

História da Computação*

Prof. Daniel Corrêa LOBATO

Revisão: novembro, 2004

Resumo

O advento da computação não pode ser atribuído a uma única pessoa. Matemáticos, físicos e outros profissionais contribuíram de formas variadas para a computação; contribuições nos aspectos lógicos e físicos. Durante este módulo serão apresentados os principais personagens que contribuíram para a computação, permitindo sua evolução até os dias de hoje. Algumas idéias introduzidas por volta de 1960 ainda são mantidas, como o modelo arquitetural de Von Neumann.

1 Objetivos

- Apresentar uma perspectiva história contextualizada da evolução da computação e conseqüências para a civilização
- Discutir aspectos arquiteturais elementares dos sistemas computacionais atuais

2 “Pré-computação”

Segundo o dicionário Houaiss, computador é aquele que computa, o calculador, o calculista. É sabido que, desde o início, o homem teve necessidade de calcular, contar. Embora a história não revele nada a respeito, é bem provável que o modelo inicial de contagem fosse a associação de coisas do mundo real a dedos das mãos. Depois, uma representação gráfica para cada número surgiu e, por volta de 4.000 aC os babilônios inventaram o ábaco, palavra derivada de abak (do fenício, placa de argila onde se escreviam algarismos). O ábaco era uma moldura de madeira com bastões e contas que eram usados para representar os algarismos. O ábaco foi usado por mais de 5.000 anos e, ainda hoje, é usado em alguns lugares do oriente.

Por volta de 1623 *Wilhelm Schickard* cria a primeira máquina de calcular mecânica com rodas dentadas. Era capaz de executar as quatro operações básicas. O próximo passo no desenvolvimento de máquinas de calcular foi a Pascaline, criada por Blaise Pascal. O modelo desenvolvido pelo jovem inventor consistia em uma caixa contendo rodas dentadas e engrenagens, que conforme se encaixavam, produziam os cálculos visados. Comercialmente, a Pascalina foi um fracasso pois não foram produzidas mais de cinquenta unidades e seu preço era excessivamente alto.

Por volta de 1820 o francês *Joseph-Marie Jacquard* passou a usar placas de madeira perfuradas para controlar o funcionamento de teares mecânicos, construindo teares automáticos. Dessa maneira, pode-se dizer que uma seqüência de placas perfuradas representava o programa de um desenho a ser feito sobre o tecido.

*Material desenvolvido para o primeiro bimestre da disciplina *Computação e Automação de Sistemas* do curso de Ciência da Computação das Faculdades COC

Em 1812, motivado pelos erros freqüentemente encontrados nas tabelas astronômicas publicadas pela Real Sociedade Astronômica, o inglês *Charles Babbage* projeta uma máquina capaz de fazer operações matemáticas. Em 1822 ele termina o projeto da máquina e, em 1832, desiste de terminá-la para iniciar o projeto de uma máquina genérica, chamada de Máquina Analítica, que também não foi finalizada. Depois de sua morte, seu filho constrói uma pequena parte da Máquina. Assistente de Babbage, *Augusta Ada King* – filha de Lord Byron – conhecia os projetos tão bem (e as vezes até mais) que o próprio Babbage, e cabia a ela a revisão dos projetos e a busca por financiamento. A responsabilidade sobre a programação das máquinas também era dela e, por isso, ela é considerada a primeira programadora de computadores. É dela a frase – mais tarde provada matematicamente – que diz que o computador “pode fazer qualquer coisa que saibamos como lhe ordenar fazer”.

O projeto da Máquina Analítica de Babbage previa uma série de módulos, muito similares aos módulos propostos por *Von Neumann* mais de 100 anos depois! Esses módulos ainda são a base para os computadores de hoje. Por isso, alguns historiadores consideram Babbage como o pai da computação.

publicação de dois livros, “A análise matemática da lógica” e “Uma investigação das leis do pensamento”, em 1847 e 1854 respectivamente, deram a *George Boole* o título de inventor da lógica matemática. Os dois livros formam a base da atual Ciência da Computação. O que Boole propôs era que qualquer coisa (sejam números, letras ou mesmo objetos) poderia ser representada por símbolos e regras. Ele também introduziu o conceito dos códigos binários, ou seja, apenas dois tipos de entidades – sim ou não, verdadeiro ou falso, um ou zero, ligado ou desligado, passa corrente ou não passa corrente, em cima ou embaixo... Boole achava que eliminando elementos subjetivos e mantendo restritas as opções, o sistema se manteria menos suscetível a falhas.

O próximo grande evento que merece ser lembrado acontece em 1889, quando *Herman Hollerith* utilizou as idéias de placas perfuradas de Jacquard para criar cartões perfurados que seriam usados para a entrada de dados relacionados ao censo americano de 1890. Sem o uso dos cartões, as estimativas mais otimistas falavam em 10 anos para concluir a tabulação dos dados. Usando os cartões, a tabulação dos dados foi concluída em apenas 5 semanas. O sucesso obtido por Hollerith o motivou a criar uma empresa especializada em máquinas de tabulação de dados, que recebeu o nome de *Tabulating Machine Company* (TMC) e, depois, ampliou o foco de atuação, fornecendo qualquer tipo de máquinas para negócios e, junto com a mudança de foco veio a mudança de nome: *International Business Machines* (IBM).

Por volta de 1930, *Vannevar Bush* propõe uma máquina capaz de solucionar equações diferenciais complexas e, para isso, usava um conjunto de centenas de engrenagens para representar a relação entre os números.

Em 1937 o inglês *Alan Turing* publicou um artigo científico chamado “On computable numbers, with an application to the Entscheidungsproblem” que hoje é considerado a base teórica para a computação. Esse artigo mostra o que é possível e o que não é possível fazer com um computador. Turing também apregoava – e provava! – que em um computador universal os programas deveriam ser informados ao hardware junto com os dados, coisa que Babbage deixou de lado em suas máquinas.

3 A primeira geração

Durante a década de 1940, e apoiados nas idéias de Turing e Boole, dois professores americanos, *John Atanasoff* e *Clifford Berry*, criaram o Atanasoff-Berry Computer (ABC), o primeiro computador totalmente eletrônico baseado em lógica booleana.

Por volta de 1948 surge a Teoria da Informação, proposta por *Claude Shannon*, com base na

lógica booleana de 1847. Shannon percebeu quão semelhante era o princípio booleano de números binários com um circuito elétrico, e que esse circuito poderia ser usado em um computador. Essas idéias foram publicadas em sua dissertação de mestrado. A sua teoria foi tão bem recebida que dentro de meses já estava sendo adaptada aos sistemas telefônicos americanos. Shannon foi o responsável pela expansão do conceito de numeração binária e pela introdução nos meios acadêmicos do bit como é conhecido atualmente: *binary digit*.

A partir desse ponto, os historiadores começam a organizar a computação em termos de gerações. Os anos de início e término das gerações não são consenso. A primeira geração, que vai de 1945 até 1956, ressalta a importância militar, e depois comercial, da computação. Os governos perceberam que tinham naquela maravilhosa máquina de cálculo alguma vantagem competitiva frente aos adversários, já que podiam fazer cálculos de forma mais rápida e com virtualmente nenhum erro.

Durante a primeira geração, os computadores eram construídos principalmente com válvulas, que tinham baixa disponibilidade e aqueciam em demasia. Os dados eram armazenados em tambores magnéticos e as operações disponíveis estavam limitadas pela aplicação. A programação dos computadores de primeira geração era feita através da linguagem de máquina do computador em questão, que – é claro! – variava e computador para computador.

Alguns personagens (pessoas e máquinas) importantes dessa geração foram:

- *Konrad Zuse*, alemão que construiu três computadores (Z1, Z2 e Z3) que foram usados pelos nazistas. Moreu em 1995 e, segundo consta, amargurado pelo uso que os alemães deram ao seu trabalho;
- *Colossus*, máquina criada pelos ingleses para decifrar os códigos Enigma e Fish dos alemães. A importância histórica do Colossus é limitada, pois sua existência foi considerada segredo de guerra até alguns anos após o fim da Guerra;
- MARK I (criado por *Howard Aiken*) usado para a construção de cartas balísticas pelos americanos;
- ENIAC, computador eletrônico que executava as operações na ordem de milésimos de segundo;
- *John Von Neumann* e seu modelo teórico do EDVAC, onde eram introduzidos os conceitos de memória armazenada e transferência condicional de controle. Essa última idéia permite que os computadores de hoje executem mais de um programa ao mesmo tempo;
- A criação, pela RAND, do *Univac I*, o primeiro computador criado com propósitos comerciais;
- A IBM lança o *modelo 650*. Medida 1,50m x 90cm x 1,80m e tinha uma massa de 892 Kg. Contrário ao pessimismo da IBM, que imaginava vender 50 exemplares do 650, em 1958 havia 2.000 unidades espalhadas pelo mundo. O IBM 650 era capaz de fazer em um segundo 1.300 somas ou 100 multiplicações de números de dez dígitos.

4 A segunda geração

A segunda geração, que começou em 1956 e foi até 1963 explorou um componente novo: o transistor. Ele tinha a mesma funcionalidade da válvula, mas ocupada uma fração do espaço consumindo muito menos energia e dissipando muito menos calor. Além disso, a disponibilidade do componente era bem maior que a da válvula. Os primeiros computadores a explorarem o

transistor foram o *LARC* (da Sperry-RAND) e o *Stretch* (da IBM), ambos usados em pesquisa nuclear. Outro modelo dessa época era o IBM 1401, com uma capacidade memória base de 4.096 bytes operando em ciclos de memória de $12\mu s$. A instalação de um IBM 1401 ocupava uma sala e o tamanho dos computadores ainda era bastante grande. Existiam também outros modelos, como o sofisticado IBM 7094. O IBM TX-0, de 1958, tinha um monitor de vídeo de alta qualidade, além de ser rápido e relativamente pequeno. Um outro modelo de computador virou mania foi o PDP-1.

No Brasil, o primeiro computador foi construído como um trabalho de conclusão de curso de quatro alunos do ITA, e recebeu o nome de *Zezinho*. Infelizmente, ele foi desmontado para que suas partes fossem reusadas. Hoje, algumas partes dele estão em exposição no Museu Aeronáutico Brasileiro, no ITA.

Ainda durante a segunda geração, em 1962, *Doug Engelbart* desenvolve o Online System (NLS), um conjunto de ferramentas computacionais para aumentar a capacidade e a produtividade humana. O NLS pode ser considerado um precursor das suítes de aplicativos de escritório usadas hoje em dia. Em 1968 ele conduziu uma demonstração que se tornou histórica por envolver funcionalidade que, ainda hoje, são pouco exploradas, como a edição colaborativa de documentos.

Foi também durante a segunda geração que começaram a aparecer as primeiras linguagens de alto nível, como FORTRAN e COBOL. Com tantos dispositivos para gerenciar e programas para construir, surgiram cargos diferentes para pessoas diferentes, em função das suas responsabilidades com o sistema computacional, dando origem à carreira em computação.

5 Terceira geração e seguintes

Durante a terceira geração – que durou de 1964 até 1971 – os transistores foram substituídos pelos circuitos integrados, novidade criada pela *Fairchild* e pela *Texas Instrument*, era capaz de manter, dentro de um invólucro pequeno, vários transistores organizados como portas lógicas. Com isso, o consumo de energia reduzia e o espaço físico necessário também. Foi durante a terceira geração que os sistemas operacionais se tornam comuns nas máquinas. Até então, a programação do computador estava fortemente relacionada com a própria arquitetura da máquina.

A partir de 1971 até o final da década de 1990 temos a quarta geração, com a integração de circuitos numa escala cada vez maior. Surge a tão conhecida *Lei de Moore*, que diz que o número de transistores em um circuito integrado dobra a cada 12 meses. Hoje, a taxa de crescimento é um pouco mais suave (dobra a cada 18 ou 24 meses). Só para ter uma idéia do que isso significa, a caixa craniana humana dobra a cada 2 milhões de anos em média!

No meio de década de 1970 surgem os computadores domésticos, como o *Amiga*, *Commodore* e *Apple*, permitindo que pessoas normais pudessem ter seus próprios computadores. Buscando esse nicho de mercado, a IBM lança o seu computador pessoal. Alguns consideram que foi nesse ponto que a IBM perdeu a liderança do mercado. Até aqui, as máquinas da IBM eram proprietárias, ou seja, o hardware era construído apenas pela IBM, pois ela não tornava as especificações públicas, coisa que ela fez com o PC. Com a especificação em mãos, qualquer um poderia construir um computador compatível com os IBM-PC.

Para o futuro (ou para o presente!) começam a surgir outros conceitos, como o de computação ubíqua, computação pervasiva, computação quântica e tantos outros.

O modelo computacional que usamos hoje ainda é o de Von Neumann, onde existe memória principal, dispositivos de entrada/saída, uma ou mais unidades de processamento e mecanismos de comunicação entre os blocos. Para executar um programa, uma máquina de Von Neumann precisa armazená-lo em memória, ler uma instrução, identificar a operação, obter os operandos, executar a operação, ler uma instrução, identificar a operação. . .

6 Referências básicas

- BALDOCHI, L. A. et al. *Computação Ubíqua: Fundamentos e Exemplos*. ICMC, Universidade de São Paulo. São Carlos, outubro, 2002 (Notas Didáticas).

Este documento apresenta uma visão geral de computação ubíqua, e apresenta conceitos como calm technology, interfaces naturais e computação ciente de contexto. Pode ser obtido on line em <http://coweb.icmc.usp.br/coweb/mostra.php?ident=5.10>.

- DUNNE, P. E. *History of science: development of algorithms*. On line em <http://www.csc.liv.ac.uk/~ped/teachadmin/histsci/notes.html>.

Este é site de uma disciplina da Universidade de Liverpool sobre a história da computação. O autor discute aspectos que vão desde o sistema de numeração até computação quântica. Uma leitura interessante, principalmente na parte pré-computador, que é focada nas ferramentas matemáticas

- *The Demo*. On line em <http://sloan.stanford.edu/MouseSite/1968Demo.html>.

Site com extratos da demonstração história do NLS/Augment de Doug Engelbart. Foi nesse evento que, entre outras coisas, o mundo conheceu o mouse.

- STRAHERN, P. *Turing e o computador em 90 minutos*. Jorge Zahar Ed., 2000 (Coleção 90 minutos).

“Um livro pequeno e, ao mesmo tempo, interessante sobre Turing e os progressos da computação. Turing trabalhou na máquina de calcular Colossus que decifrou os códigos Enigma dos alemães durante a II Guerra. Como Arquimedes, Turing foi obrigado a abandonar uma brilhante carreira científica para tentar salvar seu país. Arquimedes fracassou e foi morto por um soldado romano; Turing teve êxito e a pátria agradecida o processou por homossexualidade”.

7 Referências adicionais, ordenadas por pertinência ao assunto

- BERLINSKI, David. *O advento do algoritmo*. Globo, 2002.

Neste livro de 400 e poucas páginas, o jornalista David Berlinski descreve como o conceito de algoritmo foi sendo desenvolvido ao longo das décadas. O capítulo 9 (p229-248) é particularmente interessante por apresentar os conceitos elementares da Máquina de Turing, proposta por Alan Turing no final da década de 1930. Numa leitura simplista, tudo o que puder ser executado na máquina de Turing é passível de se tornar um programa em qualquer linguagem, executando em qualquer arquitetura. Detalhes sobre a máquina de Turing e teorias relacionadas serão discutidas na disciplina de Teoria da Computação.

- APTED, M. *Enigma*. 2001 (VHS/DVD).

Um filme que, com as devidas restrições, dá uma idéia de como era Bletchely Park durante a II Guerra e da importância de Turing para a vitória Aliada. Mostra a história de Tom Jericho (Dougray Scott) – que na realidade é Alan Turing – e como os britânicos decifram os códigos militares nazistas. Esse filme fica mais interessante (do ponto de vista de diversão, não de ciência) quando visto depois do “U-571” de Jonathan Mostow (2000), que conta como os americanos retiraram, de dentro de um submarino alemão, uma máquina Enigma e um livro de códigos, que são explicitamente referenciados no Enigma.

- SINGH, S. *O livro dos códigos*. Record, 2001.

Simon Singh apresenta a história da arte de escrever segredos desde o Antigo Egito. Narra, também, a luta entre criadores e decifradores de códigos, começando quinhentos anos antes de Cristo e chegando até hoje,

quando a criptografia é usada na Internet e em operações bancárias. Também aborda de forma interessante a evolução das cifras até a Criptografia Quântica, esta que no futuro vai ser talvez a forma mais segura de transmitir informações.