

# História do Armazenamento

Prof. Maurício A Dias

Evolução Histórica da Computação – SSC 0104

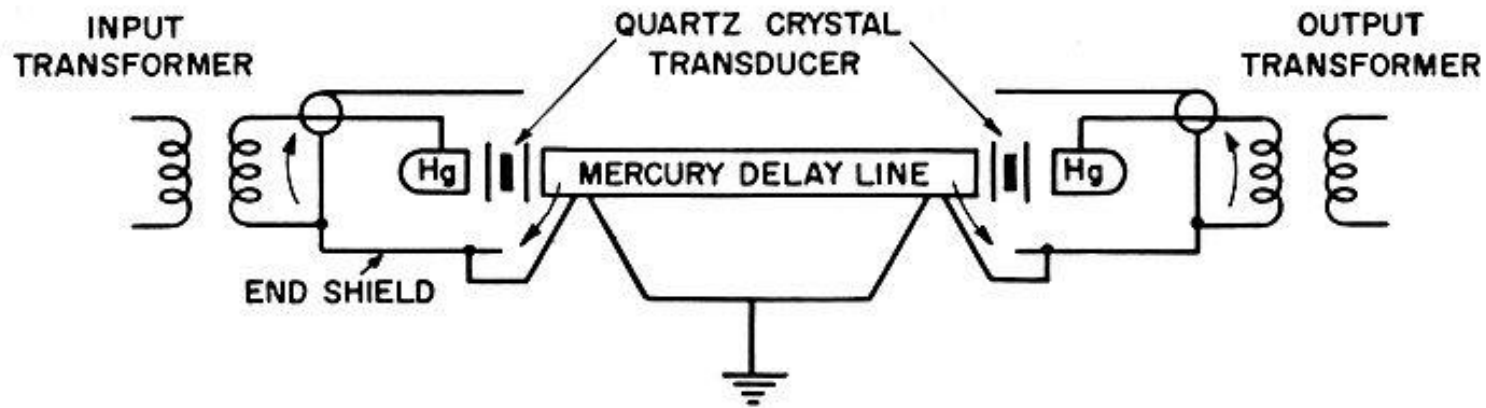
# Linha do tempo

- 1947 – Fred Williams e Tom Kilburn desenvolveram o Williams-Kilburn Tube. Foi a primeira memória de alta velocidade totalmente eletrônica. Utilizava o tubo de raios catódicos e armazenava bits como pontos na tela. Um prato de metal detectava as mudanças na memória possibilitando a leitura.

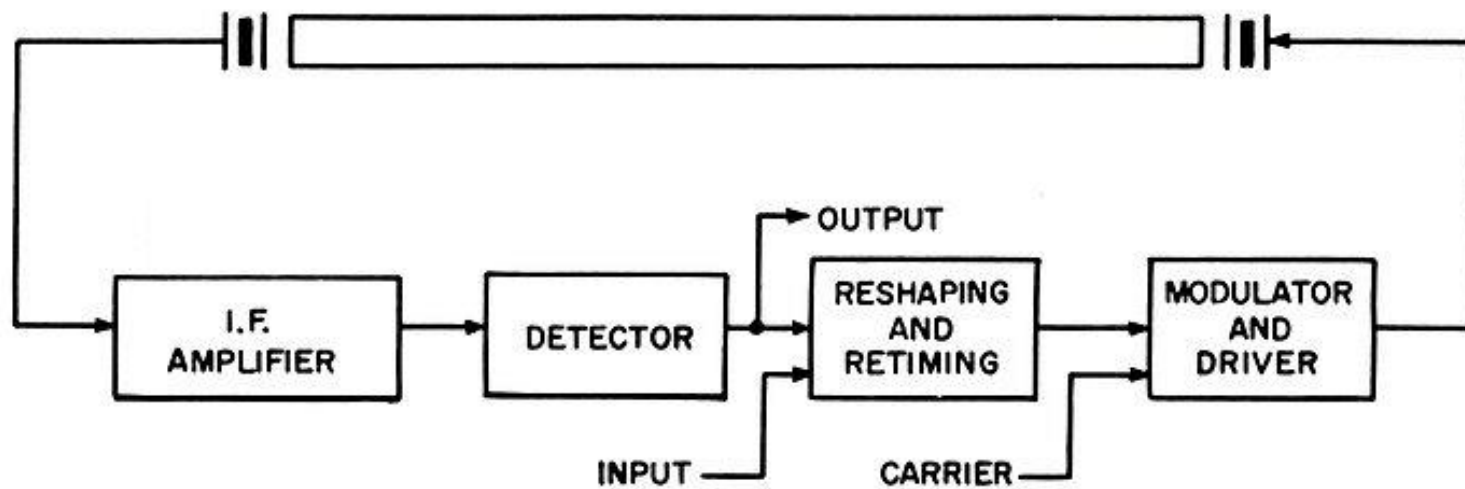


# Linha do Tempo

- 1949 – O time de Maurice Wilkes na universidade de Cambridge construiu o EDSAC, um programa de computador armazenado em Mercury Delay Lines Memory
- Na mesma época Jay Forrester (MIT) escreveu notas descrevendo o funcionamento da técnica de corrente coincidente para sistemas de memória de núcleo magnético



*Schematic diagram of circuit connections to the acoustic delay line used in NBS mercury memory.*



*Block diagram of the mercury memory system.*

Fonte:  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Delay\\_line\\_memory#/media/File:SEACComputer\\_010.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/Delay_line_memory#/media/File:SEACComputer_010.jpg)

# Linha do Tempo

- 1950 – A marinha americana contrata o ERA (Engineering Research Associates ) para criar um programa de computador armazenado. Atlas foi o resultado. Utilizando uma memória do tipo Magnetic Drum (que armazena informação na parte externa de um cilindro em rotação revestido de material ferromagnético, e circundado de cabeças de leitura)





Fonte:  
<http://www.computerhistory.org/timeline/1950/#169ebb-e2ad45559efbc6eb35720bdc28>

# Linha do Tempo

- 1951 – UNIVAC I recebe o drive de fita magnética UNISERVO, o primeiro drive de armazenamento de fitas para um computador comercial



# Linha do Tempo

- 1952 -IBM 726 foi o primeiro sistema de armazenamento de alta velocidade com fitas magnéticas. O sistema utilizava um canal de vácuo para manter as fitas circulando entre dois pontos, permitindo um rápido processo de start/stop. Armzenava 2 milhões de dígitos por fita, sendo alugado por 850 dólares/mês.

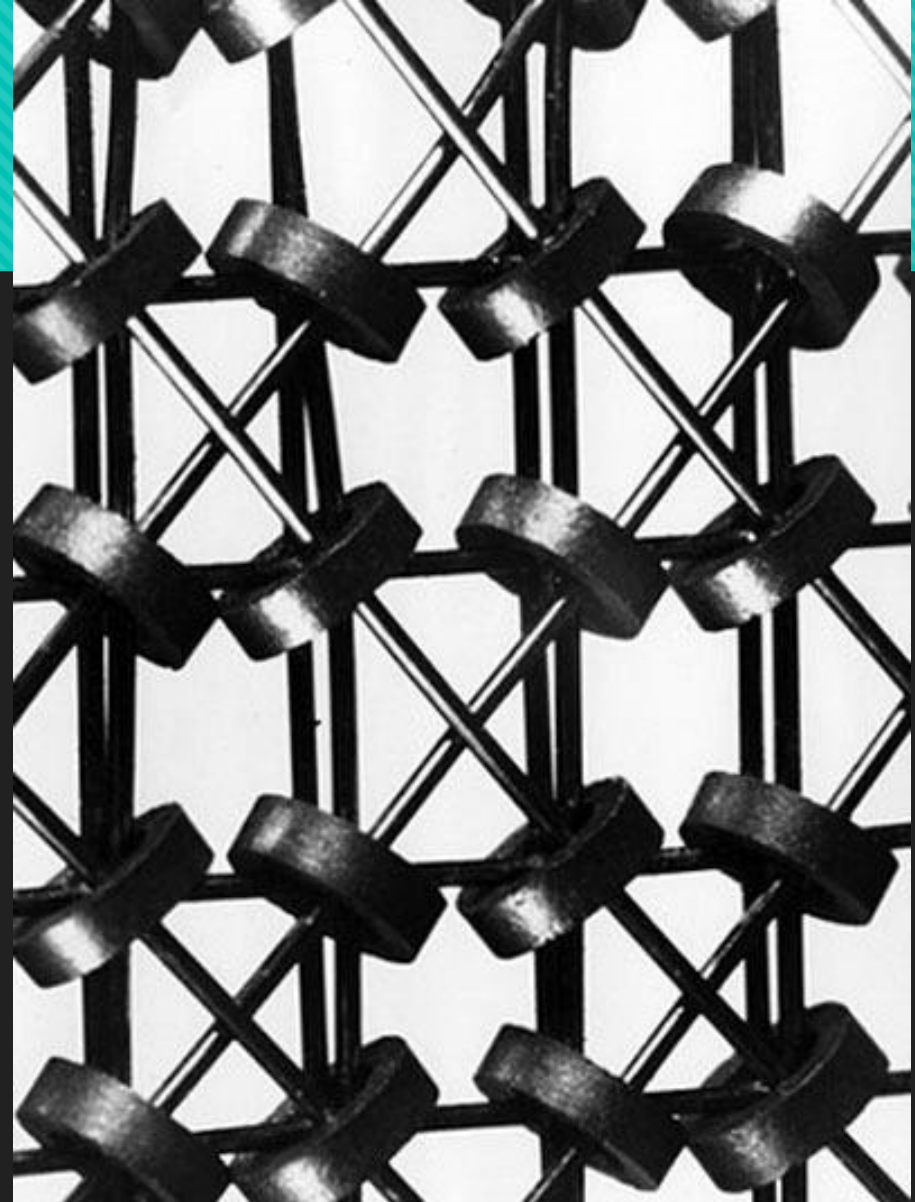




Fonte:  
<http://www.computerhistory.org/timeline/1952/#169ebbe2ad45559efbc6eb357207eb6e>

# Linha do Tempo

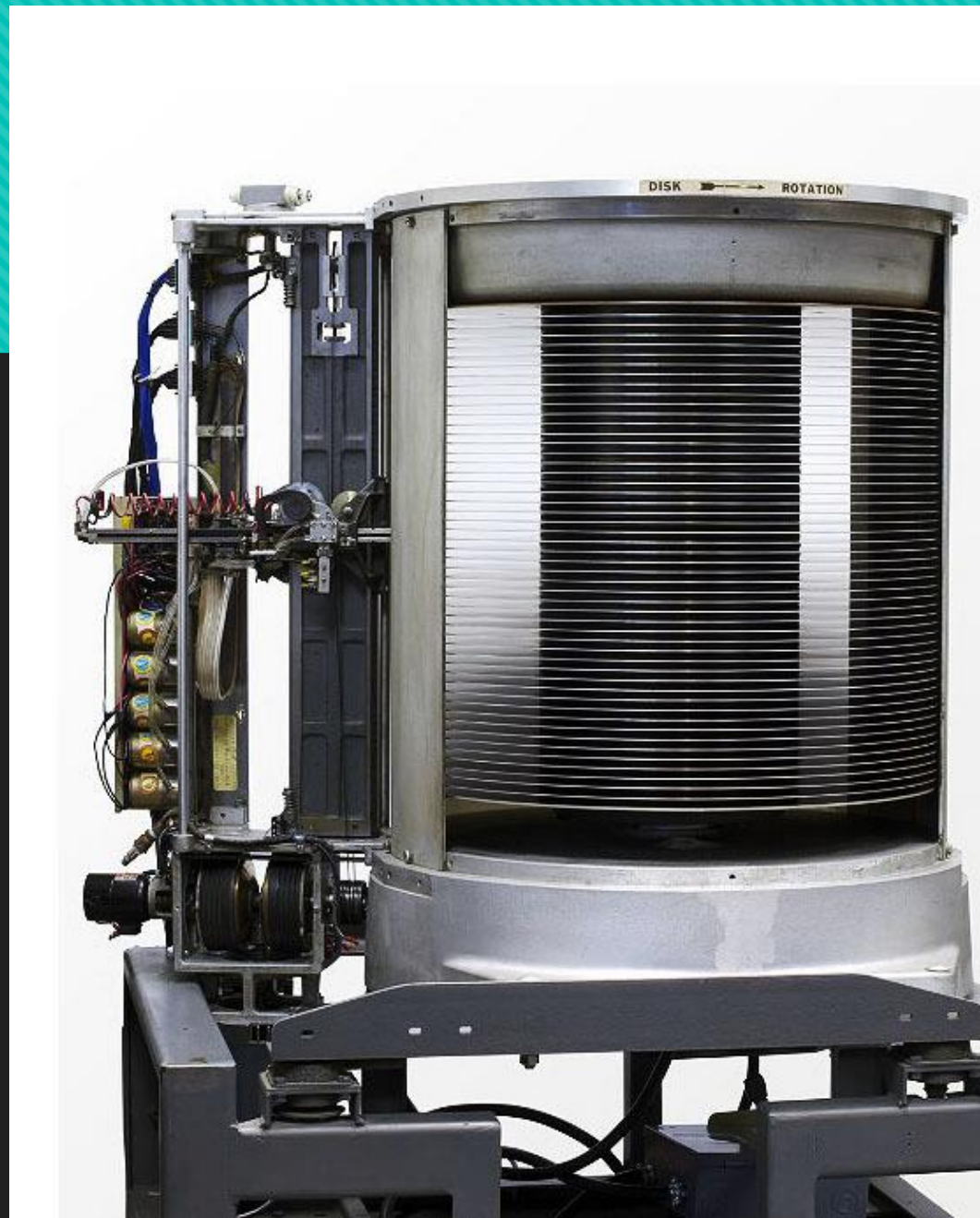
- 1953 – o computador Whirlwind do MIT se torna o primeiro computador a utilizar memórias de núcleo magnético. A memória é composta de núcleos magnéticos que armazenam 1 bit cada, conectados a um grid.



# Linha do tempo

- 1956: A IBM embarca o primeiro disco rígido no sistema RAMAC 305. O tamanho total é de 5MB a um custo de \$ 10.000 um megabyte. O sistema é tão grande quanto dois refrigeradores e usa 50 pratos de 24 polegadas de diâmetro







# Linha do tempo

- Al Shugart, engenheiro da IBM na época e que viria a fundar a Seagate disse: “Começaram do 0 no laboratório, o RAMAC era um sistema completo e não somente um disco rígido. Ninguém havia feito um disco rígido até então”
- Segundo Shugart a ideia principal do disco rígido era o acesso aleatório (Random Access)



# Linha do tempo

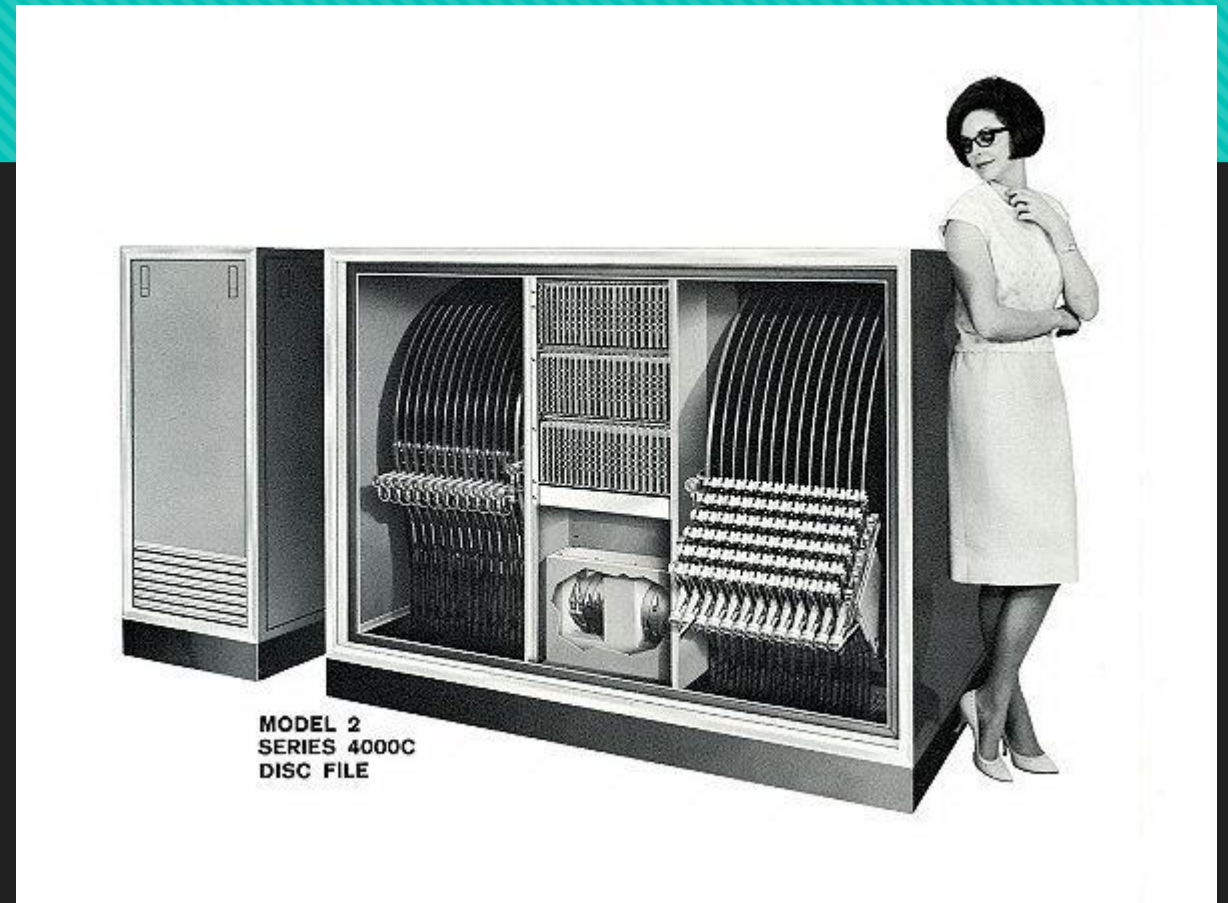
- Para poder ler e escrever no disco as cabeças de leitura deveriam se movimentar pelas trilhas e, segundo Shugart, a melhor saída foi uma pilha de discos
- O sistema era capaz de atingir 1200 rpm
- A tinta que foi utilizada nos discos era similar à tinta que pintou a ponte Golden Gate
- Foram necessários 12 protótipos

# Linha do tempo

- As características utilizadas por todos os HDs que nasceram com o RAMAC são:
  - Discos com pouco espaçamento
  - O posicionamento da cabeça de leitura/escrita de forma a pegar o maior número possível de trilhas
  - A forma de montagem que cria um pequeno espaço entre a cabeça e o disco para evitar danos aos dois equipamentos

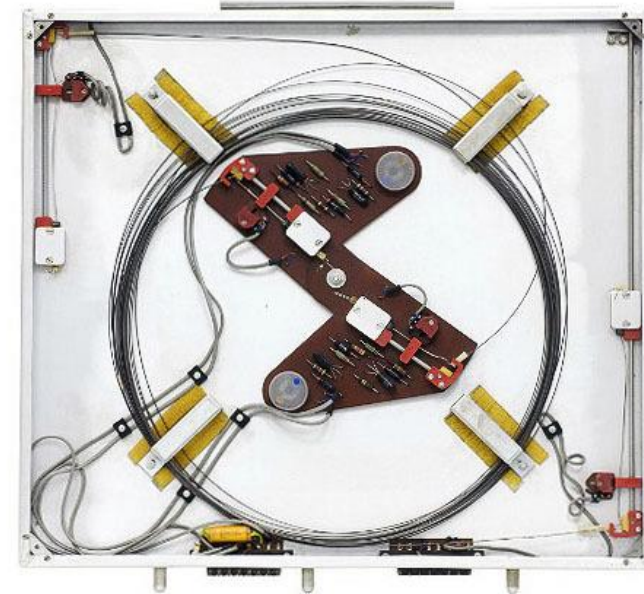
# Linha do Tempo

- 1959 - Bryant Chucking Grinder Company começa a explorar novas formas de armazenamento propondo um layout vertical para os discos. Utilizavam discos de magnésio.



# Linha do tempo

- 1961 – A IBM inventa cabeças para discos rígidos que se deslocam em um colchão de ar em rolamentos pneumáticos
- 1961 – O disco rígido do computador Ferranti Sirius é anunciado. Possuía uma delay line magnética de baixo custo





# Linha do tempo

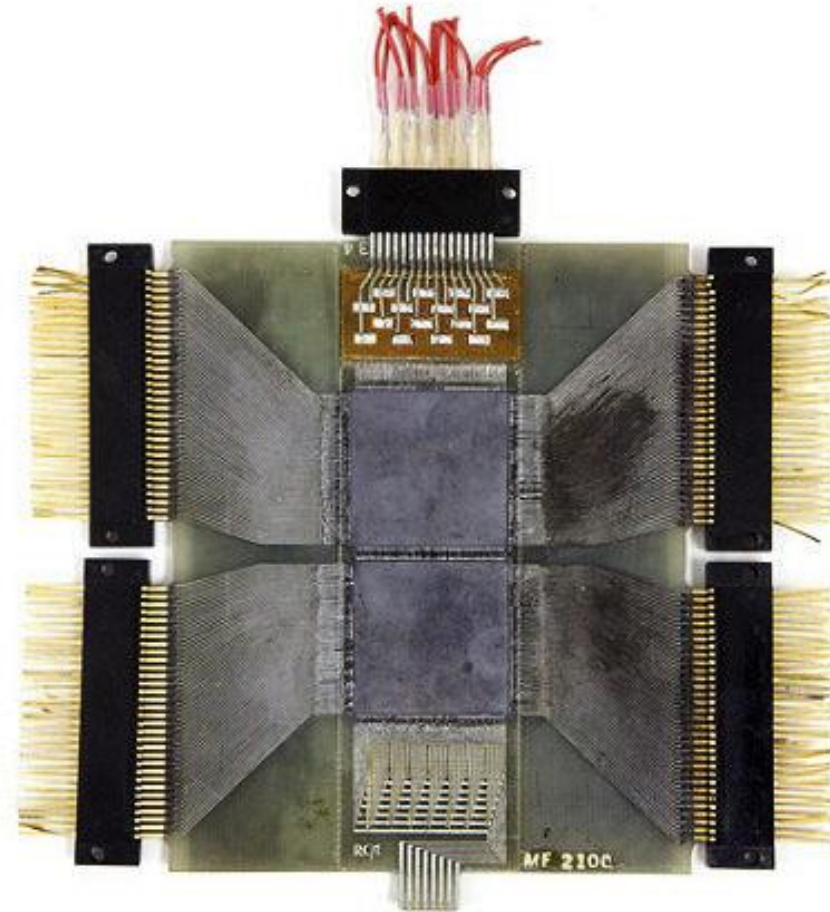
- 1962 – O time de Kilburn na Universidade de Manchester cria o conceito de memória virtual
- 1962 – Conceito de Card RAM





# Linha do Tempo

- 1962 – Memória Thin-Film é produzida. Pequenos e finos pratos de vidro seguram pontos 'metálicos magnéticos em um filme interconectado. Muito caro, porém muito rápido



# Linha do tempo

- 1962 – A DEC cria uma fita pequena para armazenamento de dados pessoais
- 1963 – Primeiro disco rígido removível fabricado pela IBM, o 1311, que possuía discos de 14 polegadas e tinha 2.6MB





# Linha do Tempo

- 1964 – IBM 2321 Data Cell Drive. Possuía capacidade de 400 MB
- 1964 – IBM introduz o TROS (transformer read only storage). Foi o chip que deu início às pesquisas das ROMs de estado sólido. Cada bit desta memória era um transformador magnético pequeno. O 0 e o 1 eram representados pela maneira como a corrente fluía pelo transformador



# Linha do tempo

- 1965 – IBM 2314 Direct Access Storage Facility – 8 drives e um de reserva com discos removíveis de 29 MB
- 1966 – IBM introduz no mercado o primeiro disco rígido que utiliza uma bobina de ferrite na cabeça de gravação (wound-coil ferrite head)
- 1966 - O primeiro Circuito Integrado de Memória RAM com 8 bits é projetado pela Signetics

# Linha do Tempo

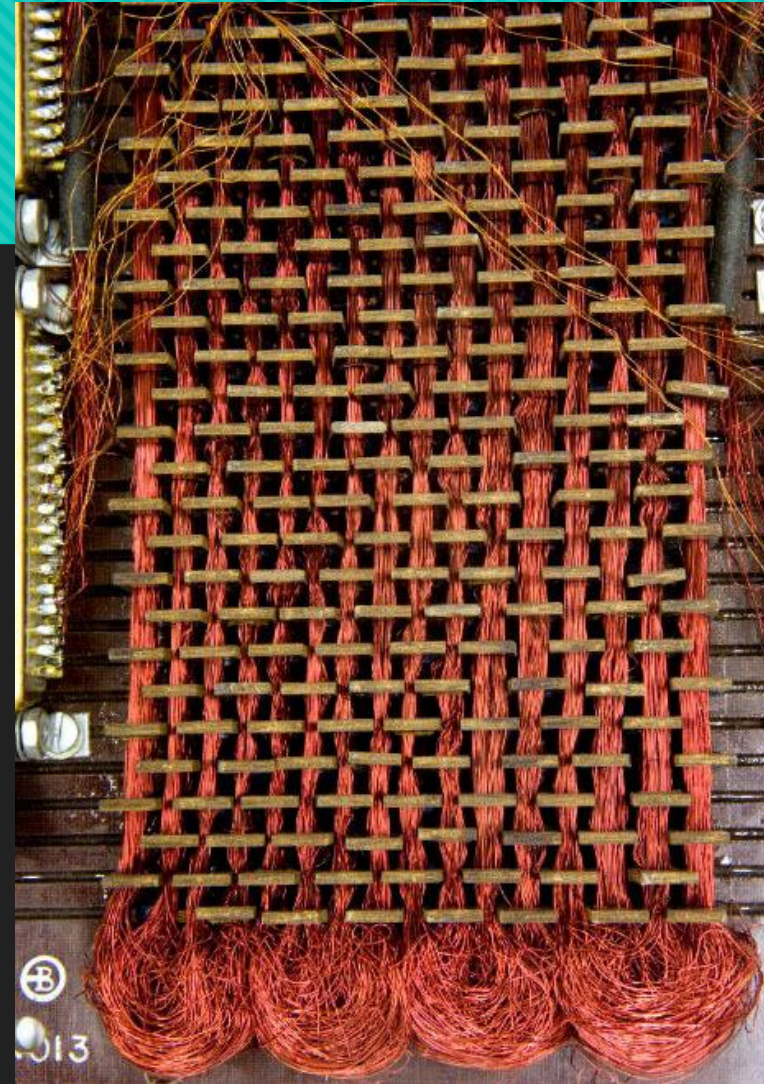
- 1968 – Primeiro drive de disquetes flexíveis da IBM – Minnow, discos só para leitura que faziam download de microcódigo para o controlador do Merlin





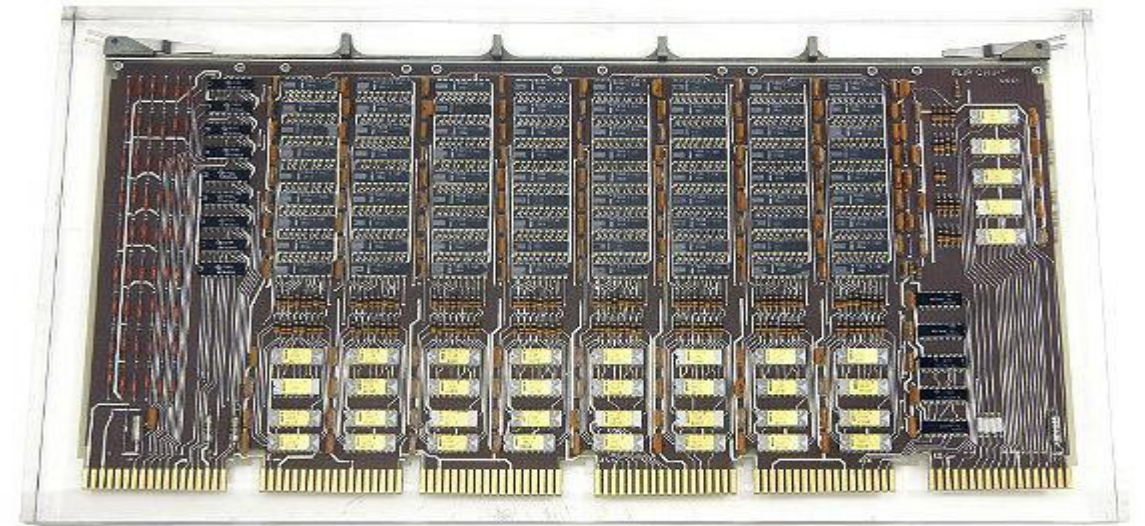
# Linha do tempo

- 1969 – Computador de Navegação da Apollo 11 – memória de leitura por cordas de fios. Feita a mão com 72 Kb



# Linha do Tempo

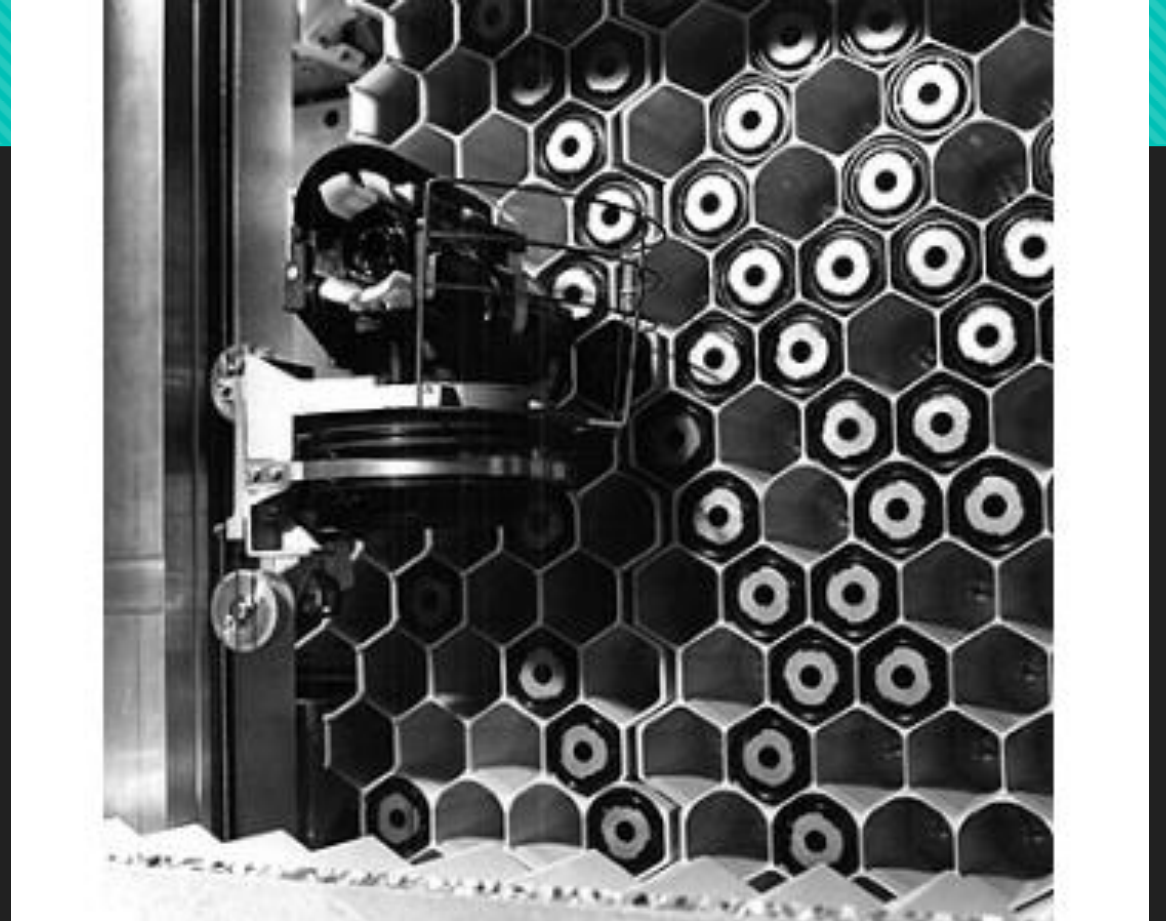
- 1970 – É fundada na Califórnia a companhia General Digital Corporation (que viria a se tornar a Western Digital em 1971)
- 1971 – Intel 1KB 1103 – chip de memória (DRAM)
- 1973 – IBM anuncia o 3340 o primeiro “Winchester” que possuía um hardware selado com mecanismos lubrificados e cabeça de peso reduzido.





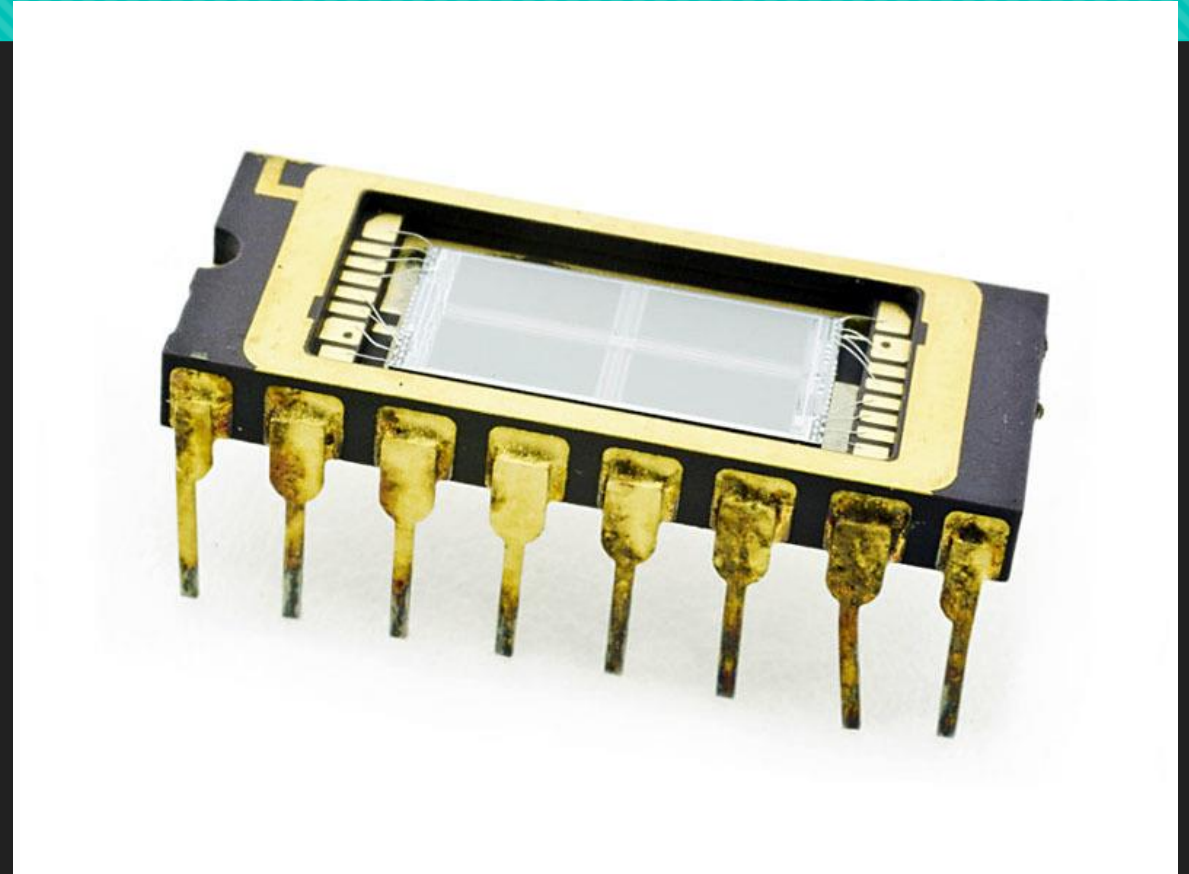
# Linha do Tempo

- 1974 – Fitas magnéticas em cartuchos foram a solução encontrada para o armazenamento em massa da IBM. O IBM 3850 possuía 4720 cartões armazenando 236 GB de informação e tinha 6 metros de comprimento. Ficou conhecido como armazenamento em colmeia pelo seu formato



# Linha do tempo

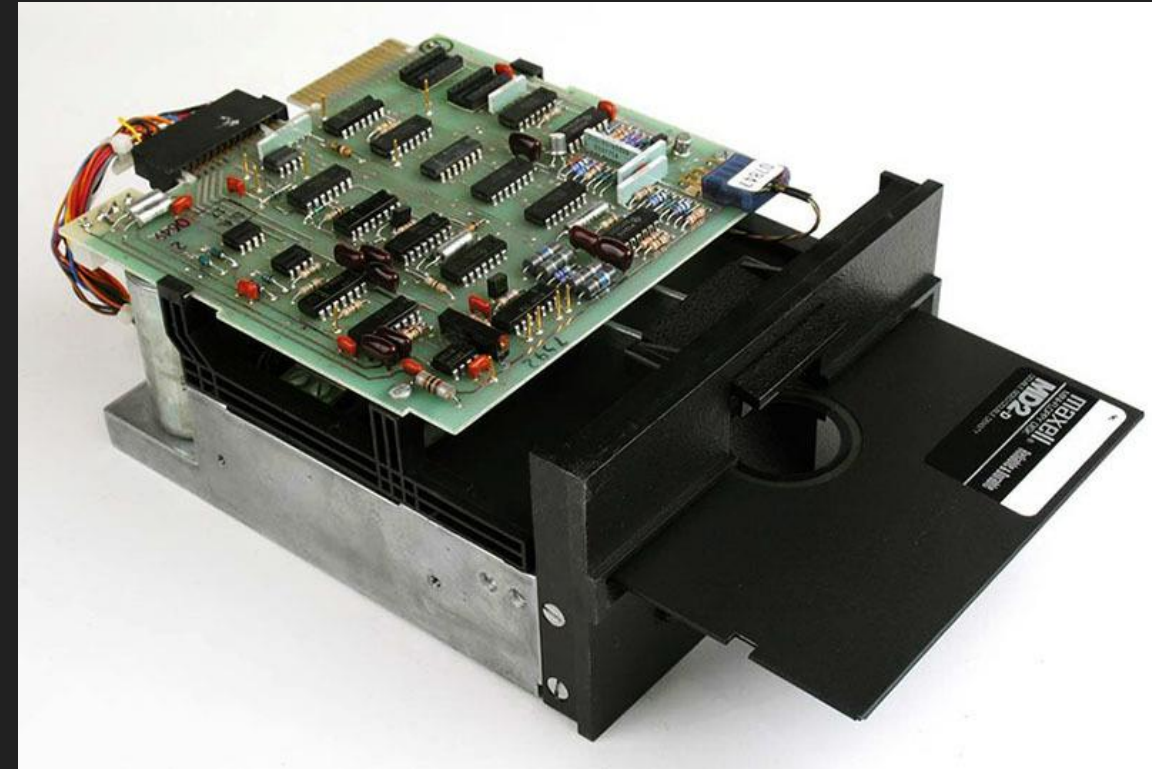
- 1976 – Hitachi DRAM 256 KB





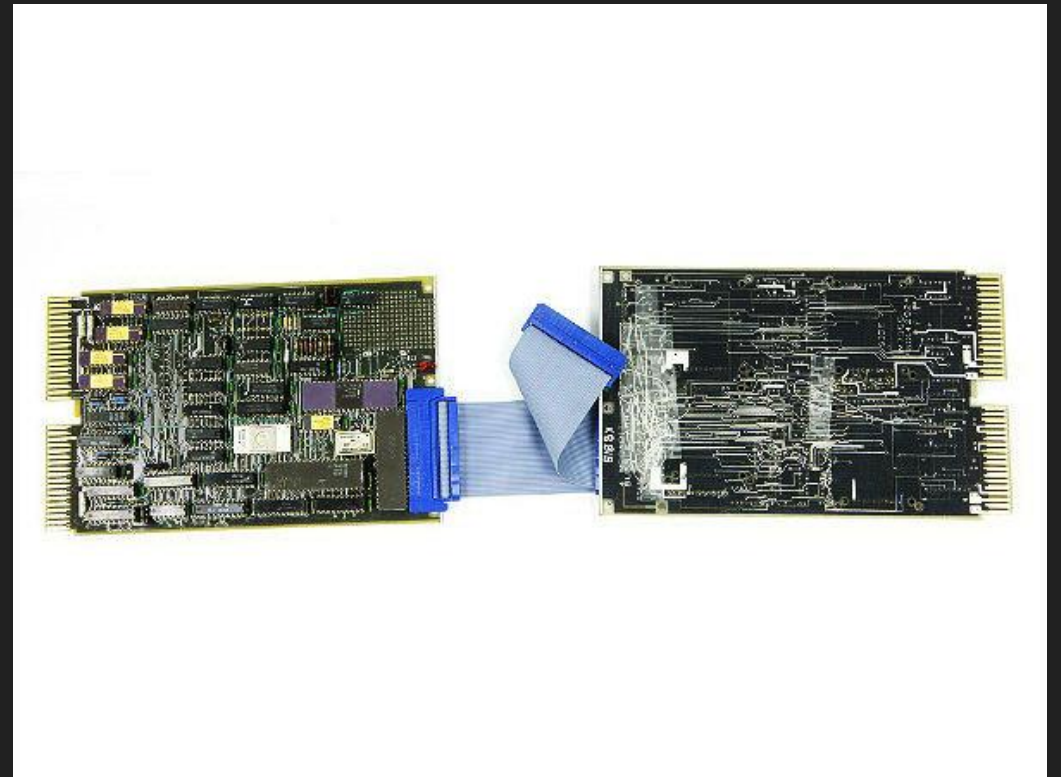
# Linha do Tempo

- 1977 – O computador Commodore PET possuía um sistema de armazenamento que convertia informação digital em sinais analógicos e armazenado em fita. Tinha bom custo e confiabilidade, porém muito lento.
- 1978 – Criação dos Laser Discs (pai dos cds e dvds) Era caro apesar de apresentar qualidade.
- 1978 – Shugart 5 ¼ drive de disquetes flexíveis
- 1978 – Primeira Patente RAID



# Linha do Tempo

- 1979 – Intel 4MB bubble Memory – um tipo de memória não-volátil que utiliza um filme fino de material magnético para segurar pequenas áreas magnetizadas chamadas de bolhas, cada uma armazenando 1 bit.



# Linha do Tempo

- 1980 – Seagate cria o primeiro disco rígido para computadores pessoais. Continha 5 MB de capacidade de armazenamento. Ocupava o mesmo espaço de um drive de disquete 5 ¼ . Vendeu mais de 4 milhões de unidades nos primeiros anos.





# Linha do tempo

- 1981 – Sony introduz o disquete de 3 ½ polegadas.
- 1983 – Bernoulli box é introduzido no mercado para transferir arquivos grandes de 5MB até 230MB
- 1983 – CD-ROM é inventado pela Sony e Phillips



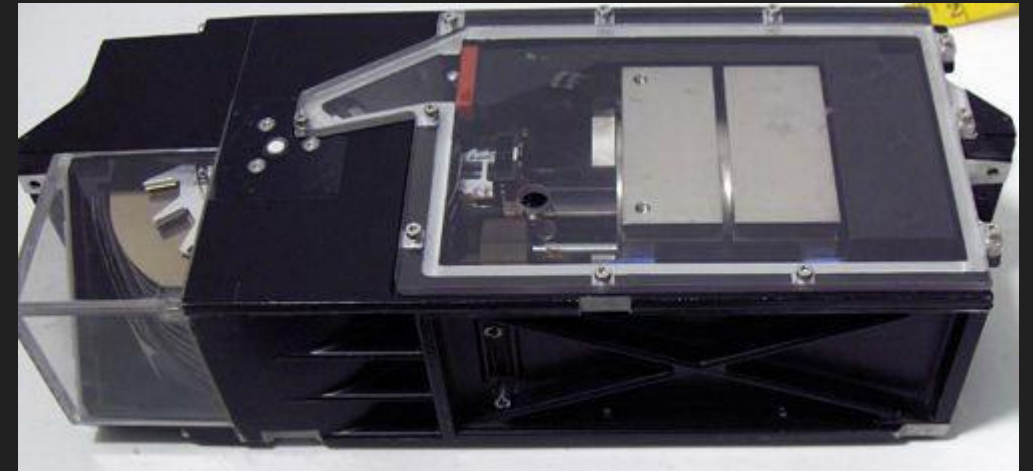


# Linha do Tempo

- 1984 – Compact tape é lançada para substituir a Dec Tape com maior capacidade de armazenamento (92 MB)
- **1984 - A tecnologia da memória flash é inventada na Toshiba por Fujio Masuoka**
- 1984 – IBM lança os cartuchos de fita, menores com maior capacidade 200MB
- 1986 – O Padrão SCSI é criado para conexão de HDs e Discos. O padrão contém capacidade multi-tasking e processamento em alta velocidade

# Linha do Tempo

- 1987 – O primeiro HDD (hard disk drive) do mercado feito pela Conner. Possuía o tamanho padrão 3 ½ polegadas e um circuito de controle.
- 1990 – IBM hard disk drive de 5 ¼ polegadas e 1GB de armazenamento



# Linha do Tempo

- 1992 – primeiro teste de SSD para a IBM (SANDISK)
- 1994 – Compact Flash (câmeras digitais)
- 1994 – IOMEGA Zip Disk – 100 MB a 2GB. Problemas de Confiabilidade e também o CD



# Linha do Tempo

- 1997 – CD Regravável
- 1999 – IBM microdrive – HDs muito pequenos que foram desbancados pelos Pendrives
- 2000 – USB Flash Drive (Pendrives)
- 2003 – Blue-Ray Optical Disks



# Linha do Tempo

- 2006 – Amazon lança Cloud-Based Services
- 2007 – DROPBOX
- 2007 – Primeiro HDD de 1 TB 7200 RPM
- 2009 – Cloud-Based Network Attached



# Linha do tempo (detalhada)

- 2003 – Serial ATA introduced
- 2003 – IBM sells disk drive division to Hitachi
- 2004 – MK2001MTN first 0.85-inch drive released by Toshiba with capacity of 2 gigabytes<sup>[21]</sup>
- 2005 – First 500 GB hard drive shipping (Hitachi GST)
- 2005 – Serial ATA 3 Gbit/s standardized
- 2005 – Seagate introduces Tunnel MagnetoResistive Read Sensor (TMR) and Thermal Spacing Control
- 2005 – Introduction of faster SAS (Serial Attached SCSI)
- 2005 – First perpendicular magnetic recording (PMR) HDD shipped: Toshiba 1.8-inch 40/80 GB<sup>[23]</sup>
- 2006 – First 750 GB hard drive (Seagate)

# Linha do Tempo (detalhada)

- 2006 – First 200 GB 2.5" hard drive utilizing perpendicular recording (Toshiba)
- 2006 – Fujitsu develops heat-assisted magnetic recording (HAMR) that could one day achieve one terabit per square inch densities<sup>[24]</sup>
- 2007 – First 1 terabyte<sup>[25]</sup> hard drive<sup>[26]</sup> (Hitachi GST)
- 2008 – First 1.5 terabyte<sup>[25]</sup> hard drive<sup>[27]</sup> (Seagate)
- 2009 – First 2.0 terabyte hard drive<sup>[28]</sup> (Western Digital)
- 2010 – First 3.0 terabyte hard drive<sup>[29][30]</sup> (Seagate, Western Digital)
- 2010 – First hard drive manufactured by using the Advanced Format of 4,096 bytes a block ("4K") instead of 512 bytes a block<sup>[31]</sup>

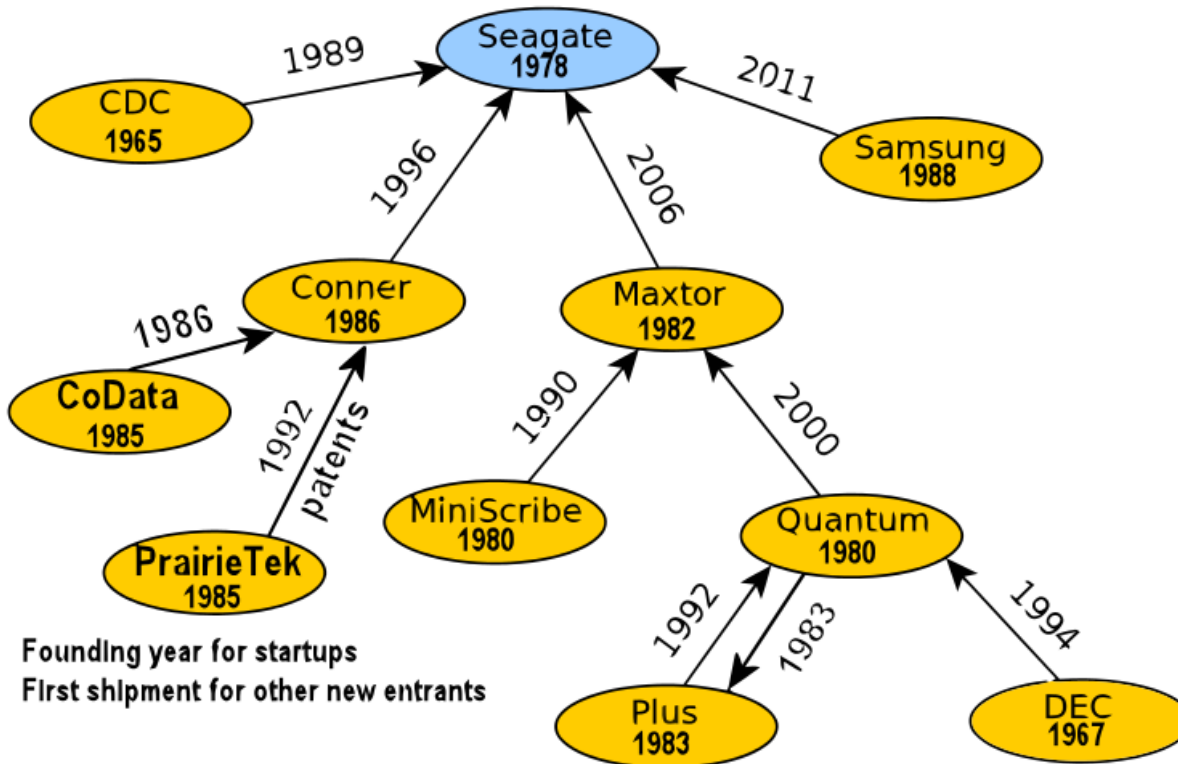
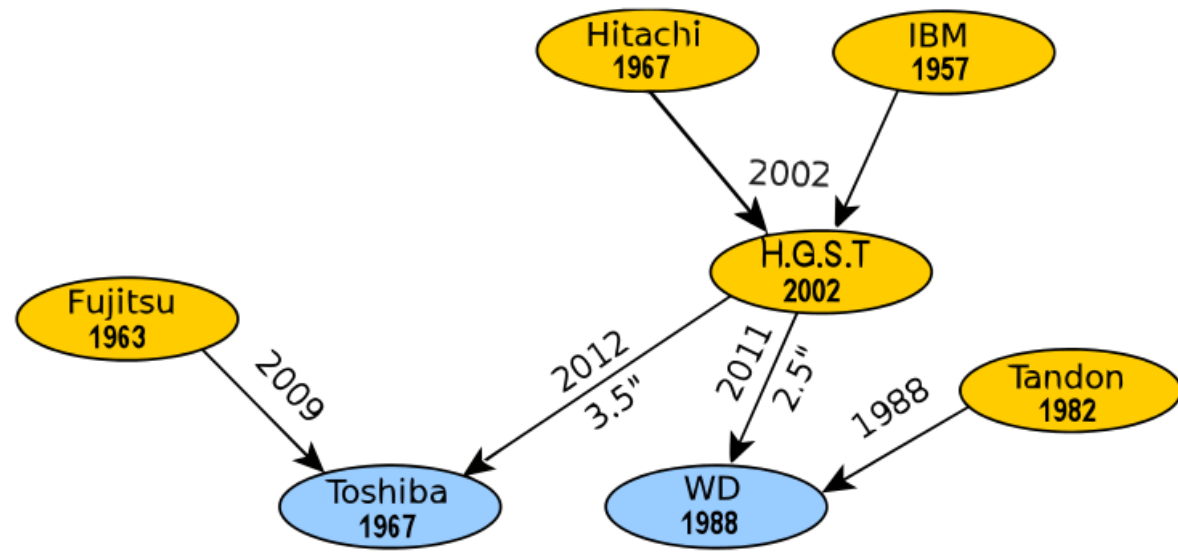
# Linha do Tempo (detalhada)

- 2011 – First 4.0 terabyte hard drive<sup>[32]</sup> (Seagate)
- 2011 – Floods hit many hard drive factories. Predictions of a worldwide shortage of hard disk drives cause prices to double.<sup>[33][34][35]</sup>
- 2012 – Western Digital announces the first 2.5-inch, 5 mm thick drive, and the first 2.5-inch, 7 mm thick drive with two platters<sup>[36]</sup> (Western Digital)
- 2012 – HGST announces helium-filled hard disk drives, promising cooler operation and the ability to increase the maximum number of platters from five to seven in the 3.5" form factor<sup>[37]</sup> (Hitachi GST)
- 2012 – TDK demonstrates 2 TB on a single 3.5-inch platter<sup>[38]</sup>
- 2012 – Toshiba re-enters the 3.5" desktop hard disk drive market with capacities up to 3 TB.<sup>[39]</sup> This is made possible by the U.S. Federal Trade Commission demanding that Western Digital and Hitachi GST give assets and intellectual property rights to Toshiba.<sup>[40]</sup> Prior to this, Toshiba had only manufactured 2.5" laptop HDDs for many years.



# Linha do Tempo (detalhada)

- 2013 – Seagate announces that it will ship hard disk drives with capacities up to 5 TB using shingled magnetic recording (SMR), a method where tracks are written to partially overlap each other. The read head, being smaller, can still read the overlapped tracks.<sup>[41]</sup>
- 2013 – HGST announces a helium-filled 6 TB hard disk drive for enterprise applications<sup>[42]</sup>
- 2013 – Western Digital demonstrates heat assisted magnetic recording (HAMR) technology<sup>[43][44][45][46]</sup>
- 2014 – Seagate introduces 6 TB hard drives that do not use helium, in turn increasing their power consumption and lowering their overall cost<sup>[47]</sup>
- 2014 – Seagate ships world's first 8 TB hard drives<sup>[48]</sup>
- 2015 - In June HGST ships Ultrastar Archive Ha<sup>10</sup> SMR HDD, the world's first 10TB HDD<sup>[49]</sup> followed in December by a conventional PMR HDD<sup>[50]</sup>



Founding year for startups  
 First shipment for other new entrants



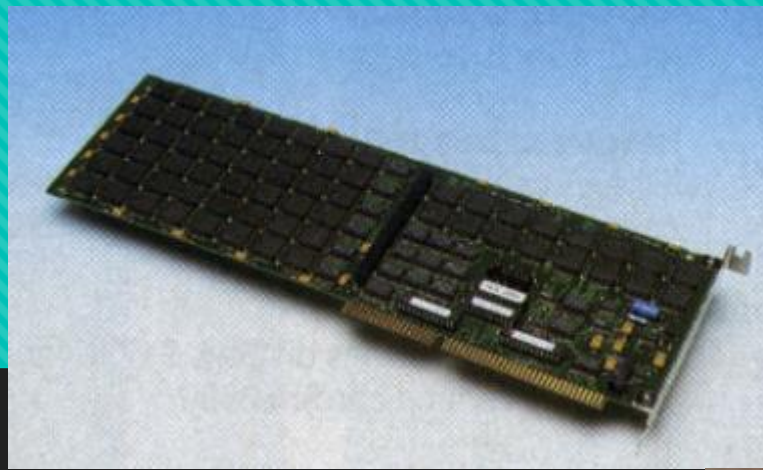
# Curiosidades Atuais

	LTO-1	LTO-2	LTO-3	LTO-4	LTO-5	LTO-6	LTO-7	LTO-8	LTO-9	LTO-10	
<b>Release date</b>	2000 <sup>[5]</sup>	2003	2005	2007	2010 <sup>[6]</sup>	Dec. 2012 <sup>[7]</sup>	Dec. 2015 <sup>[8][9][10]</sup>	TBA	TBA	TBA	
<b>Native/raw data capacity</b>	100 GB	200 GB	400 GB	800 GB	1.5 TB <sup>[11]</sup>	2.5 TB <sup>[12]</sup>	6.0 TB <sup>[10][13]</sup>	12.8 TB <sup>[13]</sup>	26 TB <sup>[14]</sup>	48 TB <sup>[14]</sup>	
<b>Max uncompressed speed (MB/s)</b> <sup>[13][Note 1]</sup>	20	40	80	120	140	160	300 <sup>[15]</sup>	427	708	1100	
<b>Compression capable?</b>	Yes, "2:1"					Yes, "2.5:1"		Planned, "2.5:1" <sup>[14][16]</sup>			
<b>WORM capable?</b>	No		Yes					Planned			
<b>Encryption capable?</b>	No			Yes					Planned		
<b>Max. number of partitions</b>	1 (no partitioning)				2	4		Planned			

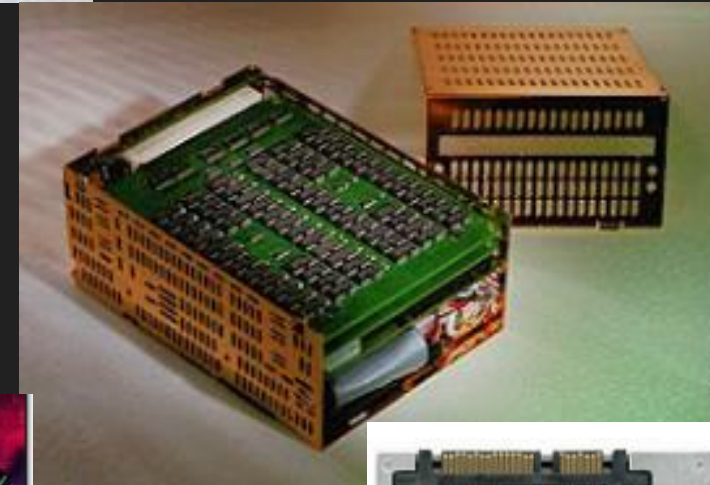
1. ^ Maximum uncompressed speeds valid for full height drives. Half height drives may not attain the same speed. Check manufacturer's specifications.



# SSD



- 1988 – Primeiro SSD Flash até 8 MB 5000 dólares
- 1990 – SSD para servidores 107 MB - 14000 dólares
- 1995 – SSD modernos até 850 MB
- 2006 – 32 GB por 600 dólares



# ○ futuro

- Helium Drives – armazenamento com utilização de gás Hélio que necessitam de menos força para girar os discos, a temperatura é menor e mais discos podem ser encapsulados
- SMR – as trilhas podem ser sobrepostas como telhas em um telhado, permitindo que mais dados sejam escritos. 260 dólares 8 TB
- DNA – colocar informação digital no DNA . 2.2 Petabytes por grama, ou seja, um drive do tamanho de uma colher de chá guardaria todos os dados do mundo nele
  - Atualmente 83 KB custam 1500 dólares

# Obrigado

Prof. Maurício A Dias

Evolução Histórica da Computação – SSC 0104