

# História da Internet

A partir da década de 1950, com o amadurecimento do setor, a utilização de computadores começou a se tornar mais comum em empresas, universidades e em órgãos governamentais. Novas máquinas permitiam processamentos mais complexos, gerando novas necessidades. Para aqueles que possuíam mais de um computador, dados poderiam ser copiados de um computador utilizando uma fita magnética que depois seria lida por outro computador, tornando as tarefas de processamento mais dinâmicas. Contudo, com processamentos cada vez mais rápidos, esse tipo de troca de informação não era eficiente. Além disso, computadores poderiam estar distantes entre si, tornando a troca manual de informações em um processo ainda mais complexo. Automatizar essa tarefa de troca de dados traria uma grande contribuição ao desenvolvimento da computação.

Grosso modo, um computador é uma máquina eletrônica que é construída sobre três princípios básicos: controle, armazenamento e cálculo. Com esses três princípios, operações computacionais podem ser realizadas, com um grande leque de possibilidades. Contudo, na computação moderna, o princípio de comunicação é igualmente básico, sendo frequentemente indispensável. Atualmente, já não é possível dissociar o computador das grandes redes de dados que nos cercam.

As redes evoluíram lentamente, mas a partir da computação pessoal a criação de grandes redes de computadores se tornou possível. Empresas surgiram para atender à demanda cada vez maior por conectividade, moldando uma nova fase de desenvolvimento da computação. Quase que paralelamente ao desenvolvimento da computação pessoal, um novo mercado se abria, apoiado pela presença cada vez maior dos computadores na sociedade.

## As primeiras redes

Inicialmente, a ideia de conectar computadores visava, sobretudo, a interligação local de dispositivos. Terminais de acesso e dispositivos auxiliares como impressoras

poderiam ser conectadas a um mainframe, que fazia a maior parte do processamento. Esse princípio perduraria por muitas décadas, sendo comum encontrar redes locais corporativas compostas por mainframes, minicomputadores e terminais de acesso. Nesse contexto, cada fabricante criava sobre própria tecnologia de comunicação, que, às vezes, eram incompatíveis até com outros produtos do mesmo fabricante. Para os clientes eram vendidas soluções integradas, contemplando computadores, periféricos, software e uma rede.

Em 1963 é fundado o IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*). Sendo uma associação de engenheiros elétricos e eletrônicos, a computação e as redes digitais que poderiam ser formadas estavam entre os temas centrais de interesse. Para a história das redes de computadores, o IEEE foi um fórum importante para a padronização de tecnologias de comunicação, estando ativo e influente até os dias atuais. Redes como Ethernet, Token Ring, Token Bus e inúmeras outras se tornaram padrões IEEE abertos, permitindo que diversos fabricantes surgissem e popularizem as tecnologias.

Na Universidade do Hawai foi criada a rede ALOHAnet (ou simplesmente rede ALOHA). Entrando em operação no início dos anos 1970, o objetivo primordial dessa rede era conectar computadores que estivessem instalados em ilhas diferentes do arquipélago. Como a utilização de cabos não seria viável, a rede ALOHA utilizava comunicação sem fio. Essa forma de utilização, embora possa ser mais prática, exige protocolos capazes de disciplinar o uso do meio de transmissão, impactando na eficiência da rede. Como uma pioneira na interconexão de computadores, a rede ALOHA acabaria por influenciar outros projetos, como a rede Ethernet desenvolvida no Xerox PARC.

Em 1973, Robert Metcalfe, então trabalhando no Xerox PARC, criou a rede Ethernet. Essa rede era bastante simples, não necessitando de estações de controle, o que facilitaria sua utilização. Sendo uma rede local destinada à conexão de computadores geralmente em um mesmo prédio, a Ethernet operava de forma que todos os computadores competiam igualmente pelo uso do canal de comunicação, sem prioridades. De fato, a “inteligência” da rede estava nos computadores (nas placas de

rede), que possuíam o mesmo código. Dessa forma, a Ethernet seria mais simples de instalar e operar, além de ser potencialmente mais barata.

A invenção da rede Ethernet tinha um propósito inicial. Primeiro, o Xerox PARC estava trabalhando em diversos projetos, como os computadores pessoais Xerox Alto que foram lançados em 1973. Além disso, eles tinham criado a primeira impressora laser. Nesse contexto, seria necessária uma rede para interligar dezenas de computadores para que eles pudessem compartilhar impressoras lasers. Até o momento, dezenas de computadores em um mesmo prédio era algo impensável, sobretudo considerando o domínio ainda dos mainframes e minicomputadores no início dos anos 1970. A eficiência esperada para a rede Ethernet seria então ideal para o mundo dos microcomputadores que surgiria poucos anos mais tarde, justificando assim a grande utilização que as redes Ethernet possuem até os dias atuais. A Ethernet se tornaria um padrão aberto, definido na norma IEEE 802.3.

Outros esforços para criação de redes locais surgiram. A IBM, então maior fabricante de computadores, desenvolveu diversos padrões para interligar sua variada família de computadores. Entre eles, a rede Token Ring se tornou popular na década de 1980 permitindo a criação de redes de computadores em forma de anel. Tempos depois, essa rede se tornaria um padrão aberto, regulamentada pelo IEEE como rede 802.5. Outra rede, a ARCnet, surgiu voltada para a conexão de microcomputadores em redes locais, se tornando bastante popular. Contudo, com a utilização de cabos par-trançado nas redes Ethernet, que acabaram por definir uma nova topologia centrada na operação de dispositivos concentradores (*hubs* e *switches*), o domínio das redes locais no mercado de computadores pessoais estaria nas mãos das redes Ethernet.

Enquanto a computação digital evoluía, com novas tecnologias permitindo a construção de computadores mais rápidos, as telecomunicações se tornavam cada vez mais eficientes. A utilização de novos materiais e técnicas de transmissão de dados transformou as telecomunicações em um setor dinâmico e lucrativo. Transmissões de sinais de voz, rádio e televisão se aproveitavam de uma infraestrutura de comunicação em constante expansão e o lançamento de satélites era um sinal dessa evolução. A integração do mundo da computação com o mundo das telecomunicações seria um passo natural, permitindo a construção de redes de longa distância.

Entre as primeiras redes de longa distância, o projeto SAGE, com início nos anos 1950, seria a primeira grande demonstração de como redes de longas distâncias poderiam ser benéficas para inúmeras aplicações. No SAGE, a interconexão de computadores militares e estações de radar espalhadas pelos EUA permitia que decisões fossem tomadas de forma mais rápida e confiável, o que era vital no cenário de Guerra Fria. Como seu principal objetivo, o SAGE era um sistema computadorizado e integrado para detecção automática de aviões inimigos, que poderiam ser rapidamente abatidos.

As comunicações no SAGE ocorriam utilizando o suporte do Teletype, um equipamento eletromecânico que permitia o envio de textos utilizando uma infraestrutura de telecomunicações. Além de serem usados por muitos anos como um terminal para entrada de dados em mainframes, os Teletypes foram bastante utilizados como ferramenta de comunicação de dados.

Outro projeto importante foi o sistema SABRE (*Semi-Automatic Business Research Environment*), desenvolvido pela IBM para companhias aéreas. Como as companhias precisavam gerenciar de forma eficiente as reservas de passagens, com milhares de requisições chegando de diferentes localidades, o SABRE permitia a integração de diversos terminais a uma unidade central que efetivamente realizava a reserva, evitando erros. Esse sistema entrou em operação em 1962 e foi destinado inicialmente a American Airlines, porém outras companhias aéreas viriam a adotar esse sistema.

Em 1960 a AT&T, então umas das maiores empresas de telecomunicações do mundo, lançou um equipamento especial que permitia que dados digitais (produzidos pelos computadores) pudessem ser enviados por linhas de telefone como se fossem sinais de voz. Esse equipamento especial, chamado de “modem”, permitiria que redes de computadores fossem formadas sem a necessidade da criação de uma rede física própria, uma vez que a infraestrutura de comunicação existente (telefone) poderia ser aproveitada também para o envio de dados. Entre outros benefícios, a interconexão de computadores poderia ocorrer de forma direta com os modems, sem a necessidade de utilização dos Teletype.

Redes de longa distância começaram a ganhar espaço a partir dos anos 1960, pavimentando o caminho para o surgimento da Internet. Com a maior utilização de fibras óticas para conexões de longa distância, sobretudo a partir dos anos 1980, mais dados podiam ser transmitidos, com maior confiabilidade. Nos anos 1990, a Internet já seria a maior rede de computadores, apoiada em grande parte por *backbones*<sup>1</sup> de fibra ótica.

Com a popularização dos computadores pessoais, a utilização de redes de computadores se tornou ainda mais significativa. Computadores passaram a ser vendidos com modems, permitindo conexão a diversas redes como a nascente Internet. Empresas como a Cisco e a 3Com surgiram para atuar nesse mercado tão importante, que teria lugar de destaque na nova computação. Logo, a computação caminharia de mãos dadas com suas redes.

## **A ARPAnet**

O cenário de Guerra Fria que dominou as primeiras décadas do pós-guerra gerou consideráveis investimentos em diversos setores. Nesse cenário, a computação teve bastante destaque, sendo muitos contratos firmados pra desenvolvimento e compra de computadores. Na década de 1960, os militares dos EUA ainda eram clientes importantes do mercado de computação.

Havia um interesse constante dos militares por novas tecnologias. Em 1958, a NASA (*National Aeronautics and Space Administration*) e a ARPA (*Advanced Research Projects Agency*) foram criadas como resposta aos progressos científicos soviéticos. A NASA atuou ativamente na corrida espacial norte-americana, indiretamente contribuindo para o desenvolvimento dos circuitos integrados e da computação em geral. Já a ARPA surgia como uma agência de pesquisa ligada ao ministério da defesa dos EUA cujo objetivo era desenvolver novas tecnologias relacionadas à área militar. E uma rede que permitisse comunicação direta entre computadores estava entre os principais objetivos dessa agência.

---

<sup>1</sup> O backbone corresponde a infraestrutura central de comunicação de uma rede, geralmente formada por roteadores e conexões de alta velocidade.

A ARPA especificou sua rede de computadores no final dos anos 1960. A ARPAnet foi fundamentada no conceito de comutação de pacotes, um princípio que havia sido proposto anos antes e que era vital para o objetivo da rede sendo criada. Em 1963, uma descrição da *Intergalactic Computer Network* definiria os princípios da comutação por pacotes que serviria como base para a ARPAnet e a Internet.

Como a telefonia já estava desenvolvida e difundida, ideias iniciais para redes de computadores estavam baseadas na utilização do conceito de comutação de circuitos, onde dados eram modulados e transmitidos como sinais de voz em um canal de comunicação temporariamente dedicado. Por outro lado, a comutação de pacotes permitia que dados fossem transmitidos dentro de unidades de transmissão (pacotes), que seriam transmitidos juntamente com outros pacotes como se fossem cartas no sistema de correio.

A utilização da comutação de pacotes não era apenas mais eficiente, mas era também estratégica. Como pacotes podiam seguir por qualquer canal de transmissão, desde que chegassem ao seu destino, a rede seria mais resistente a falhas. Além disso, o projeto da ARPAnet não criava pontos centralizados de controle. Isso deixava a rede mais robusta e mais difícil de ser destruída por um eventual ataque inimigo.

A comutação de pacotes necessita de um equipamento especial para receber os pacotes de dados e encaminhá-los para o destino correto. A empresa BBN (*Bolt, Beranek and Newman*) ganhou o contrato para a construção desses equipamentos, os IMP (*Interface Message Processors*). Os IMPs foram os precursores dos roteadores utilizados atualmente como estrutura básica da Internet.

A ARPAnet entrou em operação em 1969 com apenas quatro nós: a Universidade da Califórnia em Santa Bárbara, a Universidade da Califórnia em Los Angeles, a Universidade de Stanford e a Universidade de Utah. Em 1971 a rede já seria composta por 19 nós, passando dos cinquenta alguns anos depois. Em 1973, uma universidade britânica seria conectada a ARPAnet, que agora sairia das fronteiras dos EUA e começaria a se tornar uma rede mundial.

Em 1971, Ray Tomlinson, então trabalhando na BBN, enviou aquele que seria o primeiro e-mail da história. À Tomlinson também é creditada a ideia de usar o símbolo “@” para definição de endereços de e-mail. O símbolo “@” estava presente em muitos

computadores como herança das máquinas Teletype. Alguns outros serviços seriam também criados através de protocolos especializados, como o *login* remoto (TELNET, 1972) e a transferência de arquivos (FTP<sup>2</sup>, 1973).

A ARPAnet crescia juntamente com outras redes de longa distância, cada uma com seus próprios protocolos. De fato, a conexão de computadores precisava definir regras para a troca de informações. Quando muitos computadores estão ligados em rede, a utilização do meio físico de transmissão deve ser organizada. Essas regras, que ficaram definidas no jargão da computação como “protocolos”, devem ser criadas de acordo com o tipo de comunicação desejada e do meio físico utilizado. Contudo, cada fabricante ou cada grupo de usuários definia seus próprios padrões, quase sempre incompatíveis entre si. Na infância da ARPAnet, um punhado de redes incompatíveis já conectavam computadores, com vários países tendo uma ou mais redes ativas.

### **Uma rede mundial**

A partir da década de 1980 a ARPAnet crescia mais rapidamente, incorporando cada vez mais membros. Contudo, o mesmo ocorria com outras redes. A TeleNet era uma rede comercial que entrou em operação em 1974, permitindo a conexão de computadores que não podiam aderir à ARPAnet (que não era uma rede comercial). A Usenet era uma rede que conectava computadores que utilizavam o sistema operacional Unix e que era bastante popular para discussão de diversos temas de interesse, muitos deles ligados a comunidade do software livre. A Bitnet era uma rede acadêmica que inicialmente ligava algumas universidades que utilizavam mainframes IBM. Eventualmente, essas redes se conectaram à ARPAnet ou seus usuários migraram para essa rede, contribuindo para seu rápido crescimento.

Com a adição constante de novos usuários e de novos computadores, problemas de compatibilidade seriam comuns. No final dos anos 1970, PDPs, mainframes IBM e muitos outros computadores estavam conectados à rede. Computadores pessoais utilizavam modems para se conectarem, mesmo com uma baixa taxa de transmissão

---

<sup>2</sup> File Transfer Protocol

para os padrões atuais. Nesse cenário, a ARPAnet precisava de uma nova estrutura para continuar a crescer.

No dia 1 de Janeiro de 1983, os protocolos TCP (*Transmission Control Protocol*) e IP (*Internet Protocol*) foram adotados como padrão para ARPAnet. O IP funcionaria com protocolo básico para transmissão (roteamento) de pacotes, enquanto o TCP garantiria confiabilidade e consistência às comunicações na rede. Embora muitos outros protocolos tenham sido criados e estejam ainda em operação, a estrutura de operação da ARPAnet ficou conhecida como arquitetura TCP/IP, em alusão a seus principais protocolos. Os protocolos básicos da Internet foram criados por Vinton Cerf e Robert Kahn, que frequentemente são reconhecidos como os “pais” da Internet.

Mesmo com a grande utilização da Internet não havia uma ideia comum de que essa seria a rede dominante. Diversos fabricantes e organizações definiam seus próprios padrões. Entre esses padrões, surgiria uma tentativa de criar uma estrutura de rede aberta para ampla utilização, porém não teria sucesso. Em 1984 a ISO (*International Organization for Standardization*) definiu o modelo OSI (*Open Systems Interconnection*) em um esforço para criar um padrão para comunicação em rede. Todos esses padrões possuíam vantagens e desvantagens, só que logo ali ao lado já havia uma grande rede em constante expansão que já tinha seu padrão muito bem definido.

A adoção do TCP/IP não foi imediata. Sistemas operacionais como o Unix incluíram rapidamente uma implementação desses protocolos, porém isso não foi tão rápido nos outros sistemas. Nos anos seguintes, órgãos como o IAB (*Internet Advisory Board*) promoveriam o uso do TCP/IP entre os fabricantes de computadores e sistemas operacionais. Algumas grandes empresas como a IBM logo adotariam o TCP/IP como padrão (ou um dos padrões) de interconectividade e muitos fornecedores de software desenvolveram implementações da pilha TCP/IP para sistemas operacionais populares como o MS-DOS, Windows e Mac OS. Em 1989, a implementação do TCP/IP para Unix foi colocada em domínio público, estimulando ainda mais a utilização desse padrão. Contudo, alguns fabricantes demorariam em incluir suporte nativo ao TCP/IP, como a Novell em seu sistema Netware e a Microsoft, que só incluiria tal suporte a partir do Windows 95. Entre os motivos para essa demora está o fato de muitas empresas quererem definir padrões próprios para conexões em rede, porém a utilização



dos padrões abertos da Internet e o sucesso de algumas das suas aplicações, como a Web, definiria um padrão dominante que não podia ser combatido. Nos anos 1990, a Internet e seus padrões já teriam suplantado todos os seus “concorrentes”.

A adoção dos novos protocolos trouxe enormes benefícios à ARPAnet. Como o IP não definia como os computadores utilizariam meios físicos para transmitir seus dados na forma de sinais elétricos, sinais luminosos ou ondas, computadores conectados em redes físicas diferentes podiam se comunicar sem problemas de compatibilidade. Na prática, qualquer computador poderia se conectar à ARPAnet desde que utilizasse a arquitetura TCP/IP, que nada mais era que um conjunto de programas de computador.

Com mais computadores, memorizar o número de cada computador começou a se tornar problema. O serviço DNS (*Domain Name System*) surge então como uma forma de mapear nomes em endereços de rede. Em 1983, nomes DNS como .edu, .gov, .net e .org começam a ser definidos. Nos anos seguintes, muitos outros protocolos especializados seriam criados, que sempre utilizavam como base a operação dos protocolos IP e TCP (e eventualmente o protocolo UDP).

A ARPAnet continuava evoluindo. Em 1986 é criada a NSFnet, uma nova rede criada pela NSF inicialmente para interligar computadores de alto desempenho (supercomputadores). Com conexões mais rápidas, muitas universidades acabaram se interligando à NSFnet, que também utilizava a arquitetura TCP/IP. Três anos antes, os militares já haviam deixado a rede, criando uma rede exclusiva, a MILnet. Com novas conexões, a velha ARPAnet vai sendo desligada aos poucos, até sair de operação em 1990. Os antigos e novos usuários da ARPAnet estavam agora conectados a uma grande rede que contemplava não apenas a NSFnet, mas todas as redes que utilizavam os protocolos da arquitetura TCP/IP em diversos países. Além disso, no final dos anos 1980 e início dos anos 1990 empresas como a AOL (*America Online*) e a CompuServe já ofereciam serviços de conexão à Internet para centenas de milhares de clientes, trazendo a computação pessoal como elemento central para o desenvolvimento da rede. O termo Internet surge então como a ligação de todas as redes locais e de longa distância, públicas e privadas, que utilizavam esse mesmo padrão de comunicação.

Como último passo para a evolução da Internet, a NSF retira-se da gerência da rede, que passa a ser livremente gerida. A Internet, inicialmente uma pequena rede

conectando computadores em universidades, agora passa a ser um grande organismo vivo, sem nacionalidade e registro de patentes. E agora a rede estava livre para ampla utilização comercial. Em poucos anos, nova fortunas seriam criadas com aplicações para comércio eletrônico, serviços de relacionamento e muitas outras, abrindo uma nova fase para a computação. Mais que a maior rede do mundo, a Internet se tornou um instrumento político, social e cultural.

Alguns órgãos internacionais foram criados para organizar o desenvolvimento dessa gigantesca rede. Internet Society, IANA (*Internet Assigned Numbers Authority*), IAB e IETF (*Internet Engineering Task Force*) foram alguns dos órgãos sem fins lucrativos criados para dar suporte à Internet na regulamentação de padrões e na definição de normas.

### **Surfando a Web**

A ARPANet e, mais tarde, a NSFnet, eram redes que permitiam a troca de informações entre computadores distantes, muitas vezes em países diferentes. Essa nascente rede foi utilizada para troca de informações entre diversos grupos de usuários, com aplicações de *newsgroups*<sup>3</sup> sendo bastante populares. Variando desde assuntos científicos a tópicos relacionados ao dia a dia, muitos servidores da rede promoviam debates e a difusão de informações a cerca dos mais diversos temas, fazendo sucesso principalmente na comunidade universitária. Além desses grupos, usuários também utilizavam a rede para enviar e-mails. Na nascente Internet, essas duas aplicações seriam as mais utilizadas, cenário esse que só começaria a mudar com o surgimento da World Wide Web.

Em 1990, Tim Berners-Lee, com ajuda de Robert Cailliau, criou o protocolo HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*) e a linguagem HTML (*Hypertext Markup Language*) enquanto trabalhava no CERN (*European Council for Nuclear Research*), na Suíça. A ideia seria utilizar um serviço para visualizar informações na forma de “hipertexto”, onde *links* poderiam ser clicados para levar a uma nova informação. As informações eram escritas seguindo a formatação definida pela HTML, enquanto as

---

<sup>3</sup> Um newsgroup é um grupo de discussão de temas e disseminação de informações.

informações entre o cliente e o servidor eram transmitidas utilizando o protocolo HTTP sobre a infraestrutura TCP/IP existente. Por fim, foi definido um endereço especial, o URL (*Uniform Resource Locator*), destinado a identificar um recurso na Web (servidor e conteúdo). Assim nascia o mais popular dos serviços da Internet.

A ideia de hipertexto não era uma novidade. O que Tim Berners-Lee fez foi trazer esse conceito para o domínio da Internet, o que se provou extremamente útil. Para isso, Tim criou o primeiro servidor HTTP e o primeiro cliente Web (navegador), que depois serviriam de base para o surgimento de um novo mercado bilionário na computação. Em 1991 o novo serviço começaria sua rápida difusão pelo mundo. Chamado de World Wide Web (abreviado para WWW), o serviço funcionava quando um cliente solicitava um conteúdo a partir de um programa especial chamado navegador (*browser*). O primeiro servidor foi implantado em um computador da empresa NeXT, criada por Steve Jobs após sua demissão da Apple.

Entre os fatos marcantes da curta história da Web está a guerra comercial entre os fabricantes de navegadores. O primeiro navegador a se tornar popular foi o Mosaic, que trazia recursos gráficos atrativos para os usuários. Os criadores desse *browser* fundariam no Vale do Silício a empresa Netscape, que produziria um navegador de mesmo nome e bastante utilizado nos primeiros anos da Web. Por outro lado, a Microsoft, já colhendo os frutos do sucesso do seu sistema Windows, criaria o navegador Internet Explorer. Na década de 1990, a Netscape (juntamente com outros fabricantes) e a Microsoft travariam uma disputa acirrada pelo domínio desse mercado, que acabaria dominado pela Microsoft. Como o Internet Explorer era vendido em conjunto com o Windows, os usuários optavam por não comprar um navegador diferente, o que depois levaria a Microsoft a responder a processos na justiça por monopólio. Com a entrada de novas empresas no setor e com novos modelos de negócio, diversos navegadores gratuitos seriam desenvolvidos, sobretudo a partir dos anos 2000, definindo uma nova configuração para esse setor.

A Web se tornaria um sucesso sem precedentes. Enquanto alguns computadores em universidades e empresas, além de servidores Web, permaneciam conectados continuamente à rede, provedores de acesso a Internet garantiam acesso através da linha telefônica, trazendo a computação pessoal para esse novo mundo. Anos depois, com

tecnologias de acesso mais eficientes, a Web cresceria ainda mais, atraindo mais pessoas para a Internet. O surgimento de empresas como o Yahoo! em 1994 e a Amazon e o eBay, em 1995, já eram indicadores da importância que a Web teria sobre os outros serviços da Internet.

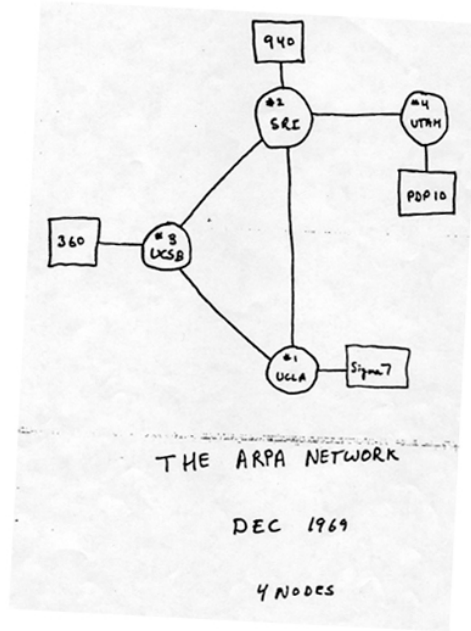
De fato, a Web fez tanto sucesso que acabou se confundindo com a própria Internet. Hoje os populares serviços de chat e e-mail são, em sua maioria, baseados na Web e uma grande quantidade de aplicações surgiram. Entre elas, as redes sociais são um fenômeno de proporções inimagináveis.

Para se tornar um padrão aberto e que pudesse evoluir disciplinadamente, Tim Berners-Lee fundou o W3C (*World Wide Web Consortium*), em 1994. Localizado no MIT, o W3C está diretamente ligado a definição de padrões abertos para a Web, sendo ainda dirigido por Tim Berners-Lee. Como reconhecimento do valor de sua contribuição para a Internet e para a computação em geral, Tim Berners-Lee recebeu o título de cavaleiro do império britânico em 2004. Nos Jogos Olímpicos de Londres, em 2012, ele também foi homenageado participando da cerimônia de abertura.

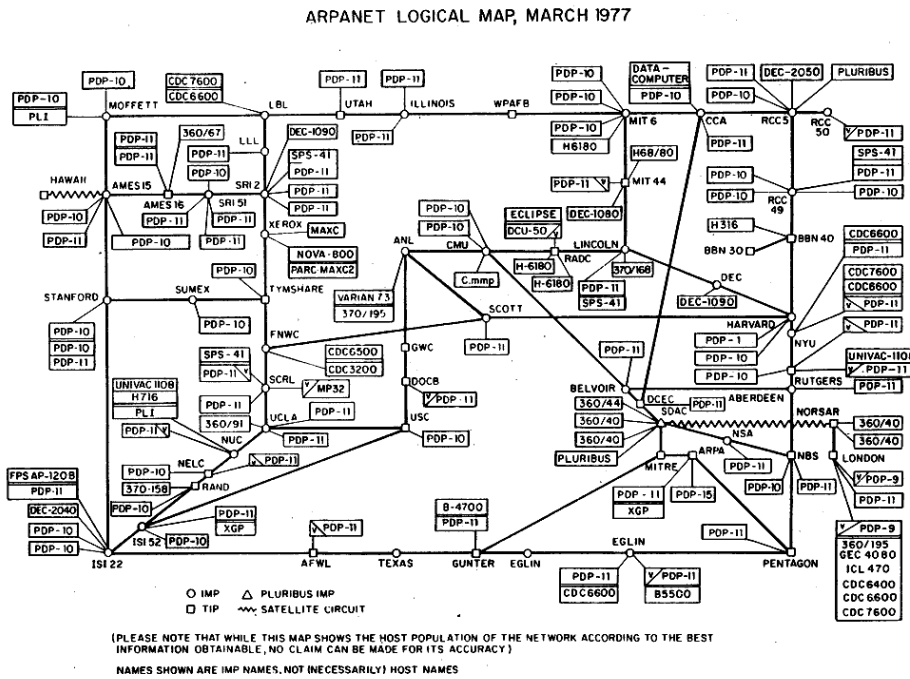
**Dr. Daniel G. Costa:**

<http://www.uefs.br/danielgcosta>

[danielgcosta@uefs.br](mailto:danielgcosta@uefs.br)



ARPAnet em 1969. [Image courtesy of Computer History Museum. Fonte: computerhistory.org]



ARPAnet em 1977. [domínio público. Fonte: wikimedia.org]