



# Introdução a Redes de Computadores

Professor  
Wagner Gadêa Lorenz  
wagnerglorenz@gmail.com

Disciplina: Redes de Computadores I  
Curso de Sistemas de Informação



---

---

# **História das Redes de Computadores e da Internet**



---

# História - 1961-1972

---

## Desenvolvimento da comutação de pacotes: 1961 - 1972

Os primeiros passos da disciplina de redes de computadores e da Internet atual podem ser traçados desde o início da **década de 1960**, quando a **rede telefônica** era a **rede de comunicação** dominante no mundo inteiro.

A **rede de telefonia** usa **comutação de circuitos** para **transmitir** informações de uma **origem** a um **destino** - uma escolha acertada, já que a voz é transmitida a uma taxa constante entre os pontos.



---

# História - 1961-1972

---

Dada a importância cada vez maior dos computadores no início da **década de 1960** e o advento de computadores com tempo compartilhado, nada seria mais natural do que considerar a questão de como interligar computadores para que pudessem ser **compartilhados** entre **usuários geograficamente dispersos**.

O tráfego gerado por esses usuários provavelmente era feito por ***rajadas*** - **períodos de atividade**, como o **envio** de um **comando** a um computador remoto, seguidos de períodos de **inatividade**, como a **espera** por uma **resposta** ou o **exame** de uma **resposta recebida**.



---

# História - 1961-1972

---

Três grupos de pesquisadores ao redor do mundo, sem que nenhum tivesse conhecimento do trabalho do outro, começaram a inventar a **comutação de pacotes** como uma alternativa poderosa e eficiente à **comutação de circuitos**.

O primeiro trabalho publicado sobre técnicas de comutação de pacotes foi o de **Leonard Kleinrock** (1964), que naquela época, era um aluno de graduação no MIT.

Usando a **teoria de filas**, seu trabalho demonstrou, com elegância, a eficácia da abordagem da **comutação de pacotes** para fontes de tráfego intermitentes (em rajadas).



---

# História - 1961-1972

---

Em 1964, **Paul Baran**, do Rand Institute, começou a investigar a utilização de **comutação de pacotes** na transmissão segura de voz pelas redes militares, ao mesmo tempo que **Donald Davies** e **Roger Scantlebury** desenvolviam suas ideias sobre esse assunto no National Physical Laboratory, na Inglaterra.

Os trabalhos desenvolvidos no MIT, no Rand Institute e no NPL **foram alicerces** do que hoje é a **Internet**.



---

# História - 1961-1972

---

Mas a internet tem uma longa história de atitudes do tipo “construir e demonstrar”, que também data do início da década de 1960.

**J.C.R Licklider** e **Lawrence Roberts**, ambos colegas de Kleinrock no MIT, foram adiante e lideraram o programa de ciência de computadores na **ARPA** (*Advanced Research Projects Agency* - Agência de Projetos de Pesquisa Avançada), nos Estados Unidos.

**Roberts** publicou um plano geral para a **ARPAnet (1967)**, a **primeira rede de computadores por comutação de pacotes** e uma ancestral direta da Internet pública de hoje.



---

# História - 1961-1972

---

Em 1969, no Dia do Trabalho nos Estados Unidos, foi instalado o primeiro **comutador de pacotes** na **UCLA** (Universidade da Califórnia em Los Angeles) sob a supervisão de **Kleinrock**.

Pouco tempo depois, foram instalados três comutadores de pacotes adicionais no Stanford Research Institute (SRI), na Universidade da Califórnia em Santa Bárbara e na Universidade de Utah.

O incipiente precursor da Internet tinha **quatro nós** no final de **1969**. **Kleinrock** recorda que a **primeiríssima utilização da rede** foi fazer o login remoto entre **UCLA** e o **SRI**, derrubando o sistema.



---

# História - 1961-1972

---

Em 1972, a **ARPAnet** tinha cerca de **15 nós** e foi apresentada publicamente pela primeira vez por **Robert Kahn**.

O primeiro protocolo fim a fim entre sistemas finais da ARPAnet, conhecido como protocolo de controle de rede (*network-control-protocol* - **NCP**), estava concluído.

Com um **protocolo fim a fim** à disposição, a escrita de aplicações tornou-se possível.

Em **1972**, **Ray Tomlinson**, da BBN, escreveu o primeiro **programa de e-mail**.



---

# História - 1972 - 1980

---

## Redes proprietárias e trabalho em rede: 1972-1980

A **ARPAnet** inicial era uma rede **isolada, fechada**. Para se comunicar com uma máquina da ARPAnet, era preciso ser ligado a um outro IMP dessa rede.

Do início a meados de 1970, surgiram novas rede independentes de comutação de apores **ALOHAnet**, uma rede de **micro-ondas** ligando universidades das ilhas do Havaí, bem como as **rede de pacotes** por **satélite** e por **rádio** da **DARPA**;



---

# História - 1972 - 1980

---

**Telnet**, uma rede **comercial** de **comutação** de **pacotes** da BBN baseada na tecnologia ARPAnet;

**Cyclades**, uma rede de **comutação** de **pacotes** pioneira na França, montada por Louis Pouzin;

**Redes de tempo compartilhado** como a **Tymnet** e a rede **GE Information Services**, entre outras que surgiram no final da década de 1960 e início da década de 1970;

Rede **SNA** da **IBM** (1969-1974), cujo trabalho comparava-se ao da ARPAnet.



---

# História - 1972 - 1980

---

O número de redes estava crescendo. Hoje, com perfeita visão do passado, podemos perceber que aquela era a hora certa para desenvolver uma **arquitetura** abrangente para **conectar** redes.

O trabalho pioneiro da **interconexão** de redes, sob o patrocínio da **DARPA** (*Defense Advanced Research Projects Agency* - Agência de Projetos de Pesquisa Avançada de Defesa), criou basicamente **uma rede de redes** e foi realizado por **Vinto Cerf** e **Robert Kahn**.



---

# História - 1972 - 1980

---

Esses princípios de arquitetura foram incorporados ao **TCP**. As primeiras versões desse protocolo, contudo, eram muito diferentes do TCP de hoje.

Elas **combinavam** uma **entrega sequencial confiável** de **dados** via **retransmissão** por **sistema final** (que ainda faz parte do TCP de hoje) com funções de envio (que hoje são desempenhadas pelo IP).



---

# História - 1972 - 1980

---

As primeiras experiências com TCP, combinadas com o reconhecimento da importância de um **serviço** de **transporte fim a fim não confiável**, **sem controle de fluxo**, para **aplicações com voz em pacotes**, levaram à separação entre **IP** e **TCP** e ao desenvolvimento do **protocolo UDP**.

Os **três protocolos fundamentais da Internet** que temos hoje - **TCP**, **UDP** e **IP** - estavam conceitualmente disponíveis no final da década de **1970**.



---

# História- 1980 - 1990

---

## Proliferação de redes: 1980-1990

Ao final da década de 1970, cerca de 200 máquinas estavam conectadas à **ARPAnet**.

Ao final da década de 1980, o número de máquinas ligadas à Internet pública, uma confederação de redes muito parecida com a Internet de hoje, alcançaria **cem mil**.

Grande parte daquele crescimento foi consequência de vários esforços distintos para criar redes de computadores para **interligar universidades**.



---

# História- 1980 - 1990

---

A **BITNET** processava **e-mails** e fazia **transferência** de **arquivos** entre diversas **universidades** do nordeste dos Estados Unidos.

A **CSNET** (*Computer Science NETwork* - rede da ciência de computadores) foi formada para interligar pesquisadores de universidades que **não** tinham acesso à **ARPAnet**.

Em 1986, foi criada a **NSFNET** para prover acesso a centros de supercomputação patrocinados pela NSF.

Partindo de uma velocidade inicial de 56 kbits/s, ao final da década o *backbone* da NSFNET estaria funcionando a 1,5 Mbits/s e servindo como *backbone* primário para a interligação de redes regionais.



---

# História- 1980 - 1990

---

Na comunidade da ARPAnet, já estavam sendo encaixados muitos componentes finais da arquitetura da Internet de hoje.

No dia **1º de janeiro de 1983**, o **TCP/IP** foi adotado oficialmente como o **novo padrão de protocolo de máquinas** para a **ARPAnet** (em substituição ao protocolo NCP).

Pela importância do evento, o dia da transição do NCP para o TCP/IP foi marcado com antecedência - a partir daquele dia **todas as máquinas tiveram de adotar o TCP/IP**.



---

# História- 1980 - 1990

---

No final da década de 1980, foram agregadas importantes extensões ao TCP para implementação do **controle de congestionamento** baseado em hospedeiros.

Também foi desenvolvido o **sistema de nomes de domínio (DNS)** utilizado para **mapear nomes da Internet** fáceis de entender.



---

# História- 1980 - 1990

---

Em paralelo ao desenvolvimento da ARPAnet (que em sua maior parte deve-se aos Estados Unidos), no início da década de 1980 os franceses lançaram o **projeto Minitel**, um plano ambicioso para levar as redes de dados para **todos** os lares.

Patrocinado pelo governo francês, o sistema consistia em uma **rede pública de comutação de pacotes** (baseada no conjunto de protocolos X.25, que usava circuitos virtuais), servidores Minitel e terminais baratos com modems de baixa velocidade embutidos.



---

# História- 1980 - 1990

---

O **Minitel** transformou-se em um enorme sucesso em 1984, quando o governo francês forneceu, **gratuitamente**, um **terminal** para **toda** a **residência** francesa que quisesse.



---

# História- 1980 - 1990

---

O sistema incluía sites de livre acesso - como o da lista telefônica - e também particulares, que cobravam uma taxa de cada usuário baseada no tempo de utilização.

No seu auge, em meados de 1990, o Minitel oferecia mais de 20 mil serviços, que iam desde *home banking* até banco de dados especializados para pesquisa.

**Estava presente em grande parte dos lares franceses dez anos antes sequer de a maioria dos norte-americanos ouvir falar de Internet.**



---

# História - década de 90

---

## A explosão da Internet: a década de 1990

A década de 1990 estreou com vários eventos que simbolizaram a evolução contínua e a comercialização iminente da Internet.

A **ARPAnet**, a progenitora da Internet, deixou de **existir**.

Em 1991, a **NFSNET extinguiu** as restrições que impunha à sua utilização com finalidades comerciais, mas, em 1995, perderia seu mandato quando o tráfego de *backbone* da Internet passou a ser carregado por **provedores de serviço**.



---

# História - década de 90

---

O principal evento da década de 1990, no entanto, foi o surgimento da **World Wide Web**, que levou a Internet para os lares e as empresas de milhões de pessoas no mundo inteiro.

A Web serviu também como plataforma para a habilitação e a disponibilização de centenas de novas aplicações, inclusive busca (por exemplo, Google e Bing), comércio pela Internet (por exemplo, Amazon e eBay) e redes sociais (por exemplo Facebook).



---

# História - década de 90

---

A **Web** foi inventada no **CERN** (*European Center for Nuclear Physics* - Centro Europeu para Física Nuclear) por **Tim Berners-Lee** entre **1989** e **1991**, com base em ideias originadas de trabalhos anteriores sobre hipertexto realizados por **Vannevar Bush**, na década de **1940**, e por **Ted Nelson**, na década de **1960**.

**Berners-Lee** e seus companheiros desenvolveram versões iniciais de **HTML**, **HTTP**, um **servidor Web** e um **navegador** (*browser*) - os **quatro** componentes fundamentais da **Web**.

Por volta de 1993, havia cerca de 200 servidores Web em operação, e esse conjunto era apenas um prenúncio do que estava por vir.



---

# História - década de 90

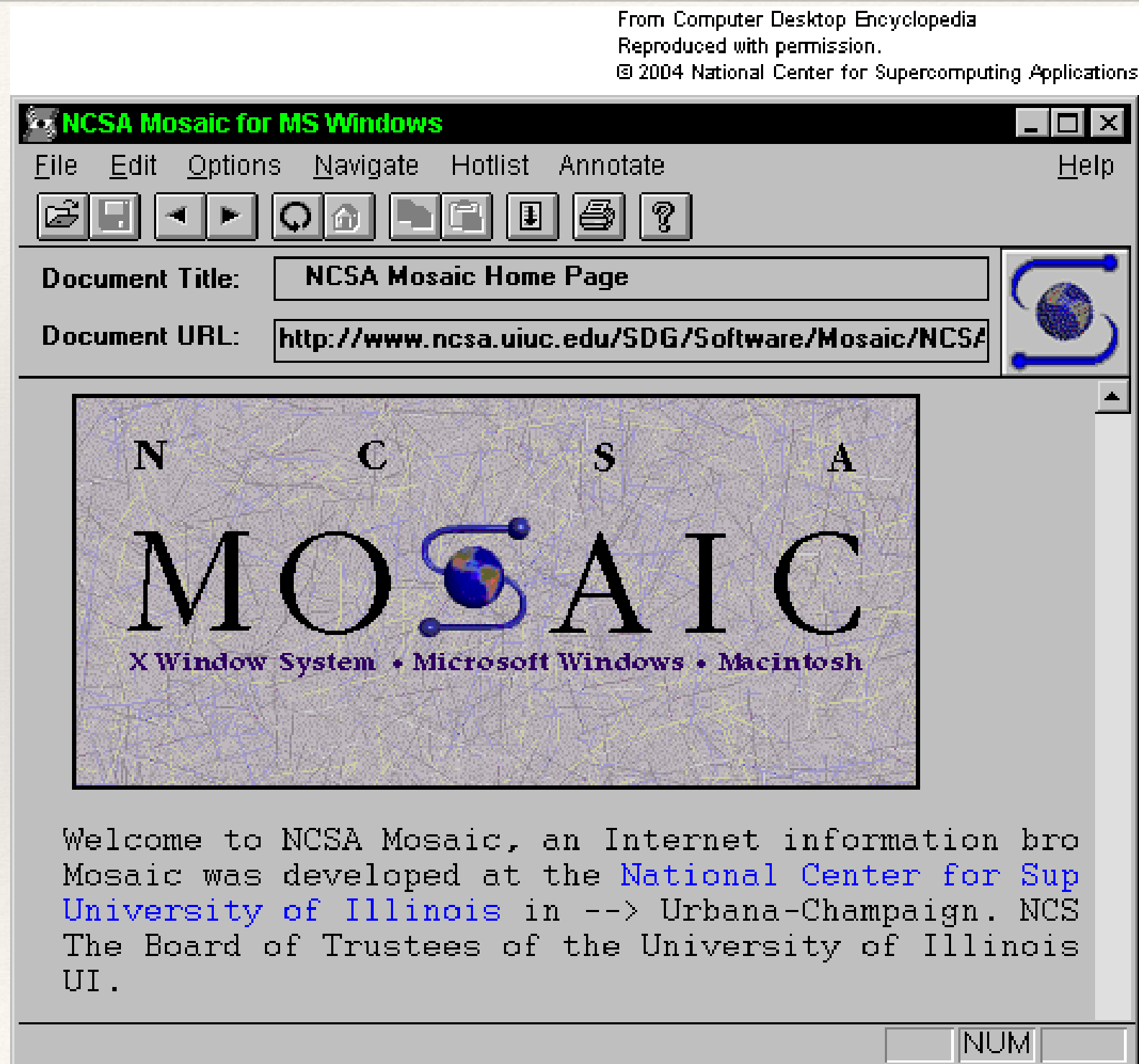
---

Nessa época, vários pesquisadores estavam desenvolvendo navegadores Web com interfaces **GUI** (*Graphical User Interface* - interface gráfica de usuário), entre eles **Marc Andreessen**, que liderou o desenvolvimento do popular navegador **Mosaic**, junto com **Kim Clark**, que formaram a **Mosaic Communications**, que mais tarde se transformou na **Netscape Communication Corporation**.

Em 1995, estudantes universitários estavam usando navegadores **Mosaic** e **Netscape** para navegar na Web diariamente.



# História - década de 90





---

# História - década de 90

---

Na época empresas - grandes e pequenas - começaram a operar servidores e a realizar transações comerciais pela Web.

Em 1996, a Microsoft começou a desenvolver navegadores, dando início a guerra entre **Netscape** e **Microsoft**, vencida pela Microsoft alguns anos mais tarde.

[Documentário - A Verdadeira Historia da Internet - 01 - A Guerra dos Navegadores - Discovery Channel](#)



---

# Extra

---

**Leitura: Nasce a internet (Revista FAPESP)**

<http://revistapesquisa.fapesp.br/2011/02/18/nasce-a-internet/>



---

# Referências Bibliográficas

---

- Tanenbaum, A. S. Redes de Computadores, Tradução da 4ª Edição. Rio de Janeiro: Campus, 2003.
- Tanenbaum, A. S. Redes de Computadores, Tradução da 5ª Edição. Rio de Janeiro: Pearson, 2011.  
<http://ulbra.bv3.digitalpages.com.br/users/publications/9788576059240/pages/-18>
- Kurose, James. F., Ross, Keith W. Redes de Computadores e a Internet: uma nova abordagem top-down. 6 Ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil. 2013.