

História dos Computadores

1. Os números e o ábaco

Os números podem ser considerados um tipo especial de linguagem com vocabulário, sintaxes e regras gramaticais próprias. Alguns filósofos afirmam que a matemática é a linguagem pela qual os deuses se comunicam. Neste ponto de vista filosófico é altamente provável que além dos números, os deuses tenham na LÓGICA sua forma de expressão mais pura e precisa. **Os deuses devem usar computadores quânticos...**

Desde que o cérebro de nossos ancestrais começou a evoluir atingindo níveis de complexidade mais elevados, nós vimos nos aperfeiçoando na arte da comunicação. Isto se dá não forma falada, escrita ou em forma de números.

A escrita nasceu através dos sombrios, que inventaram um modo de representar a linguagem através de desenhos. Essa ideia difundiu-se entre as várias culturas, cada uma adquirindo seu modo próprio de representar a linguagem.

Na região do Mediterrâneo surgiram o *alfabeto* e o ábaco. Esse último era usado para fazer contas. O ábaco dos romanos consistia de bolinhas de mármore que deslizavam numa placa de bronze cheia de sulcos.

Isso gerou alguns termos matemáticos: em latim "Calx" significa mármore, assim "Calculus" era uma bolinha do ábaco, e fazer cálculos aritméticos era "Calculare". Nesta época não se tinha o hábito de registrar números na forma escrita. O ábaco e são utilizados até os dias de hoje como calculadoras.

Os hindus inventaram o zero escrito, e isso permitiu que eles efetuassem a aritmética decimal no papel. Aqui começa a chamada era do papel e lápis.

Nesta época, obviamente não existiam papel e lápis, mas o registro escrito dos números começou a se tornar uma realidade.

A matemática hindu foi difundida pelos árabes que a espalharam pelo Ocidente. Em 830, um estudioso persa, conhecido por Al-Khwarismi, escreveu o livro definitivo sobre o assunto. Mais especificamente, o livro tratava de álgebra.

Após ser usado repetidamente, o nome do matemático acabou se transformando em "algarismo", palavra que hoje denota os símbolos usados para representar números. Do mesmo radical vem a palavra "algoritmo", usada em computação.

Na medida em que os cálculos foram se complicando e aumentando de tamanho, sentiu-se a necessidade de um instrumento que viesse em auxílio, surgindo assim há cerca de 2.500 anos o ÁBACO. Este era formado por fios paralelos e contas ou arruelas deslizantes, que de acordo com a sua posição,

representava a quantidade a ser trabalhada.

O ábaco russo era o mais simples: continham 10 contas, bastando contá-las para obtermos suas quantidades numéricas. O ábaco chinês possuía 2 conjuntos por fio, contendo 5 contas no conjunto das unidades e 2 contas que representavam 5 unidades.



Figura 1 - Ábaco japonês.

A variante do ábaco mais conhecida é o SOROBAN, ábaco japonês simplificado (com 5 contas por fio, agrupadas 4x1), ainda hoje utilizado, sendo que em uso de mãos treinadas continuam eficientes e rápidos para trabalhos mais simples. Esse sistema de contas e fios recebeu o nome de **calculi pelos romanos, dando origem à palavra cálculo.**

2. O Logaritmo e a Régua de Cálculos

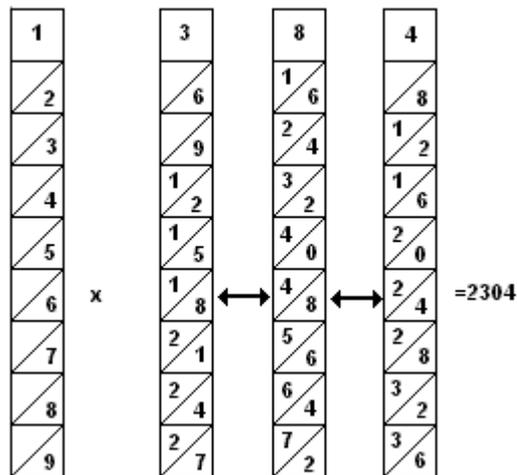


Figura 2 - Bastões de Napier mostrando a multiplicação de 6 por 384.

Os Bastões de Napier foram criados como auxílio à multiplicação, pelo nobre escocês de Edinburgo, o matemático John Napier (1550-1617), inventor dos logaritmos.

Dispositivos semelhantes já vinham sendo usados desde o século XVI, mas somente em 1614 foram documentados. Os bastões de Napier eram um conjunto de 9 bastões, um para cada dígito, que transformavam a multiplicação de dois números numa soma das tabuadas de cada dígito.

Em 1633, um sacerdote inglês chamado William Oughtred, teve a ideia de representar esses logaritmos de Napier em escalas de madeira, marfim ou outro material, chamando-o de CÍRCULOS DE PROPORÇÃO.

Este dispositivo originou a conhecida RÉGUA DE CÁLCULOS. Como os logaritmos são representados por traços na régua e sua divisão e produto são obtidos pela adição e subtração de comprimentos, considera-se como o primeiro computador analógico da história.

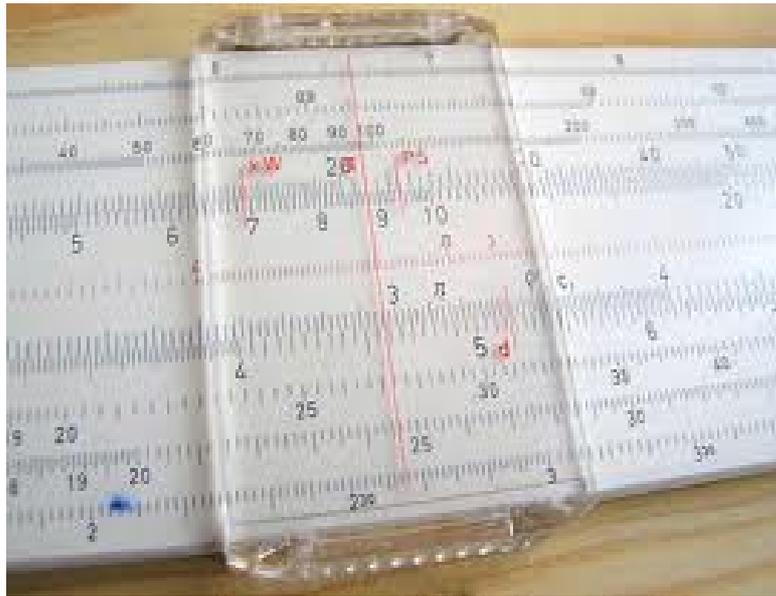


Figura 3 - Régua de Cálculos: o primeiro computador analógico.

3. Máquinas de calcular

Desde que a matemática começou a se tornar uma tarefa extenuante a ser feita manualmente que o ser humano busca formas de fazer cálculos com uma máquina ou usando artifícios quaisquer que o ajudem em tarefas repetitivas.

Hoje temos computadores e calculadoras a nossa disposição e quase não imaginamos os primórdios destas máquinas.

[Wilhelm Schickard \(1592-1635\)](#) construiu a primeira máquina de verdade. Esta fazia multiplicação e divisão, mas foi perdida durante a Guerra dos Trinta Anos, sem que seu inventor pudesse defender sua primazia.

[Blaise Pascal \(1623-1662\)](#), filósofo e matemático francês, é conhecido como o inventor da primeira calculadora que fazia somas e subtrações. Esta calculadora era inteiramente mecânica como muitas que ainda existem em uso.

A calculadora usava engrenagens que funcionavam de maneira similar a um odômetro. A máquina não fez muito sucesso, pois era cara e requeria prática de uso.



Figura 4 – Máquina de calcular de Blaise Pascal.

4. A lógica booleana

As máquinas do século XIX usavam base 10, e não base binária como hoje nas modernas calculadoras e nos computadores. Isto dificultava sobremaneira os projetos mecânicos.

O matemático inglês [George Boole \(1815-1864\)](#) publicou em 1854 os princípios da lógica booleana, onde as variáveis assumem apenas valores 0 e 1 (verdadeiro e falso). Isto propiciou uma enorme simplificação nos algoritmos e nas novas máquinas que seriam criadas

A enorme dificuldade até então era a de implementar um dígito decimal (um número inteiro entre 0 e 9) em componentes elétricos e/ou mecânicos. Isto determinou o uso da base 2 em computadores.

A lógica booleana foi usada na implementação dos circuitos elétricos internos a partir do século XX. Foi neste século que os computadores começaram a tomar forma. Uma vez definidos os parâmetros iniciais deste a primeira geração de computadores, ou que houve a partir daí foram apenas aperfeiçoamentos.

Operações lógicas - Tabela Verdade

A	B	NOT A	A AND B	A NAND B	A OR B	A NOR B	A XOR B
0	0	1	0	1	0	1	0
0	1	1	0	1	1	0	1
1	0	0	0	1	1	0	1
1	1	0	1	0	1	0	0

Figura 5 – Lógica digital e Álgebra booleana.

5. John Von Neumann

O matemático húngaro [John Von Neumann](#) (1903-1957) formalizou o projeto lógico de um computador, que consistia de entrada, processamento e saída de dados

Em sua proposta, Von Neumann sugeriu que as instruções fossem armazenadas na memória do computador. Até então elas eram lidas de cartões perfurados e executadas, uma a uma.

Armazená-las na memória, para então executá-las, tornaria o computador mais rápido, já que, no momento da execução, as instruções seriam obtidas com rapidez eletrônica.

A maioria dos computadores de hoje em dia segue ainda o modelo proposto por Von Neumann.

Esse modelo define um computador sequencial digital em que o processamento das informações é feito passo a passo, caracterizando um comportamento determinístico (ou seja, os mesmos dados de entrada produzem sempre a mesma resposta).

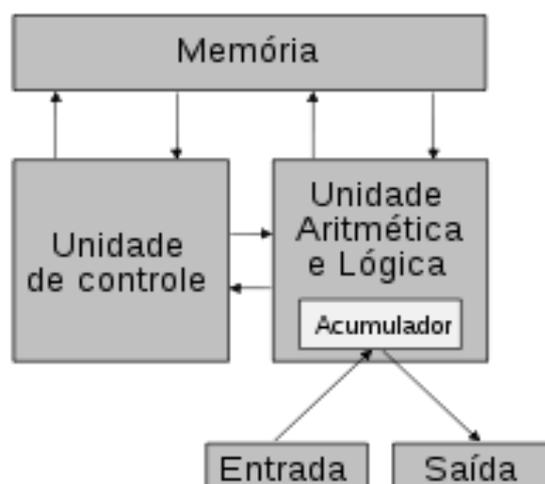


Figura 6 – Arquitetura de von Neumann.

6. Hollerith e sua máquina de perfurar cartões

Por volta de 1890, um outro nome entrou na história do computador: Dr. [Herman Hollerith](#) (1860-1929), responsável por uma grande mudança na maneira de se processar os dados dos censos da época.

Os dados do censo de 1880, manualmente processados, levaram 7 anos e meio para serem compilados. Os do censo de 1890 foram processados em 2 anos e meio, com a ajuda de uma máquina de perfurar cartões e máquinas de tabular e ordenar, criadas por Hollerith e sua equipe.

As informações sobre os indivíduos eram armazenadas por meio de perfurações em locais específicos do cartão. Nas máquinas de tabular, um pino passava pelo furo e chegava a uma jarra de mercúrio, fechando um circuito elétrico e causando um incremento de 1 em um contador mecânico.

Mais tarde, Hollerith fundou uma companhia para produzir máquinas de tabulação. Anos depois, em 1924, essa companhia veio a se chamar IBM.

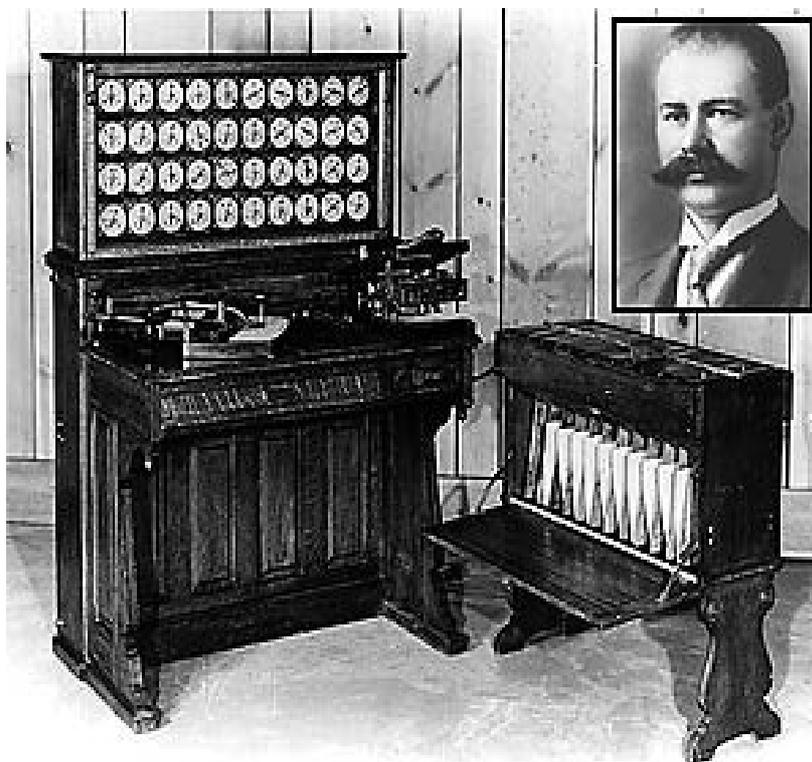


Figura 7 - Hollerith e sua máquina de perfurar cartões.

7. Babbage e Ada

O brilhante matemático inglês [Charles Babbage](#) (1792-1871) é conhecido como o "Pai do Computador". Babbage projetou o chamado "Calculador Analítico", muito próximo da concepção de um computador atual.

O projeto, totalmente mecânico, era composto de uma memória, um engenho central, engrenagens e alavancas usadas para a transferência de dados da memória para os cartões perfurados e seria automático. Por algum tempo, o governo britânico financiou Babbage para construir a sua invenção.

[Ada Augusta](#) (1815-1852), Lady Lovelace, filha do poeta Lord Byron, era matemática amadora entusiasta. Ada tornou-se a primeira *programadora*, escrevendo séries de instruções para o engenho analítico.

Ada inventou o conceito de *sub-rotina*: uma sequência de instruções que pode ser usada várias vezes em diferentes contextos.

Ela descobriu o valor das repetições - os laços (*loops*): deveria haver uma instrução que retornasse a leitora de cartões a um cartão específico, de modo que a sequência pudesse ter sua execução repetida.

Ela sonhava com o desvio condicional: a leitora de cartões desviaria para outro cartão "se" alguma condição fosse satisfeita.

Infelizmente Babbage teve dificuldades com a tecnologia da época, que era inadequada para se construir componentes mecânicos com a precisão necessária.

Com a suspensão do financiamento por parte do governo inglês, Babbage não pode concluir o seu projeto e o calculador analítico nunca foi construído.

Máquina diferencial de Babbage

Entre 1802 e 1822, o matemático e engenheiro inglês Charles Babbage (1792-1871) apresentou um projeto à Sociedade Real de Astronomia, baseado nos conceitos de Muller, Bouchon, Falcon, Jacques e no desenvolvimento que Jacquard efetuou com seus teares. O projeto consistia em uma máquina diferencial e para muitos, tornou-se o pai dos computadores modernos.

Babbage, preocupado com os erros contidos nas tabelas matemáticas de sua época, construiu um modelo para calcular tabelas de funções (logaritmos, funções trigonométricas, etc.) sem a intervenção de um operador humano, que chamou de Máquina das diferenças.

Ao operador cabia somente iniciar a cadeia de operações, e a seguir a máquina tomava seu curso de cálculos, preparando totalmente a tabela prevista. Esta máquina baseava-se no princípio de discos giratórios e era operada por uma simples manivela.

Em 1823 o governo britânico financiou a construção de uma nova versão, mas não obteve resultado satisfatório, devido aos limites do ferramental industrial da época. Babbage se viu obrigado a desenhar peças e ferramentas, retardando o desenvolvimento do projeto.

Após 10 anos de trabalho, tudo que Babbage havia conseguido era uma pequena máquina de 3 registros e 6 caracteres, sendo que deveria ser, de acordo com o projeto, uma máquina de 7 registros e 20 caracteres cada, além de apresentar seus resultados impressos!

Em **1833**, Babbage projetou uma máquina (com o auxílio de [Ada Lovelace](#)) que chamou de Analítica, muito mais geral que a de Diferenças, constituída de unidade de controle de memória, aritmética, de entrada e de saída.

Sua operação era comandada por um conjunto de cartões perfurados, de modo que, de acordo com os resultados dos cálculos intermediários, a máquina poderia saltar os cartões, modificando dessa forma o curso dos cálculos.

Babbage investiu toda sua fortuna pessoal e de seu filho, que com ele trabalhou durante anos, na construção de sua máquina Analítica, vindo a falecer em 1871, sem findar a construção. Hoje, estas partes da máquina construída por Babbage, Encontram-se como peças de Museu.

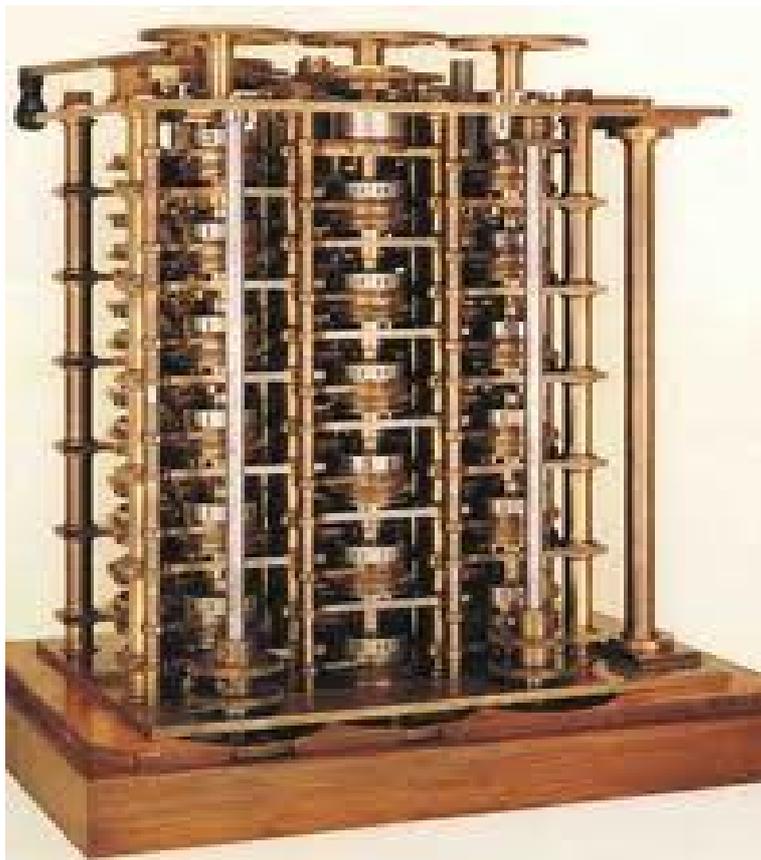


Figura 8 - Máquina diferencial de Babbage.

8. A revolução industrial

Em 1801, na França, durante a revolução industrial, Joseph Marie Jacquard (1752-1834) inventou um tear mecânico controlado por grandes cartões perfurados. Sua máquina era capaz de produzir tecidos com desenhos bonitos e intrincados.

Foi tamanho o sucesso que Jacquard foi quase morto quando levou o tear para Lyons: as pessoas tinham medo que o tear lhes fizesse perder o emprego. Em 7 anos, já haviam 11 mil teares desse tipo operando na França.

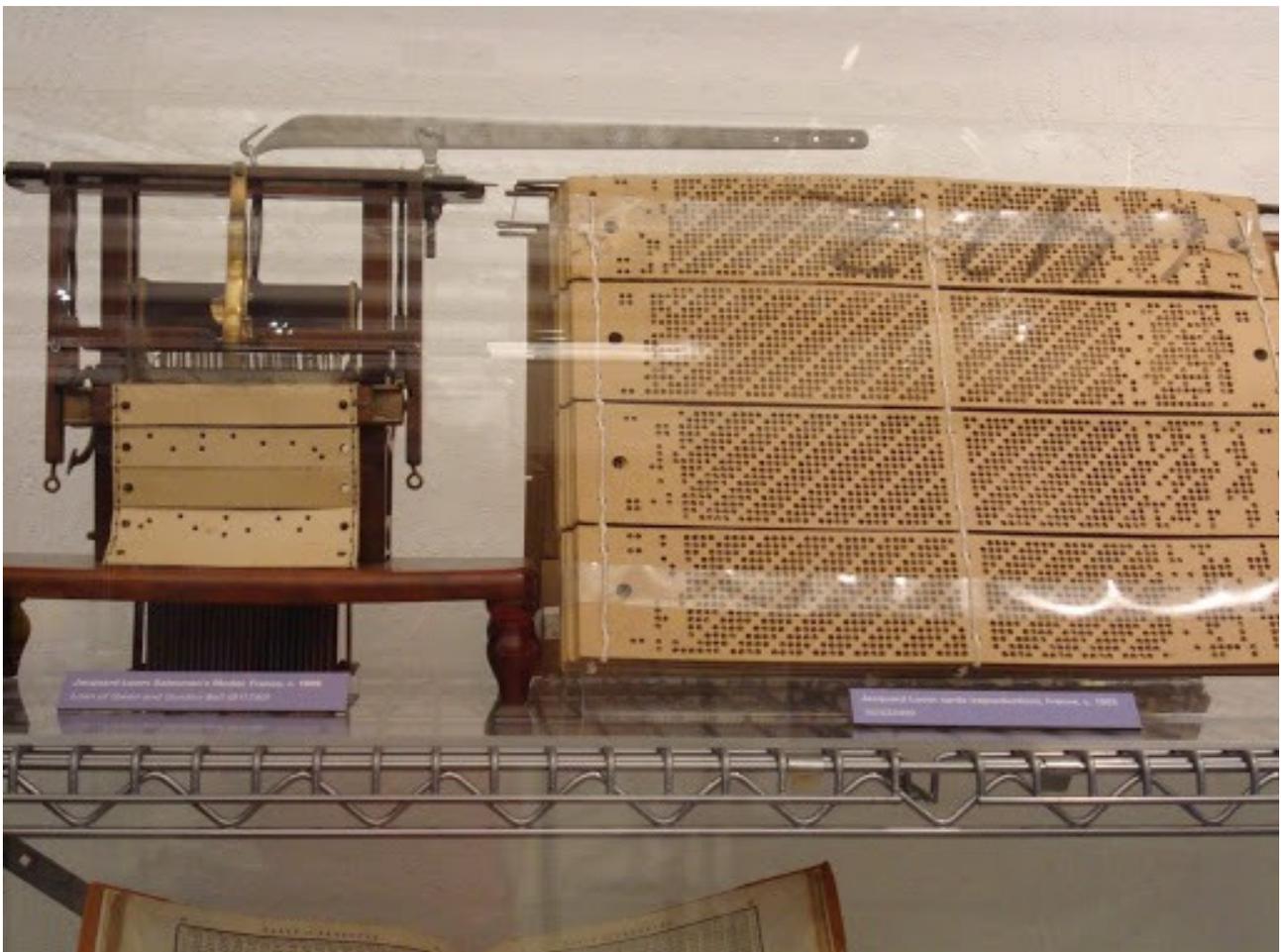


Figura 9 - O Tear mecânico de Jacquard, a primeira máquina programável

9. A ciência e os cálculos

[Isaac Newton](#) (1643-1727) com sua Teoria Gravitacional coroou a era do papel e lápis. A sua teoria despertou grandes desafios matemáticos, entre eles o Problema dos Três Corpos - o Sol, a Terra e a Lua, cuja solução era incrivelmente difícil e enfadonha.

Com o tempo, um grande número de cientistas começou a pensar em fazer estes cálculos através de alguma máquina...

[John Napier](#) (1550-1617) inventou a "Tábua de Napier", que era similar a uma tabela de multiplicações. A tábua reduzia multiplicações e divisões a adições e subtrações. Usando esse princípio, em 1620 foram criadas as réguas de cálculo, usadas até 1970, antes das calculadoras de bolso.

10. A calculadora de Leibnitz e Thomas

Em 1671, o filósofo e matemático alemão de Leipzig, Gottfried Wilhelm Von Leibnitz (21/06/1646 - 14/11/1716) introduziu o conceito de realizar multiplicações e divisões através de adições e subtrações sucessivas.

Em 1694, a máquina foi construída, no entanto, sua operação apresentava muita dificuldade e sujeita a erros. Leibnitz (ou Leibniz), perdeu seu pai quando tinha apenas 5 anos, e como o ensino na sua escola era muito fraco, aos 12 anos já estudava Latin e Grego como autodidata. Antes de ter 20 anos já possuía mestrado em matemática, filosofia, teologia e leis.

Em 1820, Charles Xavier Thomas (1785-1870, conhecido como Thomas de Colmar, Paris - FR) projetou e construiu uma máquina capaz de efetuar as 4 operações aritméticas básicas: a Arithmometer.

Esta foi a primeira calculadora realmente comercializada com sucesso. Ela fazia multiplicações com o mesmo princípio da calculadora de Leibnitz e com a assistência do usuário efetuava as divisões.



Figura 10 - a Arithmometer.

11. A guerra e os computadores

Em toda história humana, a maior parte dos descobrimentos científicos tinham como foco auxiliar na guerra. Leonardo da Vinci, usou grande parte de seu tempo em projetos de defesa e ataques bélicos, criando catapultas, paraquedas e muitos outros artefatos. A criação dos computadores não fugiu a esta regra. Muitos computadores são financiados para aplicação militar.

Com a II Guerra Mundial, as pesquisas aumentaram nessa área. Nos Estados Unidos, a Marinha, em conjunto com a Universidade de Harvard e a IBM, construiu em 1944 o Mark I, um gigante eletromagnético. Em um certo sentido, essa máquina era a realização do projeto de Babbage.

Mark I ocupava 120 m^3 , tinha milhares de relês e fazia um barulho infernal. Uma multiplicação de números de 10 dígitos levava 3 segundos para ser efetuada.

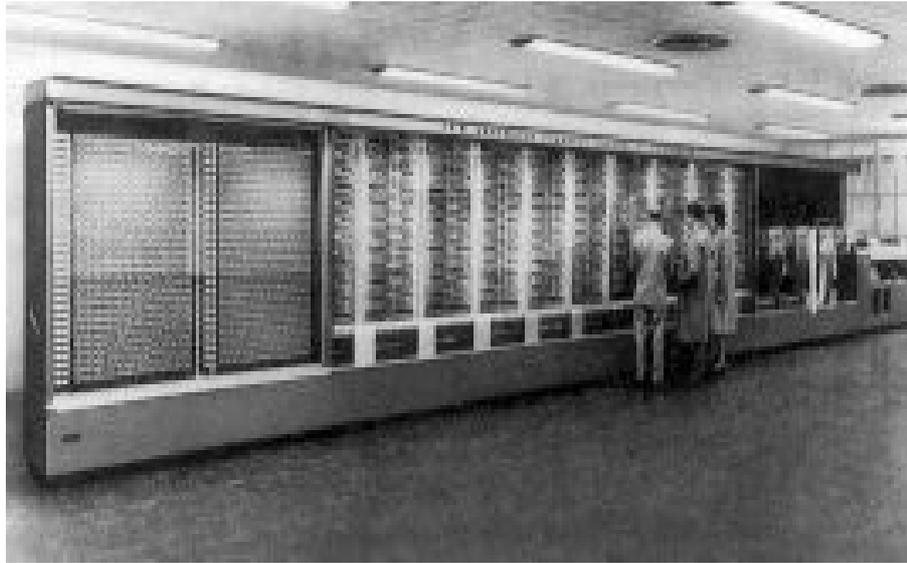


Figura 11 - o Mark I, um gigante eletromagnético.

Em segredo, o exército americano também desenvolvia seu computador. Esse usava apenas válvulas e tinha por objetivo calcular as trajetórias de mísseis com maior precisão.

Os engenheiros [John Presper Eckert](#) (1919-1995) e [John Mauchly](#) (1907-1980) projetaram o ENIAC: *Electronic Numeric Integrator And Calculator*. Com 18.000 válvulas, o ENIAC conseguia fazer 500 multiplicações por segundo, porém só ficou pronto em 1946, após a II Guerra.

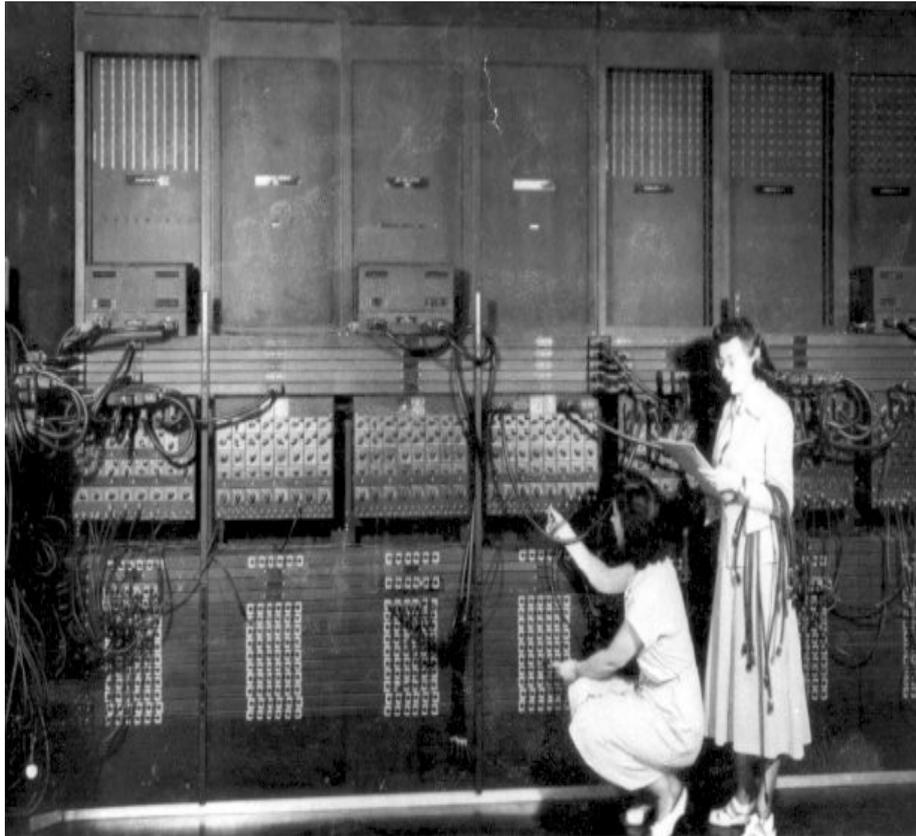


Figura 12 - o ENIAC, Computador Eletrônico.

11A. Transistores e circuitos integrados

Em 1947, um grupo de Stanford inventou o *transistor*. Usando semicondutores, os transistores poderiam substituir as válvulas, sendo menores, mais rápidos e mais duradouros, além de não esquentarem tanto nem consumirem tanta energia. Surgiram assim os primeiros computadores transistorizados.

Ainda anos 60, sob a influência do programa espacial americano, e das aplicações militares, o desenvolvimento da microeletrônica levou a construção de circuitos transistorizados integrados em uma única pastilha de silício (*chip*) de dimensões reduzidas.

Dezenas de milhares de transistores são integrados em um *chip* de alguns milímetros quadrados, dando origem aos circuitos integrados microminiaturizados. Isso possibilitou o surgimento de minicomputadores: computadores poderosos do tamanho de uma escrivaninha.

Em 1970, a Intel, produziu o primeiro microprocessador.

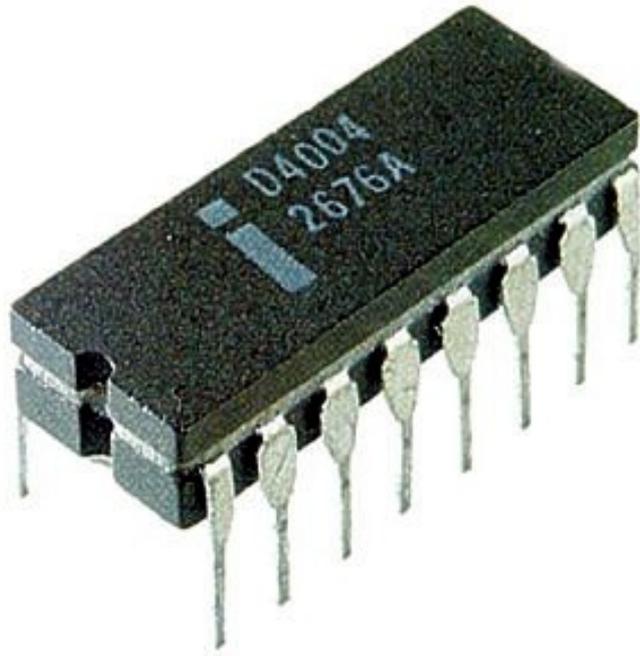


Figura 13 – Microprocessador Intel 4004.

Um microprocessador é um circuito integrado do tipo LSI (*large scale integration*) que contém todo circuito lógico de uma unidade central de processamento em um *chip* do tamanho de uma unha.

Os microprocessadores foram usados na construção de mini e microcomputadores, ainda do tamanho de uma escrivaninha.

Os avanços nessa direção prosseguem até hoje, com os circuitos VLSI (very large scale integration) e os circuitos ULSI (ultra large scale integration).

Também nos anos 70 surgiram grandes computadores, conhecidos como *mainframes*, imensamente poderosos. Com o avanço, hoje em 2003 temos os chamados supercomputadores.

Hoje temos computadores que carregamos no bolso com capacidade muito superior aos primeiros “supercomputadores”.

11B. O primeiro computador

O primeiro computador eletromecânico, o chamado Z-1, usava relês e foi construído pelo alemão **Konrad Zuse (1910-1995)** em 1936. Zuse tentou vendê-lo ao governo para uso militar, mas foi subestimado pelos nazistas, que não se interessaram pela máquina.



Figura 14 – O primeiro computador programável, Z-1, usava relês.

12A. A Primeira Geração de computadores

Em 14 de fevereiro de 1946 J.P. Eckert e John Mauchly, da Universidade da Pensilvânia, inauguraram o novo computador. O ENIAC era mil vezes mais rápido do que qualquer máquina anterior, resolvendo 5 mil adições e subtrações, 350 multiplicações ou 50 divisões por segundo.

E tinha o dobro do tamanho do Mark I: encheu 40 gabinetes com 100 mil componentes, incluindo cerca de 17 mil válvulas eletrônicas. Pesava 27 toneladas e media 5,50 x 24,40 m e consumia 150 kW. Apesar de seus inúmeros ventiladores, a temperatura ambiente chegava às vezes aos 67 graus centígrados.

Executava 300 multiplicações por segundo, mas, como foi projetado para resolver um conjunto particular de problemas, sua reprogramação era muito lenta. Tinha cerca de 19.000 válvulas substituídas por ano.

Em 1943, antes da entrada em operação do ENIAC a Inglaterra já possuía o Colossus, máquina criada por Turing para decifrar os códigos secretos alemães. Possuía 2.000 válvulas, coincidentemente o mesmo número proposto por Zuse alguns anos antes.

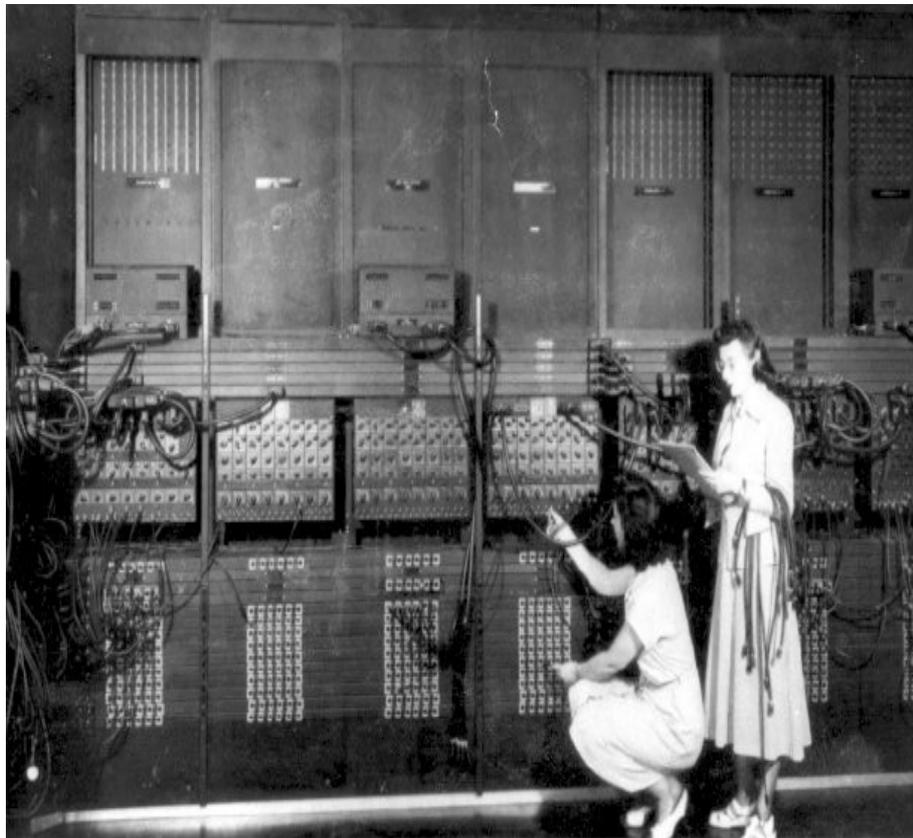


Figura 15 – Foto do ENIAC.

Em 1945 Von Neumann sugeriu que o sistema binário fosse adotado em todos os computadores, e que as instruções e dados fossem compilados e armazenados internamente no computador, na sequência correta de utilização.

Estas sugestões tornaram-se a base filosófica para projetos de computadores. (Atualmente pesquisam-se computadores "não Von Neumann", que funcionam com fuzzy logic, lógica confusa) A partir dessas ideias, e da lógica matemática ou álgebra de Boole, introduzida por Boole no início do século XIX, é que Mauchly e Eckert projetaram e construíram o EDVAC, Electronic Discrete Variable Automatic Computer, completado em 1952, que foi a primeira máquina comercial eletrônica de processamento de dados do mundo.

Eles haviam tentado isso com o BINAC, computador automático binário, de 1949, que era compacto (1,40 x 1,60 x 0,30 m) o suficiente para ser levado a bordo de um avião, mas que nunca funcionou a contento.

O EDVAC utilizava memórias baseadas em linhas de retardo de mercúrio, bem mais caras e lentas que os CRTs, mas também com maior capacidade de armazenamento. Wilkes construiu o EDSAC, Electronic Delay Storage

Automatic Calculator em 1949, que funcionava segundo a técnica de programas armazenados.

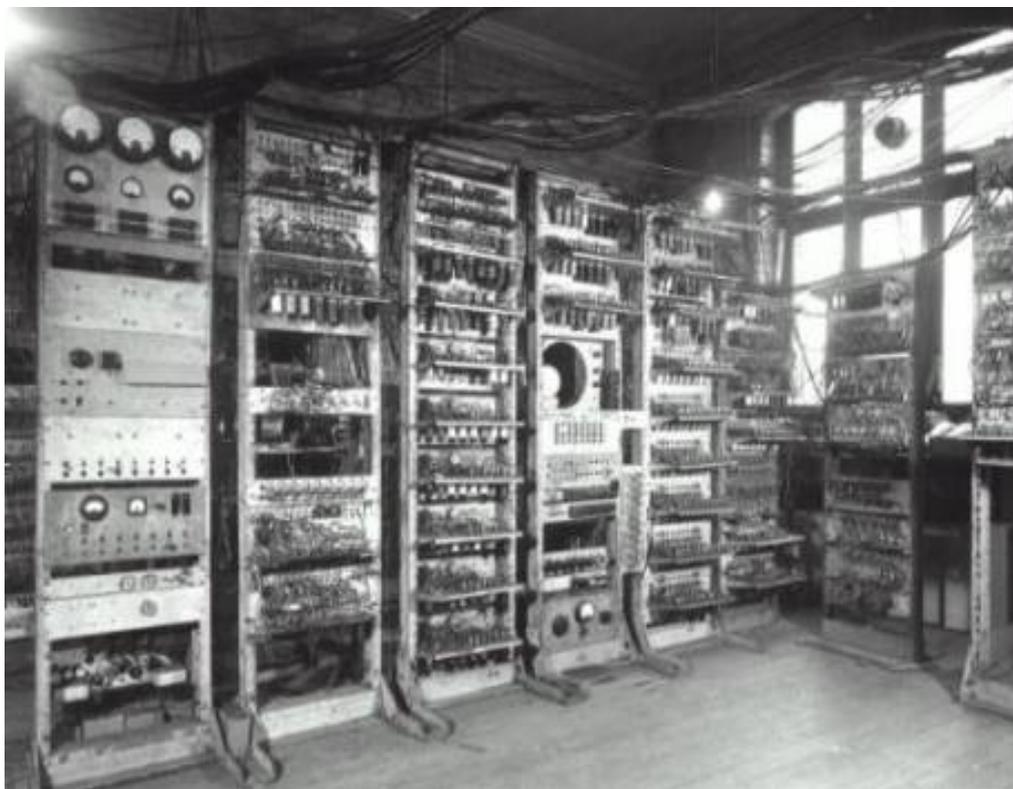


Figura 16 – Foto do EDVAC.

O primeiro computador comercial de grande escala foi o UNIVAC, UNIVERSAL Automatic Computer, americano, de 1951, que era programado ajustando-se cerca de 6.000 chaves e conectando-se cabos a um painel.

A entrada e saída de informações era realizada por uma fita metálica de 1/2 polegada de largura e 400 m de comprimento. Ao todo, venderam-se 46 unidades do UNIVAC Modelo I, que eram normalmente acompanhados de um dispositivo impressor chamado UNIPRINTER, que, sozinho, consumia 14.000 W. Outro foi o IBM 701, de 1952, que utilizava fita plástica, mais rápida que a metálica do UNIVAC, e o IBM 704, com a capacidade fenomenal de armazenar 8.192 palavras de 36 bits, ambos da IBM.

Na Inglaterra surgem o MADAM, Manchester Automatic Digital Machine, o SEC, Simple Electronic Computer, e o APEC, All-Purpose Electronic Computer.



Figura 17 – Foto do UNIVAC.

Entre 1945 e 1951, o WHIRLWIND, do MIT, foi o primeiro computador a processar informações em tempo real, com entrada de dados a partir de fitas perfuradas e saída em CRT (monitor de vídeo), ou na flexowriter, uma espécie de máquina de escrever (Whirlwind quer dizer redemoinho). Em 1947 Bardeen, Schockley e Brattain inventam o transistor, e, em 1953 Jay Forrester constrói uma memória magnética. Os computadores a transistores surgem nos anos 50, pesando 150 kg, com consumo inferior a 1.500 W e maior capacidade que seus antecessores valvulados.

12B. A Segunda Geração

Era a segunda geração. Exemplos desta época são o IBM 1401 e o BURROUGHS B 200. Em 1954 a IBM comercializa o 650, de tamanho médio.

O primeiro computador totalmente transistorizado foi o TRADIC, do Bell Laboratories.

O IBM TX-0, de 1958, tinha um monitor de vídeo de primeira qualidade, era rápido e relativamente pequeno, possuía dispositivo de saída sonora e até uma caneta óptica.

O PDP-1, processador de dados programável, construído por Olsen, virou sensação no MIT: os alunos jogavam Spacewar! e Rato-no-labirinto, através de um joystick e uma caneta óptica.



Figura 18 – Foto do IBM 1401.

Em 1957 o matemático Von Neumann colaborou para a construção de um computador avançado, o qual, por brincadeira, recebeu o nome de MANIAC, Mathematical Analyser Numerator Integrator and Computer.

Em janeiro de 1959 a Texas Instruments anuncia ao mundo uma criação de Jack Kilby: o circuito integrado.

Enquanto uma pessoa de nível médio levaria cerca de cinco minutos para multiplicar dois números de dez dígitos, o MARK I o fazia em cinco segundos, o ENIAC em dois milésimos de segundo, um computador transistorizado em cerca de quatro bilionésimos de segundo, e, uma máquina de terceira geração em menos tempo ainda.

12C. A Terceira Geração

A terceira geração de computadores é da década de 60, com a introdução dos circuitos integrados. O Burroughs B-2500 foi um dos primeiros.

Enquanto o ENIAC podia armazenar vinte números de dez dígitos, estes podem armazenar milhões de números.

Surgem conceitos como memória virtual, multiprogramação e sistemas operacionais complexos. Exemplos desta época são o IBM 360 e o BURROUGHS B-3500.



Figura 19 – O primeiro chip da Intel, o 4004 com 2.300 transistores.



Figura 20 – O primeiro chip brasileiro - 1970.

Em 1960 existiam cerca de 5.000 computadores nos EUA. É desta época o termo software. Em 1964, a CSC, Computer Sciences Corporation, criada em 1959 com um capital de 100 dólares, tornou-se a primeira companhia de software com ações negociadas em bolsa.

O primeiro minicomputador comercial surgiu em 1965, o **PDP-5**, lançado pela americana DEC, Digital Equipment Corporation. Dependendo de sua configuração e acessórios ele podia ser adquirido pelo acessível preço de US \$ 18,000.00.

Seguiu-se o **PDP-8**, de preço ainda mais competitivo. Seguindo seu caminho outras companhias lançaram seus modelos, fazendo com que no final da década já existissem cerca de 100.000 computadores espalhados pelo mundo.

Em 1970 a INTEL Corporation introduziu no mercado um tipo novo de circuito

integrado: o microprocessador. O primeiro foi o 4004, de quatro bits. Foi seguido pelo 8008, em 1972, o difundidíssimo 8080, o 8085, etc.



Figura 21 - Patinho Feio, primeiro computador feito no Brasil – USP (poli) 1972

A partir daí surgem os microcomputadores. Para muitos, a quarta geração surge com os chips VLSI, de integração em muito larga escala. As coisas começam a acontecer com maior rapidez e frequência.

Em 1972 Bushnell lança o vídeo game Atari. Kildall lança o CP/M em 1974.

O primeiro kit de microcomputador, o ALTAIR 8800 em 1974/5.

Em 1975 Paul Allen e Bill Gates criam a Microsoft e o primeiro software para microcomputador: uma adaptação BASIC para o ALTAIR.

Em 1976 Kildall estabelece a Digital Research Incorporation, para vender o sistema operacional CP/M.

Em 1977 Jobs e Wozniak criam o microcomputador Apple, a Radio Shack o TRS-80 e a Commodore o PET.

A planilha Visicalc (calculador visível) de 1978/9, primeiro programa comercial, da Software Arts. Em 1979 Rubinstein começa a comercializar um software escrito por Barnaby: o Wordstar, e Paul Lutus produz o Apple Writer.

O programa de um engenheiro da NASA, Waine Ratliff, o dBASE II, de 1981. Também de 1981 o IBM-PC e o Lotus 1-2-3, de Kapor, que alcançou a lista dos mais vendidos em 1982.

Os Sinclair's. eram computadores minúsculos concebido por John Sinclair, professor na Universidade de Cambridge no U.K. Inicialmente concebido para utilização pelos estudantes da Universidade de Cambridge começou a ser comercializado, em Portugal, cerca 1980 com um preço aproximado de 12.500\$00.

Existia uma versão em kit para montagem que era comprada aproximadamente por 9.000\$00 A CPU compreendia um processador Zilog Z80A de 8 bit a 3,25 MHZ, uma memória que compreendia uma ROM e uma RAM e uma ULA. A ROM, com 8K de capacidade, armazenava de modo permanente os programas, tabelas etc. necessários ao funcionamento do sistema e um interpretador para a linguagem de programação BASIC.

A RAM compreendia uma área de trabalho disponível para o utilizador de 1K mas, era extensível até 16K. Na caixa de plástico alojava-se ainda um subsistema de comunicações para ligação em série a periféricos denominado SCL (Sinclair Computer Logic), uma unidade para entrada e saída de som, um codificador de imagens para TV.

Num rasgo aberto na parte traseira da caixa de plástico existia um conector onde se podia ligar uma impressora minúscula que usava um rolo de papel especial.

O computador era fornecido com um cabo para ligação ao televisor e outro para ligação a um gravador de "cassettes" musical (norma Philips).

O transformador de corrente elétrica alterna para contínua era adquirido em separado. Os programas e dados eram gravados na cassette magnética e eram também lidos a partir dela.

O teclado não dispunha de teclas. Os caracteres ASCII eram impressos numa membrana. Esta tecnologia e a falta de ventilação da unidade de alimentação elétrica eram as causas principais de avarias que enviavam o ZX81 para o caixote do lixo.

Foi um computador muito popular devido ao seu baixo preço de venda.



Figura 21 - Foto do Sinclair ZX81



Figura 22 - Foto do Sinclair ZX Spectrum.



Figura 23 – Osborne 1.

Fabricado pela Osborne nos USA cerca 1982.

A CPU compreendia uma memória com 64KB, uma UAL e um Processador Zilog Z80A de 8 bit a 4 MHz.

A caixa, do tipo mala attaché com uma massa de 11 Kg, albergava ainda 2 unidades de disquete de 5" 1/4 com 204 KB ou em opção com 408 KB de capacidade, um écran de 5" (24 linhas por 54 colunas) a preto e branco e um teclado basculante (servia de tampa à mala) com dois blocos de teclas, um alfanumérico com os caracteres ASCII e outro numérico.

Disponha ainda de conectores para um écran externo, portas série RS-232C e paralelo IEEE-488 ou Centronics. O sistema era alimentado por uma bateria própria recarregável com uma autonomia de 5 horas, por uma bateria externa de automóvel ou por um transformador de corrente elétrica alterna para contínua.

O sistema operativo era o CP/M desenvolvido pela Digital Corporation. O software fornecido incluía um Interpretador M BASIC desenvolvido pela MICROSOFT, um Compilador BASIC desenvolvido pela Compyler Systems, uma

folha de cálculo SUPERCALC (derivada do Visicalc) e um processador de texto denominado WORDSTAR.

Podia ser programado em BASIC, FORTRAN, COBOL, PASCAL, PL 1, ALGOL, C, FORTH, ADA, ASSEMBLER e CROSS-ASSEMBLER. Última morada conhecida: desconhecida (foi visto na FILEME-82 em Lisboa).



Figura 23 – IBM PC/XT.



Figura 24 – Processador IBM PC/XT.

Fabricado pela IBM nos USA circa 1980, foi apresentado em Portugal em Janeiro de 1985 já com a versão PC-XT disponível, à qual se seguiu uma versão PC-AT.

O CPU compreendia uma memória ROM de 40KB e uma memória RAM de 64KB extensível até 640KB, uma ULA e um processador Intel 8088 de 16 bit com uma frequência de clock de 4,77 MHz. Era construído com três módulos separados: caixa, écran e teclado.

O écran era a preto e branco com 25 linhas e 80 colunas podendo ser substituído por um écran a cores com 16 cores.

A caixa para além do CPU albergava uma unidade de disquette de 5" 1/4 com uma capacidade de 360KB podendo alojar ainda uma outra unidade de disquette idêntica ou um disco com 10MB de capacidade, que era parte integrada na versão PC-XT.

O teclado com 83 teclas, 10 das quais correspondentes a funções pré-programadas, dispunha de caracteres acentuados (português). Possuía ainda saída para impressora e o PC-XT dispunha de um interface para comunicações assíncronas.

O sistema operativo era o PC/MS-DOS o qual era um MS-DOS desenvolvido pela Microsoft para a IBM.

A linguagem de programação utilizada era o BASIC. Embora sendo um marco histórico da entrada da IBM no sector de mercado dos PC's, chegou a Portugal tardiamente não ocupando nunca o espaço já conquistado por outros fabricantes.

Só cerca de dois anos depois, com a apresentação dos modelos PS/2-50 e PS/2-60, que eram equipados com um processador Intel 80286, a IBM recuperou o sector de mercado dos PC's utilizando para o efeito a penetração nas empresas onde tinha instalado mainframes e "pequenos computadores".

12D. A Quarta Geração (1981-1990)

Surgiram em decorrência do uso da técnica dos circuitos LSI (LARGE SCALE INTEGRATION) e VLSI (VERY LARGE SCALE INTEGRATION).

Nesse período surgiu também o processamento distribuído, o disco ótico e o a grande difusão do microcomputador, que passou a ser utilizado para processamento de texto, cálculos auxiliados, etc.

Em 1982 surge o 286 Usando memória de 30 pinos e slots ISA de 16 bits, já vinha equipado com memória cache, para auxiliar o processador em suas funções.

Utilizava ainda monitores CGA em alguns raros modelos estes monitores eram

coloridos mas a grande maioria era verde, laranja ou cinza.

Em 1985 o 386 ainda usava memória de 30 pinos, porém devido à sua velocidade de processamento já era possível rodar softwares gráficos mais avançados como era o caso do Windows 3.1, seu antecessor podia rodar apenas a versão 3.0 devido à baixa qualidade dos monitores CGA, o 386 já contava com placas VGA que podiam atingir até 256 cores desde que o monitor também suportasse essa configuração.

Em 1989 o 486 DX. A partir deste momento o coprocessador matemático já vinha embutido no próprio processador, houve também uma melhora sensível na velocidade devido o advento da memória de 72 pinos, muito mais rápida que sua antepassada de 30 pinos e das placas PCI de 32 bits duas vezes mais velozes que as placas ISA.

Os equipamentos já tinham capacidade para as placas SVGA que poderiam atingir até 16 milhões de cores, porém este artifício seria usado comercialmente mais para frente com o advento do Windows 95.

Neste momento iniciava uma grande debandada para as pequenas redes como, a Novel e a Lantastic que rodariam perfeitamente nestes equipamentos, substituindo os "micrões" que rodavam em sua grande maioria os sistema UNIX (Exemplo o HP-UX da Hewlett Packard e o AIX da IBM).

Esta substituição era extremamente viável devido à diferença brutal de preço entre estas máquinas.



Figura 25 – [UCP](#) Intel i386 DX de 33 MHz.



Figura 26 – O Intel 80387SL, coprocessor para o i386SL.



Figura 27 – Foto de um microprocessador 486 SL.

Até o 386, os processadores simplesmente operavam na mesma frequência da placa-mãe e dos módulos de memória. Como o desempenho do processador era limitado pelo acesso à memória e ao cache (que também fazia parte da placa-mãe) não fazia muito sentido pensar em aumentar a frequência do processador, já que ele simplesmente passaria mais tempo esperando pelos dados.

O cache L1 integrado tornou o 486 parcialmente independente do acesso à memória e ao cache L2, o que permitiu que o clock do processador passasse a

crescer muito mais rápido que o da placa-mãe. De lá pra cá, o clock dos processadores cresceu até superar a faixa dos 3.0 GHz, enquanto o clock das placas-mãe e dos módulos de memória (descontando o uso de técnicas para realizar várias transferências por ciclo, como no caso do DDR) estacionaram na casa dos 266 MHz. Se não fosse a multiplicação de clock, os processadores teriam evoluído em um sentido bem diferente.

O primeiro 486 a usar multiplicação de clock foi o DX-2 50, que trabalhava ao dobro da frequência da placa-mãe. Pouco depois, a Intel introduziu uma nova técnica de fabricação, com transistores de 0.6 micron, e foi capaz de lançar o 486 DX-4 100, que trabalha ao triplo da frequência da placa-mãe:

Processador	Placa-mãe	Multiplicador
486 25 MHz	25 MHz	1x
486 33 MHz	33 MHz	1x
486DX-2 50 MHz	25 MHz	2x
486DX-2 66 MHz	33 MHz	2x
486DX-2 80 MHz	40 MHz	2x
486DX-4 75 MHz	25 MHz	3x
486DX-4 100 MHz	33 MHz	3x
486DX-4 120 MHz	40 MHz	3x

Figura 28 – frequência da placa-mãe & processador.

Muitas placas-mãe desta época vinham sem memória cache, trazendo no lugar um encaixe marrom, ao lado do processador, que permitia encaixar um módulo COAST (cache on a stick), com 128, 256 ou 512 KB de cache. Elas são bem diferentes da primeira safra de placas para 486, pois já possuem slots PCI e utilizam módulos de memória de 72 vias, assim como as placas para Pentium 1.

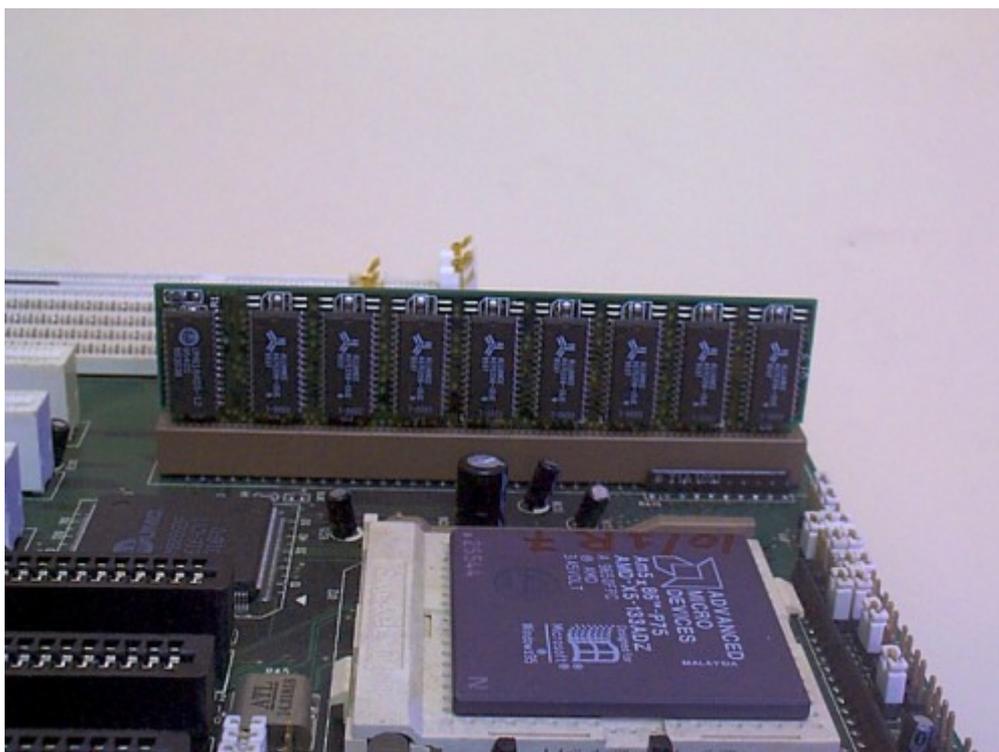


Figura 29 – Placa mãe para 486, com um 5x86 e o módulo COAST instalado.

12E. A Quinta Geração (1991-até hoje)

As aplicações exigem cada vez mais uma maior capacidade de processamento e armazenamento de dados. Sistemas especialistas, sistemas multimídia (combinação de textos, gráficos, imagens e sons), banco de dados distribuídos e redes neurais, são apenas alguns exemplos dessas necessidades.

Uma das principais características dessa geração é a simplificação e miniaturização do computador, além de melhor desempenho e maior capacidade de armazenamento.

Tudo isso, com os preços cada vez mais acessíveis. A tecnologia VLSI está sendo substituída pela ULSI (ULTRA LARGE SCALE INTEGRATION). O conceito de processamento está partindo para os processadores paralelos, ou seja, a execução de muitas operações simultaneamente pelas máquinas.

A redução dos custos de produção e do volume dos componentes permitiram a aplicação destes computadores nos chamados sistemas embutidos, que controlam aeronaves, embarcações, automóveis e computadores de pequeno porte.

São exemplos desta geração de computadores, os micros que utilizam a linha de processadores Pentium, da INTEL.

Em 1993 - Surge o Pentium As grandes mudanças neste período ficariam por conta das memórias DIMM de 108 pinos, do aparecimento das placas de vídeo AGP e de um aprimoramento da slot PCI melhorando ainda mais seu desempenho.

Em 1997 - O Pentium II / 1999 - O Pentium III / 2001- o Pentium 4 Não houveram grandes novidades após 1997, sendo que as mudanças ficaram por conta dos processadores cada vez mais velozes.

13. O Futuro - Vem aí o computador quântico

A IBM anunciou ontem a construção do mais avançado computador quântico do mundo. A novidade representa um grande passo em relação ao atual processo de fabricação de chips com silício que, de acordo com especialistas, deve atingir o máximo de sua limitação física de processamento entre 10 e 20 anos.

O computador quântico usa, em lugar dos tradicionais microprocessadores de chips de silício, um dispositivo baseado em propriedades físicas dos átomos, como o sentido de giro deles, para contar números um e zero (qubits), em vez de cargas elétricas como nos computadores atuais.

Outra característica é que os átomos também podem se sobrepor, o que permite ao equipamento processar equações muito mais rápido. "Na verdade, os elementos básicos dos computadores quânticos são os átomos e as moléculas", diz Isaac Chuang, pesquisador que liderou a equipe formada por cientistas da IBM, Universidade de Stanford e Universidade de Calgary.

Cada vez menores Segundo os pesquisadores da IBM, os processadores quânticos começam onde os de silício acabam. "A computação quântica começa onde a lei de Moore termina, por volta de 2020, quando os itens dos circuitos terão o tamanho de átomos e moléculas", afirma Chuang.

A lei de Moore, conceito criado em 65 pelo cofundador da fabricante de processadores Intel, Gordon Moore, diz que o número de transistores colocados em um chip dobra a cada 18 meses. Quanto maior a quantidade de transistores nos chips, maior a velocidade de processamento.

Essa teoria vem se confirmando desde a sua formulação. Pesquisa O computador quântico da IBM é um instrumento de pesquisa e não estará disponível nos próximos anos. As possíveis aplicações para o equipamento incluem a resolução de problemas matemáticos, buscas avançadas e criptografia, o que já despertou o interesse do Departamento de Defesa dos Estados Unidos

* Dados sobre o Processador Quântico foram extraídos do Jornal o Estado de

São Paulo de 12 de agosto de 2000

ARQUITETURA DE UM COMPUTADOR QUANTICO

Sabemos que num processador atual trabalhamos com transístores. No projeto do computador quântico, trabalhamos com átomos ao invés de transístores. NO lugar do **bits** temos os bits quânticos, ou **qubits**. Parte-se das descobertas da física quântica onde num átomo, a rotação de cada elétron corresponde a um pequeno movimento magnético, que pode ser controlado caso o átomo seja colocado sobre uma superfície magnética suficientemente sensível

Enquanto num transístor temos apenas dois estados (0 ou 1), ou seja, ligado ou desligado, cada qubit do computador quântico possui três estados diferentes. Dois estados são determinados pela rotação dos elétrons (horário ou anti-horário), enquanto o terceiro é uma característica quântica exclusiva: Os elétrons podem girar simultaneamente nos dois sentidos. Ou seja, podemos ter "Ligado", "desligados" e "ligado-desligado".

Podemos ter "zero", "um" e "zero-um" . Se combinarmos os dois estados anteriores passamos a ter um total de 4 estados possíveis, o que permite que cada qubit processe ou armazene dois bits simultaneamente.

Esta característica quântica exclusiva nos leva a deduzir que que dois qubits correspondem a 4 bits, 3 qubits correspondem a 8 bits e 5 qubits correspondem a 32 bits. 10 qubits seriam suficientes para 1024 bits, enquanto 20 correspondem a mais de um milhão.

Os pesquisadores acreditam que esta pode ser a grande descoberta que levará a aumentar de forma inimaginável tanto a potência dos processadores quanto a capacidade dos dispositivos de armazenamento de memória.

Chegaremos a uma arquitetura de computadores que nos permitirá resolver em poucos segundos cálculos que um processador atual demoraria milhões de anos para resolver. A exemplo, a comunidade de programadores de criptografia ficaram em polvorosa ante esta possibilidade. Uma criptografia com base na fatoração de um numero com 400 casas decimais levaria 10^{30} anos para ser concluída nos atuais computadores. Num computador quântico esta conta seria feita em segundos, segundo estimativas.

A IBM por anunciou seu primeiro chip Quântico no início do ano de 2001, na 12ª Conferência anual na universidade de Palo Alto. Ainda é um projeto bastante rudimentar, possui apenas 5 qubits, trabalha a apenas 215 Hz, e necessita de um aparato gigantesco de equipamentos para funcionar, mas já mostra que é realmente possível produzir processadores Quânticos

O principal problema nesta experiência, e em todas as experiências com processadores quânticos usados atualmente, é como manter esta molécula estável. A solução usada atualmente é conservá-la numa solução altamente resfriada, numa temperatura próxima do zero absoluto.

Este sistema porém é incrivelmente caro. Para tornarem-se viáveis

comercialmente, os computadores quânticos teriam que superar esta limitação, com modelos que pudessem operar à temperatura ambiente.

O segundo problema é como manipular os átomos que compõe a molécula. Um átomo pode mudar de estado numa velocidade surpreendente, mas um átomo sozinho não tem como adivinhar quais estados queremos que ele assuma. Para manipular átomos, precisamos usar partículas ainda menores que eles.

A solução encontrada pelo projetistas da IBM foi usar radiação, num sistema semelhante à ressonância magnética que temos nos hospitais, porém muito mais preciso. Este sistema possui dois problemas, primeiro é o fato de ser muito caro, um aparelho destes não sai por menos de 5 milhões de dólares.

O segundo problema é o fato da técnica ser muito lenta, o que justifica o fato do protótipo da IBM operar a apenas 215 Hz, milhões de vezes mais lentamente que qualquer processador atual, que já estão na casa dos Gigahertz. Mais um obstáculo que precisa ser superando antes dos Quânticos tornarem-se viáveis comercialmente.

Com tudo o que vem sendo feito é possível que os computadores quânticos tornem-se viáveis muito antes do que se vem esperando.

A quinze anos os computadores quânticos eram considerados apenas coisa de ficção científica. Hoje já existem alguns protótipos em funcionamento.

A pergunta agora é quando estes sistemas irão tornar-se viáveis. Avanços como o que vimos podem ser a resposta

Fonte: Portal da UFBA

Nota: No Brasil, as universidades criaram cursos de pós-graduação em eletrônica digital, que ofereciam uma alternativa aos que não conseguiam as disputadas bolsas do CNPq.

Um dos mais concorridos era o de arquitetura de computadores da Escola Politécnica da USP (Poli), que contava com especialistas estrangeiros de empresas como HP e IBM.

Um dos desafios impostos aos alunos, como trabalho de fim de curso, foi a construção de um protótipo de computador de 8 bits.

Batizado de "Patinho Feio" numa gozação com a Unicamp, que batizou de "Cisne Branco" o computador que também começou a desenvolver -, o computador da USP ficou pronto em julho de 1972