

[< VOLTAR](#)

# Introdução aos Sistemas Distribuídos e a Evolução dos Sistemas

Este tópico tem como objetivo introduzir a disciplina de Sistemas Distribuídos e iniciar a discussão sobre a evolução dos sistemas computacionais da década de 40 até os dias atuais.

NESTE TÓPICO



## Introdução aos Sistemas Distribuídos

A disciplina Sistemas Distribuídos tem uma significativa participação na formação e no conhecimento do profissional de tecnologia da informação. Assim, quando discutimos sobre os sistemas distribuídos, estamos falando sobre as redes de computadores em suas diversas implementações. Além disso, discutimos como garantir que a informação esteja disponível e segura aos usuários, como lidar com os diversos tipos de computadores e dispositivos na Internet e como desenvolvemos nossos sistemas de maneira que eles executem em computadores distantes geograficamente. Para tudo isso, é preciso uma boa arquitetura que suporte com escalabilidade a crescente concorrência de recursos, principalmente na Internet.

O crescimento das redes de computadores e, principalmente, da Internet vem contribuindo para a adoção e na disseminação dos sistemas distribuídos ao redor do mundo. De maneira geral, a computação passou por diversas transformações até chegarmos ao panorama atual. Dentre estas transformações, tivemos a evolução da arquitetura de hardware dos computadores que ocorreu nos modelos com válvulas, transistores, circuitos integrados, microprocessadores e dos ambientes em rede P2P (Peer-to-peer ou ponto a ponto), LAN (Local-area network ou rede local), MAN (Metropolitan-area network ou rede metropolitana), WAN (Wide-area network ou rede de longa distância) e PAN (Personal-area network ou rede

pessoal/doméstica). Estas redes são barramentos de comunicação que interligam computadores locais, em cidades, países e o mundo. Assim, os sistemas passaram por um processo de descentralização da informação e deu lugar ao modelo de computação distribuída. O modelo de sistemas distribuídos tem como objetivo ser confiável, ter desempenho e compartilhar recursos a partir da distribuição da aplicação, do sistema de arquivos e dos bancos de dados entre os diversos computadores geograficamente distantes.



Figura 1 - Computadores em Rede - Sistemas Distribuídos

Diante de tantos recursos disponíveis em dispositivos móveis ou não e, sem perceber, somos cada vez mais usuários de sistemas distribuídos. Envolvidos por aplicações e recursos on-line, os sistemas distribuídos fazem parte do cotidiano das nossas vidas. Desde o momento que assistimos um vídeo pelo YouTube, pagamos uma conta de luz pela Internet ou celular, quando mantemos uma conversa em grupo a partir de mensagens de texto ou jogamos uma partida de futebol com amigos.

Assim, aproveite todo o conhecimento que esta disciplina irá levar até você e lembre-se: você já é um usuário de algum sistema distribuído há muito tempo.





Figura 2 - Computadores interligados através do barramento de comunicação

## Evolução dos Sistemas Computacionais

Os sistemas computacionais evoluíram muito desde a sua iniciação na década de 40 até os dias atuais. Assim, quando o tema discutido é a evolução dos sistemas computacionais, trata-se da evolução do hardware e do software. Logo verá que os tópicos a seguir tratarão, mais precisamente, da arquitetura de hardware, dos sistemas operacionais, da maneira como os programas eram executados e armazenados, e a forma como os usuários e programadores utilizavam os computadores.

De maneira geral, os principais avanços dos sistemas operacionais estão intrinsicamente associados com a evolução da arquitetura dos computadores e, a partir da década de 80, com a chegada dos computadores pessoais e das redes de computadores.

### A primeira geração: As Válvulas (1945 até 1955)

O interesse em computadores digitais iniciou antes mesmo da década de 40 através do inglês Charles Babbage (1791-1871). Mas, o interesse por computadores digitais aumentou exponencialmente na Segunda Guerra Mundial iniciada em 1939. Assim, o primeiro computador digital foi construído com 300 válvulas pelo professor John Atanasoff e seu aluno Clifford Berry na Universidade de Iowa. Outros projetos também corriam

quase que em paralelo, tais como o Z3 construído com relés Berlin por Konrad Zuse, o computador Colossus em 1944, na Inglaterra, por um grupo em Bletchley Park, o Mark foi criado na Universidade de Harvard por Howard Aiken e, finalmente o mais popular, o ENIAC (*Electronic Numerical Integrator Analyzer and Computer* ou Computador e Integrador Numérico Eletrônico) que foi criado por William Mauchley e J. Presper Eckert na Universidade da Pensilvânia.

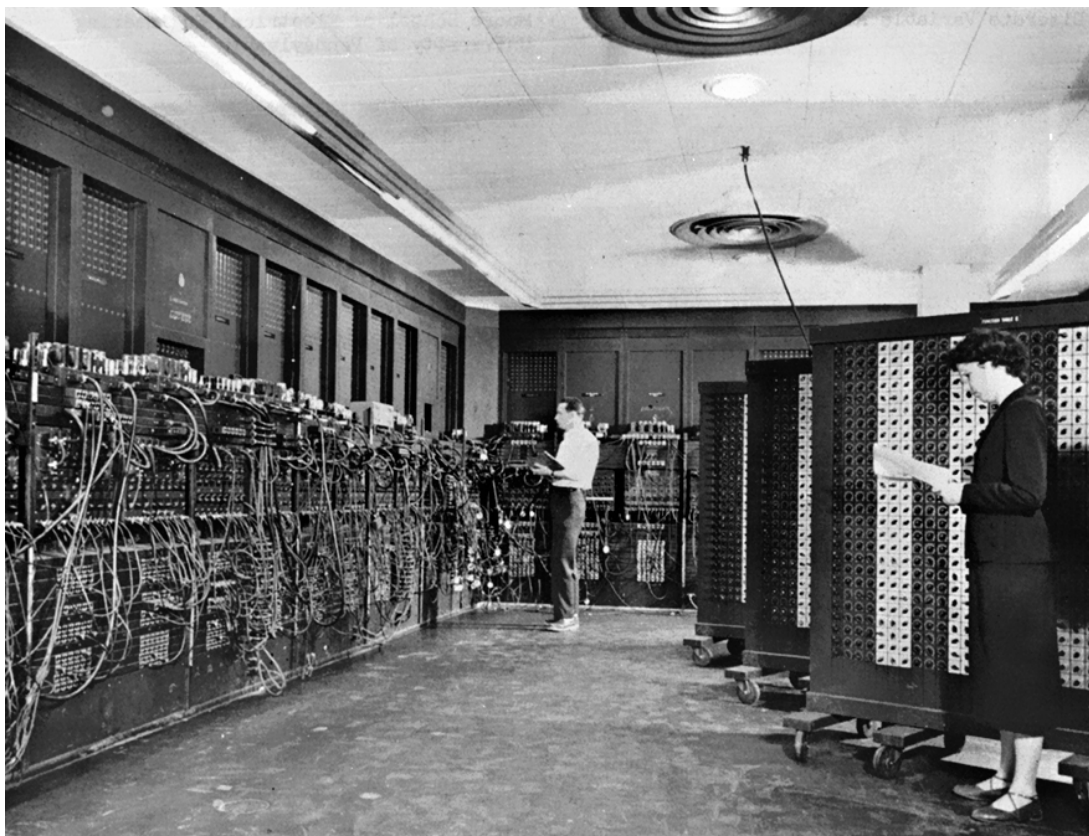


Figura 2 - Computador ENIAC criado na década de 40 com a arquitetura em válvulas

Alguns destes computadores eram em válvulas, binários e outros programáveis, mas levavam alguns segundos para realizarem um cálculo simples. Estes computadores eram mantidos por grupos de operadores que realizavam todo o processo para mantê-lo em funcionamento, ou seja, desde o projeto, construção, programação, operação e a manutenção. A programação, por sua vez, era realizada com a conexão de plugs em painéis para controlar as funções. Logo, nesta época os computadores não tinham linguagens de programação e, muito menos, tinham os sistemas operacionais.

As válvulas eram utilizadas para passagem de corrente elétrica entre todo o circuito da máquina, logo, a queima de uma válvula poderia atrapalhar todo o processo de execução do cálculo. Assim como as lâmpadas, as válvulas queimavam com uma certa frequência e, em um computador com 20 mil válvulas, certamente que seria um problema e tanto para a equipe de operadores.



## A segunda geração: Os Transistores e os Sistemas em Batch (1955 até 1965)

A chegada dos transistores em substituição às válvulas foi um passo importante na evolução dos computadores, pois com eles os computadores reduziram em tamanho, ganharam em desempenho e se tornaram mais confiáveis na execução de tarefas úteis. Além disso, os papéis e responsabilidades de quem projetava, programava, operava e fazia as manutenções foram distribuídas em grupos diferentes de pessoas. Para que você tenha ideia desta separação de tarefas entre as pessoas, os programadores escreviam a tarefa (um programa ou alguns deles) em Fortran ou em Assembly e depois perfurava as fitas ou cartões. Estes cartões eram entregues aos operadores que os colocavam nos sistemas leitores e o programador aguardava até que os resultados saíssem pela impressora. Assim, todo esse processo deixava o computador ocioso durante a locomoção dos operadores e as trocas das fitas ou cartões. Apesar disso tudo, todos estes avanços viabilizaram a criação das primeiras versões comerciais denominadas por computadores de grande porte ou popularmente conhecidos por *mainframes*.



Computador de grande porte ou mainframe

Apesar de comercialmente viável, o alto custo de aquisição e a circulação dos operadores entre as unidades de fita de entrada, saída e impressão que deixavam o computador muito tempo ocioso, as empresas que desenvolviam o *mainframe* buscaram uma forma de reduzir o custo e o tempo de espera do computador. Pensando nisso que surgiram os sistemas em lote ou *batch*. Os sistemas batch acumulavam uma quantidade de tarefas lidas a partir dos cartões perfurados. Estas tarefas acumuladas eram gravadas em fitas

magnéticas montadas em um leitor que fazia a leitura da primeira tarefa através de um programa especial, semelhante ao que chamamos de sistema operacional, mas bem simples. A saída deste processamento não era diretamente impressa, mas gravado em outra fita magnética que, por sua vez, era levada para outro leitor que disparava uma impressora desconectada ao *mainframe*. Desta forma, enquanto a impressora imprimia os dados da fita magnética, o operador trocava a fita da entrada por outra contendo o próximo lote a ser processado. Esta proposta reduziu drasticamente a ociosidade do computador e aumentou a sua produtividade.

Estes programas eram tipicamente usados para cálculos científicos comumente presentes nas áreas de pesquisa da Física e da Engenharia. Os programas especiais ou sistemas operacionais (como conhecemos hoje) que faziam a leitura das tarefas dos sistemas de lote que vimos acima, eram o *Fortran Monitor System* (FMS) e o IBSys da IBM.

## A terceira geração: Os Circuitos Integrados e os Sistemas Multitarefa (1965 até 1980)

A terceira geração foi marcada pelo IBM 360 que foi o primeiro computador a utilizar os circuitos integrados. Este modelo fazia parte de uma linha de computadores que executavam o sistema operacional IBM OS/360 e apresentavam a melhor relação custo-benefício quando comparados aos sistemas da segunda geração vistos no tópico anterior. O OS/360 foi escrito em milhares de linhas da linguagem assembly e possuía muitos erros de programação que geravam novas versões que resolviam parte dos erros, mas geravam muitos outros. Apesar dos problemas do OS/360 da IBM, o sistema operacional implementou uma técnica ausente nos sistemas da segunda geração - a multitarefa ou multiprogramação. Esta técnica consiste em manter diversos programas ou tarefas na memória principal ao mesmo tempo, ou seja, em partições ou endereços de memória diferentes. A figura a seguir representa um esquema de memória principal contendo três tarefas (*jobs*) alocadas em partições diferentes e o sistema operacional em outra partição.



### A lei de Grosh

Os modelos de mainframes desenvolvidos comercialmente tais como o IBM 1401, IBM 7094 e as séries 360, 370, 4300, 3080 e 3090 atendiam às diferentes necessidades de custo e desempenho. As empresas precisavam decidir em adquirir um computador que aumentasse a execução das tarefas. Neste momento que surge a Lei de Grosh (Hebert Grosh), que emprega o conceito de economia em escala. Essa proposta indica que o computador que custa duas vezes mais, terá o quadro vezes mais o desempenho ou, em outras palavras, o poder computacional de uma CPU é proporcional ao quadrado de seu custo. O inverso também é verdadeiro, ou seja, um computador mais barato terá um desempenho inferior ao mais caro. A fórmula abaixo representa a lógica do conceito de economia em escala.

$$x = \text{Constante} * \text{Custo}^2$$



Esquema de memória principal com diversas tarefas (multitarefa)

Fonte: TANENBAUM, A.S, Sistemas Operacionais Modernos, p. 7, 3ª edição, Pearson Education do Brasil, 2010.

## Os sistemas de tempo compartilhado

A necessidade de aumento de produtividade e melhoria no tempo de resposta do computador, produziu uma nova proposta embasada na multiprogramação - o sistema de tempo compartilhado ou *time sharing system*. Neste caso, os operadores utilizavam os terminais burros (monitores com teclados) ou consoles para se conectar ao computador central e executar os seus programas. Assim, o processador do computador executava os programas ou tarefas que estavam na memória, mas atendendo mais de um usuário por vez.



O primeiro sistema de tempo compartilhado foi o *Compatible Time Sharing System* ou Sistema Compatível de Tempo Compartilhado (CTSS) desenvolvido pelo MIT (*Massachusetts Institute of Technology* - Instituto de Tecnologia de Massachusetts). O sucesso do CTSS inspirou outros sistemas baseados nesta tecnologia, tais como o MULTICS e o UNIX - este último criado pelos cientistas Ken Thompson e Denis Ritchie. Em virtude do código-fonte aberto do UNIX, muitos sistemas baseados nele foram desenvolvidos. Os principais são:

- System V
- BSD (*Berkeley Software Distribution*)
- SunOS (posteriormente Solaris)
- IBM AIX
- HP-UX

## A quarta geração: Os Computadores Pessoais (1980 até 1993)

Os computadores pessoais surgiram após o desenvolvimento dos circuitos integrados (3ª geração) que são constituídos por chips com milhares de transistores (2ª geração). Em 1974, a Intel lançou o primeiro processador de uso geral: o 8080 de 8 bits. O lançamento do processador necessitava de um sistema operacional e a Intel buscava o mesmo para fazer os testes em seus processadores.

Muitas iniciativas foram feitas na década de 70 para a criação dos microcomputadores ou computadores pessoais e, dentre elas, tivemos o Altair e o Apple I (criado na garagem do Steve Jobs) em 1976 e o Apple II em 1978. No início dos anos 80, a IBM desenvolveu o seu IBM-PC, mas não tinha um sistema operacional. Ciente disso que Bill Gates comprou o Sistema Operacional de Disco (DOS) e ofereceu, juntamente com o Basic, para a IBM que aceitou. A Apple, por sua vez, trabalhava nos projetos dos seus sistemas operacionais gráficos, denominados por Lisa e Macintosh. O Lisa foi um fracasso devido ao seu alto custo e pouca usabilidade. O Macintosh tinha um baixo custo e uma interface amigável para àqueles usuários que não sabiam operar um computador e não tinham interesse em aprender. O resultado disso foi o sucesso do Apple Macintosh. A Apple conheceu o projeto de sistema operacional gráfico a partir de uma visita de Steve Jobs ao centro de pesquisa da Xerox PARK (*Palo Alto Research Center*), mas foi em 1960 que Doug Engelbart, no Instituto de Pesquisa de Stanford, desenvolveu uma interface gráfica completa (GUI - *Graphical User Interface*) com janelas, ícones, menus e mouse.



Além destes importantes avanços, mas ainda na década de 80, as redes de computadores se tornaram mais simples, flexíveis e com um custo mais acessível em redes locais ponto a ponto ou *peer-o-peer* (P2P). A popularidade destas redes contribuiu para um modelo de rede descentralizada ou modelo de duas classes de processos denominada por Cliente/Servidor (*Client/Server*). Este modelo possui uma estrutura muito simples, onde os servidores prestam algum serviço e os clientes que usam estes serviços. Todos os processos clientes e servidores interagem a partir da solicitação do usuário a partir de um computador cliente, onde é enviada ao servidor. O servidor realiza o processamento da solicitação do usuário e devolve o resultado ao computador cliente que apresenta o resultado formatado ao usuário.

## A revisão da lei de Grosh

Como vimos anteriormente, a lei de Grosh, aplicada na era dos *Mainframes*, expressava que o poder computacional de uma CPU é proporcional ao quadrado de seu custo. A partir da década de 80 e com a chegada dos microcomputadores ou computadores pessoais, a lei de Grosh precisou ser revista, pois computadores com arquiteturas diferentes não podem com analisados pela mesma relação custo por desempenho. A justificativa disso é que atualmente podemos comprar um computador pessoal que alcance um desempenho mais significativo do que muitos *mainframes* da década de 1970/80 por um custo muito menor e bem mais acessível.



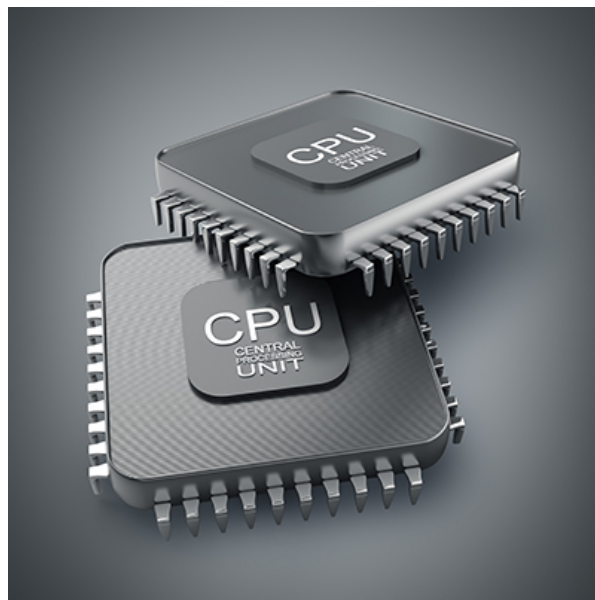


Figura 4 - Os processadores

Devido grande sucesso do Apple Macintosh, a Microsoft decide desenvolver o sistema denominado por Windows, onde executaria sobre o MS-DOS de 1985 a 1995. Em 1995, a Microsoft cria o sistema operacional Windows 95 e o Windows NT (*new technology* ou nova tecnologia) abandonando de vez o MS-DOS na versão 7.0.



Figura 5 - O computador pessoal ou microcomputador

Além destes acontecimentos que envolveram grandes empresas de software como a Apple, IBM e Microsoft, no início da década de 90, o estudante finlandês, Linus Benedict Torvalds, iniciou o desenvolvimento do núcleo (kernel) do sistema operacional Linux. O desenvolvimento foi inspirado no

Minix - sistema operacional educacional desenvolvido por Andrew Stuart Tanenbaum - e contou com a ajuda de programadores voluntários e do projeto GNU (GNU *is Not Unix* - GNU Não é Unix) de Richard Matthew Stallman. O projeto GNU tinha como objetivo desenvolver um sistema operacional livre e com o código fonte aberto. Estes acontecimentos foram importantes para a criação da Fundação do Software Livre e do *Open Source* (código aberto) na década de 90.

## A quinta geração: A era da Internet (1993 até os dias atuais)

O modelo cliente/servidor foi expandido de redes locais para as redes metropolitanas e de longa distância, ou seja, a troca de mensagens ou requisições de computadores clientes passaram a fazer longas viagens até chegar aos servidores. Assim, o modelo cliente/servidor deixa de ter apenas um computador servidor e passa a ter muitos computadores servidores espalhados geograficamente pelo mundo. Esse movimento de expansão da comunicação entre os clientes e servidores se tornou possível graças ao surgimento da Internet em 1993. Com a Internet, surgiram as linguagens de programação que introduziram lógica e regras de negócios àquelas páginas estáticas feitas em HTML (*HyperText Markup Language* ou Linguagem de Marcação de Hipertexto). Entre as linguagens mais usadas atualmente, são: JAVA, ASP.NET, PHP, entre outras. Esse avanço da Internet permitiu a criação de negócios e serviços on-line e a troca de informações entre as empresas a partir dos *Web Services*.



## Quiz

Exercício Final

Introdução aos Sistemas Distribuídos e a Evolução dos Sistemas

INICIAR ➤

## Referências

JAIN, Hemant K. A comprehensive model for the design of distributed computer systems. **Software Engineering, IEEE Transactions on**, n. 10, p. 1092-1104, 1987.

TANENBAUM, A. S.; STEEN, M. V.; Sistemas Distribuídos; Princípios e Paradigmas; Pearson Prentice Hall; 2ª edição; 2007.

TANENBAUM, A.S, Sistemas Operacionais Modernos, 3ª edição, Pearson Education do Brasil, 2010.



Avalie este tópico



Biblioteca

([https://www.uninove.br/conheca-](https://www.uninove.br/conheca-a-uninove/biblioteca/sobre-a-biblioteca/apresentacao/)

a-

uninove/biblioteca/sobre-

a-

biblioteca/apresentacao/)

Portal Uninove

(<http://www.uninove.br>)

Mapa do Site



Índice

A descentralização e os Sistemas Paralelos

© Todos os direitos reservados

Ajuda?  
PRÓXIMO  
(<https://ava.uninove.br/curso/>)

