginas e a capacidade de armazenamento do serviço, oferecendo resultados muito superiores aos de outros mecanismos de busca. Em 1998, pouco tempo após entrar em operação, a base de dados do *Google* já continha mais de 500 milhões de *hyperlinks*, dos três bilhões que, estima-se, existissem então na web (ISAACSON, 2014: 461).

Mais do que facilitar a vida do usuário, o *Google* consolidou uma nova forma de interagir com a Internet. Não era mais necessário escolher um site e iniciar um passeio pela rede. Era possível consultar o *Google* mediante uma palavra chave ou uma expressão de busca e obter o resultado mais relevante naquele momento, para ir diretamente aonde se desejava. O *Google* revelou ser mais do que um catálogo da rede: era sua porta de entrada.

4.3 Compartilhamento de conteúdo e redes sociais

A evolução natural das salas de chat dos provedores dos anos oitenta foi o surgimento de ambientes em que os assinantes pudessem trocar mensagens e conversar em tempo real sem limitações do número de participantes. O sistema se expandia para abrigar verdadeiras comunidades de amigos ou de contatos, estabelecendo redes sociais. Os primeiros serviços surgiram por volta de 1994 (*Geocities*, *Tripod*), como alternativas aos BBS tradicionais. Serviços mais recentes, como *Orkut*, *Myspace* e *Friendster* tiveram relativo sucesso na virada do século, sendo populares em determinadas regiões e ajudando a consolidar a adoção desses ambientes (BOYD e ELLISON, 2008: 214-217).

O serviço mais bem sucedido desse tipo é provavelmente o *facebook*, que surgiu em 2004 e alcançou, em 2012, a marca de um bilhão de usuários em todo o mundo. Criado por quatro estudantes de Harvard (Mark Zuckerberg, Eduardo Saverin, Dustin Moskovitz e Chris Hughes) para operar como um serviço de contatos entre alunos, rapidamente se expandiu para abrigar alunos de outras universidades e, a partir daí, ao público em geral. A empresa abriu o capital em 2012. Outros serviços análogos, como o *Google+* e o *Badoo*, tentam reproduzir o sucesso desse ambiente, com menor alcance.

Em paralelo com as redes sociais de uso geral, outros serviços segmentados também oferecem oportunidades de relacionamento. *LikedIn* privilegia contatos profissionais, *MyChurch* abriga comunidades religiosas, *Clixter*, *Pinterest* e *Instagram* destinam-se à divulgação de fotografias

e imagens, *Foursquare* registra a localização do usuário, *twitter* objetiva a publicação de mensagens curtas, *WhatsApp* a troca de mensagens.

Mundos virtuais

Um capítulo à parte foi a explosão, por volta de 2005, dos ambientes virtuais, dos quais o mais conhecido foi, provavelmente, o *Second Life*. Da mesma forma que em jogos, criava-se um alter ego virtual, ou avatar, para viver uma vida própria nesse ambiente, relacionando-se com outros residentes, adquirindo bens e consumindo mercadorias virtuais.

O sucesso desses ambientes foi de tal ordem que diversas empresas celebraram contratos para manter serviços dentro deles. Lojas, agências bancárias e outros recursos virtuais passaram a ser oferecidos, com as mesmas grifes do mundo real. Em alguns casos, o faturamento virtual (*in-world sales*) alcançaria valores expressivos. No entanto, após alguns anos, a moda passou e, a partir de 2010, a participação do público declinou. Hoje, pouco se fala desses ambientes.

4.4 A explosão do compartilhamento de arquivos

O conforto e a velocidade de acesso oferecidos pela conexão em banda larga também alavancou a troca de arquivos entre usuários. Em um primeiro momento, a troca de conteúdo em salas de chat, o download de material oferecido nos portais e em serviços de transferência (*ftp*) foram as principais fontes exploradas pelos usuários. A transformação desse panorama veio em 1999, com o lançamento do primeiro portal de sucesso para troca privada de conteúdo *peer-to-peer*, o *Napster*, voltado à troca de arquivos de música em formato MP-3. O serviço operou regularmente por três anos, até ser fechado por ordem judicial, acusado de violar os direitos autorais das músicas trocadas.

Conteúdo *peer-to-peer*

Nos serviços *peer-to-peer*, o processamento é compartilhado entre os usuários. Se, por exemplo, o usuário “A” solicitar ao provedor o download de um arquivo, irá recebê-lo diretamente. Já o usuário “B” que vier a solicitar esse mesmo arquivo poderá recebê-lo em parte do provedor original, em parte do usuário “A”. O processo é automático. Usuários, portanto, são eventualmente prestadores de serviço, sem sabê-lo.

O padrão atual de compartilhamento de arquivos *peer-to-peer* é representado pelo protocolo bit-torrent. Cada usuário que utiliza o programa para fazer acesso a um repositório de dados adere a uma rede de compartilhamento. Assim, quanto mais solicitações de arquivo são feitas, melhor

pode vir a ser o desempenho do sistema, pois mais usuários compartilham o trabalho de repassar os arquivos.

O problema do direito autoral

A violação de direitos autorais na cópia de arquivos ilustra um aspecto cultural da Internet. A concepção do direito autoral foi desenvolvida ao longo do século XIX e consagrada internacionalmente com a assinatura da Convenção de Berna, em 1886. O direito do autor tem tanto um caráter moral de reconhecimento do seu mérito intelectual quanto um caráter material de oportunidade de auferir ganhos pecuniários com a divulgação da obra. Esse último aspecto entra em conflito com as práticas de distribuição de conteúdo consagradas pela Internet.

De fato, para assegurar os rendimentos do uso da obra, o autor (ou seu representante, editor ou distribuidor) deve ser capaz de limitar o uso da obra apenas por aqueles que paguem por isso. Dois aspectos do mundo digital minam fundamentalmente essa capacidade: o custo de reprodução virtualmente nulo e a facilidade de distribuição. Se, nos anos setenta, produzir um disco de vinil custava cinco dólares por cópia e exigia um equipamento industrial, gerar um CD com esse conteúdo tem um custo de alguns centavos e pode ser feito em um computador pessoal. Gerar um arquivo MP-3 da música é um processo praticamente gratuito. Enviá-lo anexado a uma mensagem ou por um serviço *peer-to-peer* é igualmente sem custos. Assim, a única barreira à cópia é, hoje, a ameaça judicial. O mesmo pode ser dito de livros, fotografias e outras mídias facilmente reproduzidas em formato digital.

Essa gratuidade da cópia cria uma impressão de desmerecimento da remuneração do autor e de queda em domínio público da sua obra. A máxima “se você pode copiar, pode usar” consagrou-se no mundo virtual, para indignação daqueles que viram sua expectativa de ganhos esvair-se. Na visão do usuário, o pagamento da taxa de acesso à Internet, devida ao provedor, franqueia o uso a tudo aquilo que lhe cai em mãos.

Há um sentido moral nessas alegações. Em parte, o usuário tem razão quando afirma que paga para usar a rede mundial. A separação entre acesso, provimento de conteúdo e remuneração a terceiros não deveria interessar-lhe. Há uma falha estrutural no modelo de negócios do acesso, que impossibilita transformar a visão holística que a rede dá ao usuário em uma modalidade de cobrança única que a reflita. Em parte, também, há uma percepção do mérito social do conteúdo e do efeito elitizante de uma cobrança pelo seu uso. A questão permanece em aberto e configura um dos debates jurídicos mais fascinantes no tema da regulação do serviço.

5 A Internet torna-se abrangente

5.1 Múltiplos meios de acesso

O telefone celular representou a última fronteira na consolidação da Internet como o ambiente de convivência virtual a que estamos acostumados hoje. A telefonia celular foi revolucionada pela oferta de aparelhos com recursos computacionais a cada dia mais poderosos, os *smartphones* ou *PDA* (sigla de “*personal digital assistant*”). Desde o surgimento dos primeiros modelos, o acesso à Internet tornou-se uma aplicação desejada pelo consumidor, alavancando o rápido aumento dos recursos dos aparelhos e pressionando o serviço de telefonia móvel pessoal a oferecer capacidade de tráfego de dados sempre crescente.

O primeiro modelo comercial de sucesso com facilidade de acesso à Internet seria lançado em 2001 pela Palm¹⁰. A partir de então os principais fabricantes passaram a incrementar seus recursos, gradualmente assegurando a plena experiência de navegação. O lançamento do iPhone em 2007 marcou a maturidade do *smartphone*, com a oferta de um extenso conjunto de aplicativos para acesso à Internet.

A expansão da telefonia celular colocou a Internet nas mãos de todos. Dados de setembro de 2014 para o Brasil apontam um mercado de 278 milhões de celulares em operação, dos quais 40 milhões sendo *smartphones*.

Com o computador em casa e o celular no bolso, o usuário já dispunha dos elementos para interagir com a rede mundial de modo contínuo. Faltava, no entanto, um dispositivo que combinasse mobilidade e simplicidade de uso com uma qualidade adequada de imagem e áudio. Essa alternativa intermediária entre o computador e o celular foi viabilizada com a disseminação dos *tablets*.

Há modelos de *tablet*, um computador sem teclado e extrema portabilidade, desde a década de 1990. No entanto, o lançamento do iPad pela Apple, em 2010, representou a consolidação desse conceito e alavancou sua plena adoção por milhões de usuários. Outros produtos concorrentes foram lançados nos anos seguintes, dos quais o mais conhecido é o Samsung Galaxy. Atualmente, as vendas globais de *tablets* são da ordem de 200 milhões de unidades anuais, sendo cerca de 40% da Apple.

O uso preponderante dos *tablets* relaciona-se com acesso à Internet. Seu principal efeito decorre, porém, da sua extensa adoção por crianças e jovens.

10 O *Kyocera 6035*, comercializado pela Palm, possuía recursos de acesso à Internet para navegação em páginas codificadas para acesso simplificado via *WAP* (*Wireless Application Protocol*) e envio ou recebimento de mensagens curtas (SMS). Modelos mais antigos da Qualcomm e da Ericsson, lançados nos dois anos anteriores, faziam acesso à rede, mas dispunham de funções com menos recursos.

Estima-se que o tablet seja hoje o dispositivo de lazer mais usado por crianças de até 12 anos nos países desenvolvidos. No Brasil, 43% dos domicílios possuem acesso à Internet e 51% das pessoas usam a Internet habitualmente; os usuários estão concentrados na população de menor faixa etária, com 75% das pessoas de 10 a 15 anos e 77% entre 16 e 24 anos usando a rede, contra 11% daqueles acima de 65 anos (cgi.br, 2014: 171, 176-178).

Outra faceta da abrangência da Internet é a utilização contínua das redes sociais. No Brasil, 77% dos usuários acessaram redes sociais nos três meses anteriores à pesquisa TIC Domicílios de 2013, proporção que alcança os 89% entre jovens de 16 a 24 anos. Comparativamente, 74% enviaram mensagens instantâneas, 72% trocaram e-mails, 65% procuraram informações sobre produtos e serviços, 60% compartilharam conteúdo, 55% realizaram atividades escolares, 50% fizeram download de músicas (cgi.br, 2014: 179-180). Atividades comerciais e de automação bancária, em comparação, foram praticadas por menos de um terço dos usuários.

Os usuários, em suma, convivem com quatro telas, ou quatro modalidades de acesso audiovisual, correspondendo a quatro gerações ou ondas distintas que hoje coexistem: a tela do cinema, herdada do século XIX, a tela da televisão, de meados do século XX, a tela do computador, dos anos setenta em diante, e a do smartphone, representativa do século XXI (URRESTI, 2011: 3-8). Estamos irresistivelmente submersos em uma cultura do multimídia que modificou definitivamente nossa forma de ver o mundo e analisar os fatos da vida.

5.2 A mídia tradicional posta em xeque

O contínuo acesso a redes sociais criou novos hábitos. A interação nas comunidades e o acompanhamento dos fatos por blogs ou por mensagens geradas pelos próprios envolvidos, em serviços como twitter ou *WhatsApp*, corroem a audiência de mídias tradicionais como o jornal, o rádio ou a televisão. O individualismo decorrente da interação com a tela e a rede dissolveu o pressuposto dos veículos de massa tradicionais, em que uma audiência passiva se agregava ao redor dos aparelhos receptores, sobretudo nos refeitórios e na sala de estar das residências. O hábito de tratar informações fragmentadas e construir a partir dessas o sentido dos fatos comprometeu a relevância da imprensa tradicional para a construção da opinião pública. Embora esta seja ainda uma referência, demanda os filtros das redes sociais e de seus formadores de comunidade para que sua visão chegue ao público. Preserva seu caráter político, mas perde circulação e capacidade de remunerar-se a partir da decisão de compra do leitor ou contratação de espaço pelo anunciante.

Essa gradual substituição de veículos dominantes ainda é incipiente, mas já afeta significativamente alguns meios de comunicação. No Brasil, por exemplo, na última década, jornais e revistas convivem com crises financeiras periódicas, reduzindo quadros de funcionários e encerrando a publicação de títulos outrora bem sucedidos. De 2013 a 2014, a receita de publicidade de jornais caiu 8%, a de revistas 14%, em contraste com um crescimento médio de 12% no investimento publicitário total¹¹. O meio rádio apresentou uma queda relativa moderada, com pequena perda de participação de mercado. Internet, TV a cabo e mídia exterior são os vencedores do momento, deslocando gradualmente os demais meios.

A Internet entra com vantagens nessa competição. Modelos de intermediação de publicidade, como *Google AdWords*, *AdRoll* ou *Bing Ads*, propiciam ao anunciante uma previsão de cobertura dos anúncios e asseguram a distribuição de receitas aos sites que hospedam publicidade. Desse modo, tornou-se eficaz colocar publicidade na rede, sem a necessidade de administrar uma multiplicidade de contratos. Além disso, os acessos dos usuários propiciam informações sobre sua localização, em especial quando feitos via smartphone, e sobre os interesses pessoais destes, o que agrega eficácia ao anúncio, embora gere preocupações relacionadas à privacidade: parte das informações colhidas e armazenadas a respeito de pessoas e terminais são automáticas e, em certo tempo, analistas ou programas de rastreamento elaboram perfis conhecendo o usuário de um modo melhor do que a própria pessoa se conheceria (MUNDIE, 2014: 28-29).

5.3 Segurança e espionagem na Internet

A generalização do uso da Internet e as transformações de hábitos e costumes decorrentes da sua capilaridade abriram um espaço amplo de monitoramento de populações e de interesses. A coleta de informações e a captura de comunicação, combinadas com tecnologia de tratamento de grandes volumes de dados (*big data*) viabilizaram novas modalidades de espionagem pelas agências de inteligência dos diversos países.

De sua parte, as organizações extremistas das mais diversas denominações passaram a usar recursos de criptografia para mascarar mensagens e seus destinatários, desenvolvendo técnicas inovadoras de coordenação de atividades e de financiamento de operações. Após o atentado às torres gêmeas do World Trade Center, em Nova York, em 11 de setembro de 2001, as agências de inteligência dos EUA e de países aliados passaram a acompanhar com atenção essas movimentações.

¹¹ Dados em reais do Projeto Intermeios, na comparação do acumulado de agosto de 2014 com o de agosto de 2013. Disponível em www.projetointermeios.com.br.

Outra vertente desse monitoramento é representada pelo esforço de entidades não governamentais para identificar mensagens ou informações relacionadas com práticas desleais ou ilegais de organizações públicas ou empresas, denunciando-as ao público (*whistle blowing*). No episódio mais famoso de revelação dessas práticas, conhecido como *WikiLeaks*, o jornalista, hacker e empresário Julian Assange, detentor do site homônimo, divulgou entre julho de 2010 e fevereiro de 2011 informações, registros e transcrições de documentos relacionados com a Segunda Guerra do Golfo, com a ocupação do Afeganistão, com movimentações diplomáticas de vários países e com o tratamento de presos na base norte-americana de Guantánamo. As revelações renderam amplo reconhecimento a Assange, mas o sujeitaram a processos criminais nos EUA e na Suécia, por revelação de documentos secretos e por um alegado episódio de abuso sexual.

A revelação do grau de envolvimento da inteligência com a Internet seria tornada pública, no entanto, pelas revelações do administrador de sistemas Edward Snowden, que divulgou, em 2013, um significativo volume de documentos relacionados com as práticas de monitoramento da rede mundial pela *National Security Agency (NSA)*, agência norte-americana de contraespionagem. Entre outros fatos, foi evidenciada a quebra de segurança e o uso de informações reservadas do governo brasileiro, de empresas estatais como a Petrobrás e de interesses privados brasileiros, resultando em uma crise de relacionamento entre os governos dos EUA e do Brasil ainda pendente de solução.

As operações de monitoramento de agências governamentais trazem, em suma, a par dos benefícios à segurança nacional perseguidos por quem as conduz, elevados custos operacionais e grandes dores de cabeça. Boa parte das informações colhidas diz respeito a questões íntimas das pessoas ou a situações triviais do dia a dia, pouco contribuindo para a segurança nacional do país que promove o monitoramento e expondo o sistema a constrangimento no caso de revelação das suas atividades. Além disso, há formas simples de se proteger dessa supervisão, relativamente disponíveis ao usuário comum, reduzindo a eficácia desse esforço e encarecendo sua operação. Essas práticas estão relacionadas ao que se convencionou chamar de Internet profunda.

Deep web

Não existe uma concepção única a respeito do que seja a Internet profunda ou oculta (*deep web*). O conceito nasceu de duas constatações. A primeira é a de que um volume crescente dos dados que trafegam na rede não é visível aos usuários medianos e aos mecanismos de busca mais utilizados (*Google, Bing, Yahoo!, Baidu e outros*). Uma conjectura bastante

popular é a de que a parcela visível dos dados seja pequena e represente a ponta do iceberg de informações existentes e que podem potencialmente trafegar na rede¹². A segunda é a de que uma parcela do tráfego da rede não seja passível de acompanhamento, seja pelo uso de sistemas de criptografia de dados, seja pelo mascaramento dos endereços de origem e de destino da transação. Assim, a Internet profunda agrega uma variedade de formatos, conteúdos e processos.

Diversos sites mantêm procedimentos de segurança que impedem o livre tráfego dos sistemas de busca em seu conteúdo. Até a combinação de identificação e senha pode ser suficiente para tornar parte do conteúdo indisponível ao rastreamento e catalogação. Em alguns casos, é oferecido um sumário do conteúdo de forma aberta, viabilizando a catalogação, mas é bloqueado o acesso ao conteúdo completo.

Outra forma de limitar a catalogação é o armazenamento de conteúdo criptografado, sem oferta de chave pública para leitura. Nesses casos, o sistema de busca delimita o conteúdo, mas não é capaz de interpretá-lo e catalogá-lo de imediato.

O uso de protocolos alternativos ao HTTP é também uma alternativa trivial para manter conteúdo não catalogado à disposição de um público selecionado. Há duas razões para que esse tipo de solução. A primeira é a de que existem repositórios de dados legados, ou seja, que estavam disponíveis para recuperação há uma ou duas décadas e que, por motivos diversos, não foram descontinuados ou atualizados. A segunda é a de que esses protocolos antigos continuam a ser adotados para possibilitar uma navegação discreta pelos interessados.

Um protocolo que ainda é bastante usado nesses casos é o *gopher*, antiga opção de escolha de navegação por menus nos sistemas de BBS. Embora não seja suportado pelos *browsers* mais populares (*Chrome*, *Explorer*, *Safari*) há *plug-ins* que possibilitam o acesso a sites modelados para esse protocolo. Os mecanismos de busca, porém, não os rastreiam, de modo que é preciso obter o endereço exato para fazer o acesso.

Outro conteúdo não recuperável é o conteúdo temporário. Trata-se da forma mais convencional de conteúdo não rastreado. A página de Internet é construída no momento da transação e a informação não tem um endereço estável, de modo que não é possível catalogá-la. Em geral, páginas com transações de compra, de reserva de serviços ou de consultas

12 LYMAN,(2002: 38) sugere que a Internet abrigaria, por volta do ano 2000, cerca de 4 bilhões de páginas, e estas apontariam ou fariam algum tipo de referência ou de uso de uns 550 bilhões de documentos ou arquivos, sendo esta uma estimativa do porte da Internet profunda.

recaem nessa categoria. Nesses casos, o conteúdo original fica armazenado em um banco de dados que não é rastreável pelo mecanismo de busca.

Há, enfim, o conteúdo mantido em repouso em repositórios ou em ambientes distribuídos (nuvem) e de tráfego eventual ou privado, ou conteúdo mantido em repositórios não ligados a Internet, cujo acesso depende de procedimentos intermediários.

Um componente importante da *deep web* é dado pelas transações conduzidas mediante sistemas ou procedimentos não rastreáveis. O mais usual destes é enviar a solicitação a uma subrede de usuários que irá criptografar o endereço de origem, o destino e o conteúdo da mensagem, trafegando essa mensagem em um ambiente fechado até um ponto próximo do destino, no qual a informação é aberta e repassada diretamente ao destinatário. Em alguns casos, este não chega a saber quem é o originador, obtendo apenas o endereço da ponta da rede privada, ou um endereço inteiramente fictício. A rede *Onion* é a mais popular nessa modalidade de interconexão.

Transações desse tipo são de difícil detecção, requerendo processamento maciço de dados para correlacionar origem e destino. São usadas por aqueles que não desejam ser identificados ou que desejam dificultar sua localização física (hoje possível graças aos recursos de GPS dos *smartphones*).

5.4 Computação em nuvem

Além da multiplicidade de meios de acesso à Internet, o outro fator que determinou sua capilaridade foi a independência de equipamento específico para armazenamento de informações e seu tratamento. Estas podem ser preservadas em repositórios externos acessíveis com uma variedade de dispositivos, a partir de diferentes locais, o que se convencionou chamar de nuvem. A computação em nuvem representa, hoje, uma experiência bem conhecida pelos internautas, que já se acostumaram a preservar *backups* e trocar informações em ambientes virtuais externos aos seus equipamentos.

Há basicamente três modalidades populares de uso da nuvem. A primeira é sua aplicação a serviços de *backup* e segurança de dados criados e preservados pelo usuário. Esta pode ser explícita (por exemplo, o uso de serviços especificamente voltados para *backup* e recuperação) ou implícita (por exemplo, a manutenção de arquivos em ambientes destinados a mensagens ou armazenamento de portais). A segunda aplicação dominante é a oferta de um ambiente de compra e preservação de conteúdo, usualmente combinando serviços de loja virtual e de repositório individualizado para alimentar múltiplos dispositivos do usuário. A terceira é a oferta de software como serviço (SaaS), na qual o usuário processa aplicações e mantém repositórios de dados diretamente no ambiente virtual, usando seu equipamento apenas como interface de acesso e visualização.

5.5 Internet das coisas

O próximo estágio de avanço da Internet, tornando-a ainda mais abrangente, é seu uso para interação direta entre equipamentos, independente das pessoas. Hoje uma variedade de produtos é posta no mercado com recurso de acesso a redes locais ou a telefonia celular, tais como automóveis, eletrodomésticos, aparelhos residenciais ou equipamentos fotográficos. Essas conexões podem ser usadas para uma variedade de recursos ou serviços, desde a localização física do produto até o comando remoto de suas operações, a automação residencial, predial ou urbana, a operação coordenada para ganhos de eficiência de energia ou de uso de insumos e assim por diante. Trata-se da Internet das coisas, uma rede à qual se conectam objetos ou equipamentos que não possuem a cara de um computador ou qualquer interface para uma relação homem-máquina.

Por ora, a Internet das coisas representa um desafio, pois os bilhões de objetos que se ligarão à rede esgotarão, sucessivamente, qualquer capacidade de identificação individual, dada pelo endereço IP. Na mais recente expansão do tamanho desse número de identificação, de 32 para 128 bits, o chamado padrão IPv6, aumentou-se exponencialmente essa capacidade de endereçamento. Dos quatro bilhões de endereços possíveis com o padrão anterior, passou-se a uma capacidade de endereçamento de bilhões de bilhões de objetos. O número aparentemente ilimitado de endereços poderá, no entanto, vir a se esgotar novamente, exigindo nova extensão do método.

6 Conclusões

A Internet nos envolve. As gerações mais jovens nasceram após sua consolidação e se acostumaram, desde crianças, a usá-la para o lazer, para a interação com família, colegas, com outras pessoas e com a comunidade em geral, para estudo e para obtenção de informações.

Essa contínua interação por meio da rede criou novos hábitos, novos modos de viver. As pessoas permanecem conectadas, a todo momento, pelas redes sociais. Informam-se, trocam ideias, marcam compromissos, negociam empregos, aderem a movimentos políticos pelas redes sociais. A força de coordenação que as redes sociais propiciam pode ser constatada em diversos episódios de mobilização política nos últimos anos, da Primavera Árabe aos protestos na Turquia, na Grécia, no Brasil e em outros países.

As transformações sociais se estendem às formas de consumo. O mercado distribuído e virtual tornou-se o principal ponto-de-venda para um

número crescente de consumidores. Há uma expectativa razoável de que, em muitos países e em diversas áreas de negócio, as transações pela Internet venham suplantiar as operações comerciais de lojas físicas e shopping centers. No comércio de livros e de música isto já se tornou uma realidade. Diante dessa perspectiva os valores tradicionais da Internet acadêmica, fundamentados no livre intercâmbio de ideias e no esforço colaborativo, estão dando lugar a uma crescente demanda regulatória, para assegurar os direitos individuais, a preservação da propriedade intelectual e a segurança das transações comerciais realizadas na rede.

Qual será o futuro da rede? Diante de tantas transformações ocorridas nas suas cinco décadas de existência, desde o nascimento da ARPANET, é difícil antecipar qual será a cara da Internet em cinco ou dez anos. As principais apostas concentram-se na evolução da Internet das coisas, que deverá tornar transparente ao usuário o uso da rede. Estaremos navegando na rede sem nos darmos conta: mais do que nunca, a Internet poderá vir a ser uma infraestrutura, um éter, que usaremos sem que devamos sequer saber que existe, assim como a rede de água ou de eletricidade das grandes cidades. Tudo o que fazemos é ligar uma torneira ou um interruptor, e pagar a conta no fim do mês.

Referências bibliográficas

BARKER, John (2000). “John Barker writes: Net capitalism and the new world order”. *Inside Multimedia*, 215. 10/4/200. Mimeo.

BOYD, danah m, e Nicole B. ELLISON (2008). “Social network sites: definition, history, and scholarship”. *Journal of Computer-Mediated Communication* 13: 210–230.

cgi.br (2014). **Pesquisa sobre o uso das tecnologias da informação e comunicação no Brasil: TIC domicílios e empresas 2013**. São Paulo : Comitê Gestor da Internet no Brasil.

COFFMAN, K. G. e ODLYZKO, A. M (2002). “Internet Growth: is there a Moore’s Law for data traffic?”. In: ABELLO, J. et al. (orgs.) **Handbook of Massive Data Sets**, pp. 47-93. Norwell: Kluwer.

CONVERGE (2015). **Atlas Brasileiro de Telecomunicações 2015**. São Paulo: Converse Comunicações.

HONAN, Mathew e Steven LECKART (2010). “The Dotcom Boom, 10 Years After”. *Wired* 18 (3): 88.

ISAACSON, Walter (2014). **The Innovators: how a group of hackers, geniuses, and geeks created the digital revolution**. Nova York: Simon&Schuster.

LEINER, Barry M., Vinton G. CERF, David D. CLARK, Robert E. KAHN, Leonard KLEINROCK, Daniel C. LYNCH, Jon POSTEL, Lawrence G. ROBERTS e Stephen S. WOLFF (1997). **The past and future history of the Internet**. Communications of the ACM, 40 (2): 102-108.

LINS, Bernardo E. (2010). **Pequenos provedores de Internet: oportunidades e desafios**. (Estudo técnico da Consultoria Legislativa). Brasília: Câmara dos Deputados/Consultoria Legislativa.

LYMAN, Peter (2002). "Archiving the World Wide Web". In: National Digital Information Infrastructure and Preservation Program. **Building a National Strategy for Digital Preservation: Issues in Digital Media Archiving**. Washington: Library of Congress, pp. 38-51.

MUNDIE, Craig (2014). "Privacy pragmatismo: focus on data use, not data collection". *Foreign Affairs*, 93 (2): 28-38.

SANCHEZ, Ricardo L. (2010), **O papel dos pequenos provedores de Internet e de serviços de telecomunicações no contexto da oferta de banda larga, na competição na última milha**. Disponível em www.teleco.com.br.

SOUSA, Rodrigo A., João M. OLIVEIRA e Luis C. KUBOTA (2010). "Efeitos da convergência sobre a aplicação de políticas públicas para fomento dos serviços de informação e comunicação". In: CASTRO, Daniel, José M. de MELO e Cosette CASTRO. **Panorama da Comunicação e das Telecomunicações no Brasil**. Vol. 1. Brasília: Ipea.

TAKAHASHI, Tadao (org.) (2000). **Sociedade da Informação no Brasil: Livro Verde**. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia.

TIGRE, Paulo B. (2014). "De Babbage a Zuckerberg: uma breve história das tecnologias da informação e seus impactos na indústria". In: cgi.br. **Pesquisa sobre o uso das tecnologias da informação e comunicação no Brasil: TIC domicílios e empresas 2013**. São Paulo : Comitê Gestor da Internet no Brasil, pp. 129-135.

THUROW, Lester C. (1997). “Needed: a new system of intelectual property rights”. *Harvard Business Review, set-out 1997*, pp. 94-103.

URRESTI, Marcelo (2011). “Las cuatro pantallas y las generaciones jóvenes”. In: ARTOPOULOS, Alejandro (org.). **La Sociedad de las Cuatro Pantallas: uma Mirada Latinoamericana**. Buenos Aires: Ariel.