

**Centro Universitário de Goiás  
UNI-Anhanguera**

**PROJETO DE REDES**  
[www.projetoderedes.com.br](http://www.projetoderedes.com.br)

## **DISPOSITIVOS DE ARMAZENAMENTO**

**Goiânia  
2009**

**Centro Universitário de Goiás  
UNI-Anhanguera**

## **DISPOSITIVOS DE ARMAZENAMENTO**

**Disciplina:** Arquitetura de Computadores  
**Professor:** Murilo Parreira Leal, M.Sc.  
**Acadêmicos:** Gustavo Oliveira  
Lucas França  
João Joaquim

**Goiânia  
2009**

## 1) HD- Hard Disc

Definição: Memória não volátil do computador que responsável pelo armazenamento de dados que não serão perdidos ao desligar o computador. O disco rígido ou HD (Hard Disk) é o dispositivo de armazenamento de dados mais usado nos computadores. Nele, é possível guardar não só seus arquivos como também todos os dados do seu sistema operacional, sem o qual você não conseguiria utilizar o computador. O disco rígido não é um dispositivo novo, mas sim uma tecnologia que evoluiu com o passar do tempo. Um dos primeiros HDs que se tem notícia é o *IBM 305 RAMAC*. Disponibilizado no ano de 1956, era capaz de armazenar até 5 MB de dados (um avanço para a época) e possuía dimensões enormes: 14 x 8 polegadas. Seu preço também não era nada convidativo: o 305 RAMAC custava cerca de 30 mil dólares.



Consiste em um disco metálico coberto por uma película de material magnetizável materiais ferrosos, compostos como óxido de ferro. O disco é dividido em anéis concêntricos ou trilhas. As trilhas são divididas em minúsculos setores de partículas alinhadas magneticamente. Quando a cabeça de gravação passa sobre um setor, ela alinha o campo magnético dessas partículas para uma determinada direção, codificando o 0 ou o 1 de cada bit.

Ainda no início da década de 1980, os discos rígidos eram muito caros e modelos de 10 megabytes custavam quase 2.000 dólares americanos, enquanto hoje compramos modelos de 1.5 terabyte por pouco mais de 100 dólares. Ainda no começo dos anos 80, a mesma IBM fez uso de um antigo disco rígido IBM versão pack de discos de 80 mb, usado nos sistemas IBM Virtual Machine. Os discos rígidos foram criados originalmente para serem usados em computadores em geral. Mas no século 21 as aplicações para esse tipo de disco foram expandidas e agora são usados em câmeras filmadoras, ou camcorders nos Estados Unidos; tocadores de música como Ipod, mp3 player; PDAs; videogames, e até em celulares. Para exemplos em videogames temos o Xbox360 e o Playstation 3, lançados em 2005 e 2006 respectivamente, com esse diferencial, embora a Microsoft já tivesse lançado seu primeiro Xbox (em 2001) com disco rígido convencional embutido. Já para celular os primeiros a terem essa tecnologia foram os da Nokia e da Samsung. E também devemos lembrar que atualmente o disco rígido não é só interno, existem também os externos, que possibilitam o transporte de grandes quantidades de dados entre computadores sem a necessidade de rede.

### **1.1) Como os dados são gravados e lidos**

Os discos magnéticos de um disco rígido são recobertos por uma camada magnética extremamente fina. Na verdade, quanto mais fina for a camada de gravação, maior será sua sensibilidade, e conseqüentemente maior será a densidade de gravação permitida por ela. Poderemos então armazenar mais dados num disco do mesmo tamanho, criando HDs de maior capacidade.

Os primeiros discos rígidos, assim como os discos usados no início da década de 80, utilizavam a mesma tecnologia de mídia magnética utilizada em disquetes, chamada *coated media*, que além de permitir uma baixa densidade de gravação, não é muito durável. Os discos atuais já utilizam mídia laminada (*plated media*); uma mídia mais densa, de qualidade muito superior, que permite a enorme capacidade de armazenamento dos discos modernos.

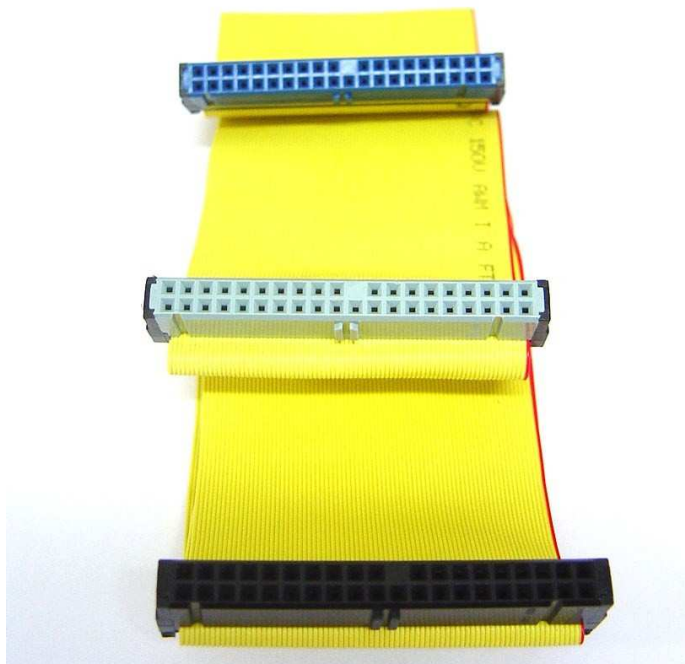
## 2) Interfaces

Os HDs são conectados ao computador através de interfaces capazes de transmitir os dados entre um e outro de maneira segura e eficiente. Há várias tecnologias para isso, sendo as mais comuns os padrões IDE, SCSI e, mais recentemente, SATA.

A interface IDE (Intelligent Drive Electronics ou Integrated Drive Electronics) também é conhecida como ATA (Advanced Technology Attachment) ou, ainda, PATA (Parallel Advanced Technology Attachment). Trata-se de um padrão que chegou para valer ao mercado na época da antiga linha de processadores 386.

Como a popularização desse padrão, as placas-mãe passaram a oferecer dois conectores IDE (IDE 0 ou primário e IDE 1 ou secundário), sendo que cada um é capaz de conectar até dois dispositivos. Essa conexão é feita ao HD (e a outros dispositivos compatíveis com a interface) por meio de um cabo flat (flat cable) de 40 vias. Posteriormente, chegou ao mercado um cabo flat de 80 vias, cujas vias extras servem para evitar a perda de dados causada por ruídos (interferência).

### 2.2) Interface ATA



Também ficou conhecido como PATA (parallel Advanced Technology Attachment), após o lançamento do SATA (serial Advanced Technology Attachment).

ATA, um acrónimo para a expressão inglesa Advanced Technology Attachment, é um padrão para interligar dispositivos de armazenamento, como discos rígidos e drives de CD-ROMs, no interior de computadores pessoais.

## **2.3) Interface SATA**

É o sucessor da tecnologia ATA (acrônimo de Advanced Technology Attachment também conhecido como IDE ou Integrated Drive Electronics) que foi renomeada para PATA (Parallel ATA) para se diferenciar de SATA.

O padrão *Serial ATA* (ou *SATA - Serial Advanced Technology Attachment*) é uma tecnologia para discos rígidos que surgiu no mercado no ano 2000 para substituir a tradicional interface PATA (Paralell ATA ou somente ATA ou, ainda, IDE).

O nome de ambas as tecnologias já indica a principal diferença entre elas: o PATA faz transferência de dados de forma paralela, ou seja, transmite vários bits por vez, como se estes estivessem lado a lado. No SATA, a transmissão é em série, tal como se cada bit estivesse um atrás do outro.

A transmissão paralela de dados (geralmente com 16 bits por vez) causa um problema conhecido como "ruído", que nada mais é do que a perda de dados ocasionada por interferência. Para lidar com isso nos HDs PATA, os fabricantes utilizam mecanismos para diminuir o ruído como a utilização de um cabo IDE com 80 vias ao invés dos tradicionais cabos com 40 vias. As vias a mais atuam como uma espécie de blindagem contra ruídos.

No caso do padrão SATA o ruído praticamente não existe, mesmo porque seu cabo de conexão ao computador possui apenas 4 vias e também é blindado. Isso acaba trazendo outro ponto de vantagem ao SATA, pois como o cabo tem dimensão reduzida, o espaço interno do computador é melhor aproveitado, facilitando inclusive a circulação de ar.

O padrão Paralell ATA tem sua velocidade de transmissão de dados limitada por causa do ruído. A última especificação dessa tecnologia é o ATA 133 que permite,

no máximo, uma taxa de transferência de 133 MB por segundo. O Serial ATA, por sua vez, pode utilizar uma velocidade maior.

Há outra característica interessante no SATA: HDs que utilizam essa interface, não precisam de jumpers para identificar o disco master (primário) ou secundário (slave). Isso ocorre porque cada dispositivo usa um único canal de transmissão (o PATA permite até dois dispositivos por canal), atrelando sua capacidade total a um único HD. No entanto, para não haver incompatibilidade com dispositivos Paralell ATA, é possível instalar esses aparelhos em interfaces seriais através de placas adaptadoras. Muitos fabricantes de placas-mãe oferecem placas-mãe com ambas as interfaces.

Outra novidade interessante do SATA é a possibilidade de uso da técnica "hot-swap", que torna possível a troca de um dispositivo Serial ATA com o computador ligado. Por exemplo, é possível trocar um HD sem ser necessário desligar a máquina para isso. Este recurso é muito útil em servidores que ao necessitarem de manutenção não podem parar de funcionar.

### **Velocidade do padrão SATA**

A primeira versão do SATA trabalha com taxa máxima de transferência de dados de 150 MB por segundo (MB/s). Essa versão recebeu os seguintes nomes: SATA 150, SATA 1.0, SATA 1,5.

Não demorou muito para surgir uma versão denominada SATA II (ou SATA 3 Gbps - na verdade, SATA 2,4 Gbps) cuja principal característica é a velocidade de transmissão de dados a 300 MB/s, o dobro do SATA I.

É necessário fazer uma observação quanto ao aspecto de velocidade: na prática, dificilmente os valores mencionados (150 MB e 300 MB) são alcançados. Essas taxas indicam a capacidade máxima de transmissão de dados entre o HD e sua controladora (presente na placa-mãe), mas dificilmente são usadas em sua totalidade, já que isso depende de uma combinação de fatores, como conteúdo da memória, processamento, tecnologias aplicadas no disco rígido, etc.

Há outra ressalva importante a ser feita: a entidade que controla o padrão SATA chama-se, atualmente, SATA-IO (SATA International Organization). O problema é que o nome anterior dessa organização era SATA-II, o que gerava certa confusão com a segunda versão do SATA. Aproveitando essa situação, muitos fabricantes inseriram selos da SATA II em seus HDs SATA 1.0 para confundir os

usuários, fazendo-os pensar que tais discos eram, na verdade, da segunda geração SATA.

### **Tecnologias relacionadas ao SATA**

Os fabricantes de HDs SATA podem adicionar tecnologias em seus produtos para diferenciá-los no mercado ou para atender a uma determinada demanda, o que significa que um certo recurso não é obrigatório em um disco rígido só por este ser SATA. Vejamos alguns deles:

**NCQ (Native Command Queuing):** o NCQ é tido como obrigatório no SATA II, mas é opcional no padrão SATA I. Trata-se de uma tecnologia que permite ao HD organizar as solicitações de gravação ou leitura de dados numa ordem que faz com que as cabeças se movimentem o mínimo possível, aumentando (pelo menos teoricamente) o desempenho do dispositivo e sua vida útil. Para usufruir dessa tecnologia, não só o HD tem que ser compatível com ela, mas também a placa-mãe, através de uma controladora apropriada. Se a placa-mãe é compatível com SATA, é possível que exista o suporte ao NCQ (é necessário consultar o manual da placa para ter certeza).

**xSATA:** basicamente o xSATA é uma tecnologia que permite ao cabo do HD ter até 8 metros de tamanho, sem que haja perda de dados significativa (uma tecnologia anterior, a eSATA, permitia até 2 metros).

**Link Power Management:** esse recurso permite ao HD utilizar menos energia elétrica. Para isso, o disco rígido pode assumir três estados: ativo (active), parcialmente ativo (partial) ou inativo (slumber). Com isso, o HD vai receber energia de acordo com sua utilização no momento.

**Staggered Spin-Up:** esse é um recurso muito útil em sistemas RAID, por exemplo, pois permite ativar ou desativar HDs trabalhando em conjunto sem interferir no funcionamento do grupo de discos. Além disso, a tecnologia Staggered Spin-Up também melhora a distribuição de energia entre os discos.

**Hot Plug:** em sua essência, a tecnologia Hot Plug permite conectar o disco ao computador com o sistema operacional em funcionamento. Esse é um recurso muito usado em HDs do tipo removível.

### **Conectores e cabos**

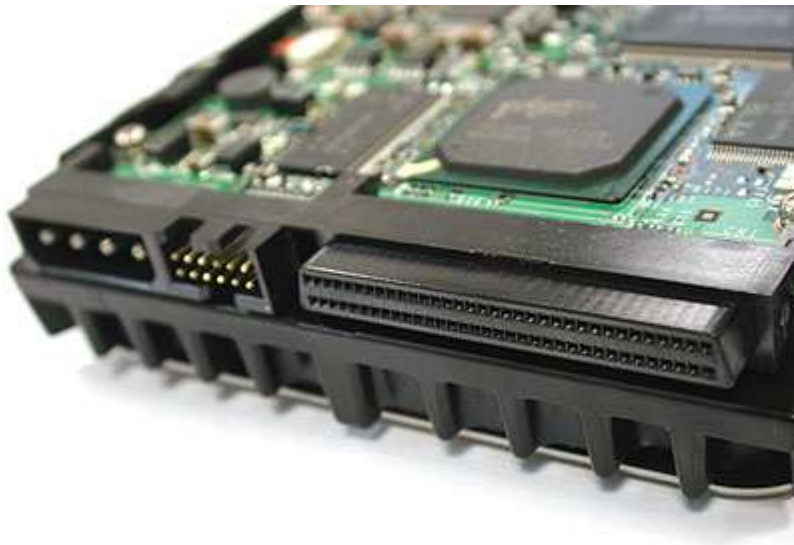
O cabo de dados do padrão SATA é diferente do cabo da interface PATA, justamente por utilizar apenas quatro vias. Como consequência, seu conector também



é menor.

Além do cabo de dados, o conector do cabo de alimentação também é diferente no padrão SATA.

## **2.4) Interface SCSI (small computer system interface)**



Interface para se conectar vários tipos de periféricos de E/S como HD, scanners, impressoras entre outros.

Existe uma grande variedade de padrões de dispositivos SCSI, sendo que estes inicialmente usavam interfaces paralelas. Alguns exemplos: SCSI-1 (barramento de 8 bits, clock de 5 MHz e taxa de transferência de 5 MB/s), Fast SCSI (barramento de 8 bits, clock de 10 MHz e taxa de transferência de 10 MB/s), Ultra SCSI (barramento de 8 bits, clock de 20 MHz e taxa de transferência de 20 MB/s), Ultra2 Wide SCSI (barramento de 16 bits, clock de 40 MHz e taxa de transferência de 80 MB/s) e Ultra-320 SCSI (barramento de 16 bits, clock de 80 MHz DDR e taxa de transferência de 320 MB/s).

Modelo	Controladora de 8 Bits (Narrow SCSI)	Controladora de 16 Bits (Wide SCSI)
SCSI 1	5 MB/s	10 MB/s
Fast SCSI (SCSI-2)	10 MB/s	20 MB/s
Ultra SCSI (SCSI-3)	20 MB/s	40 MB/s
Ultra2 SCSI (SCSI-4)	40 MB/s	80 MB/s
Ultra160 SCSI	-	160 MB/s
Ultra320 SCSI	-	320 MB/s

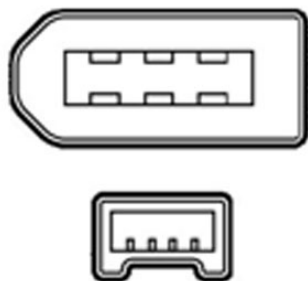
Hoje em dia o SCSI esta caindo em desuso. Ficando SAS e fibra óptica no mercado de servidores. O SAS é um barramento serial que tende a ser utilizado em servidores, por ser mais confiável, rápido e versátil que o SCSI. O custo do SAS tende a ser inferior ao SCSI, mas superior ao SATA, portanto sua aplicação deverá se manter para os servidores de alto padrão. As primeiras versões do SAS possuíam taxas de transferência até 300 MB/s e atualmente atinge 1200 MB/s. O grande diferencial do SAS é a possibilidade de ligar os HDs com extensores, a uma única porta SAS podem ser ligados até milhares de HDs. A configuração típica é de um enorme “hack” com os discos SAS, que pode ser posicionado até 5 metros do servidor. O hack permite os discos sejam melhor gerenciados e até mesmo trocados sem a parada do servidor (hotswap), sendo as informações restabelecidas via RAID diretamente pelas controladoras SAS, geralmente instaladas no barramento PCI Express do servidor.

Posteriormente foram também criadas interfaces seriais, como a SSA (Serial Storage Architecture), com taxa de transferência de 40 Mb/s e SAS (Serial Attached SCSI) de 300 MB/s, também chamado de SASCSI.



Placa controladora SCSI.

## 2.5) FireWire



O FireWire (também conhecido como i.Link, IEEE 1394 ou High Performance Serial Bus/HPSB) é uma interface serial para computadores pessoais e aparelhos digitais de áudio e vídeo que oferece comunicações de alta velocidade e serviços de dados em tempo real. O FireWire pode ser considerado uma tecnologia sucessora da quase obsoleta interface paralela SCSI.

O FireWire é uma tecnologia de Input/Output (I/O) de alta velocidade para conexão de dispositivos digitais, desde camcorders e câmaras digitais, até computadores portáteis e desktops. Amplamente adotada por fabricantes de periféricos digitais como a Sony, Canon, JVC e Kodak, o FireWire tornou-se um padrão estabelecido na indústria tanto por consumidores como por profissionais. Desde 1995 que um grande número de camcorders digitais modernas incluem esta ligação, assim como os computadores Macintosh e PCs da Sony, para uso profissional ou pessoal de áudio/vídeo. O FireWire também foi usado no iPod da Apple durante algum tempo, o que permitia que as novas músicas pudessem ser carregadas em apenas alguns segundos, recarregando simultaneamente a bateria com a utilização de um único cabo. Os modelos mais recentes, porém, como o iPod Nano e o novo iPod de 5ª geração, já não utilizam uma conexão FireWire.

O FireWire foi desenvolvido pela Apple Computer, nos anos 90, a partir de uma versão mais lenta da interface que havia sido desenvolvida nos anos 80, para substituição do bus SCSI, por um grupo de trabalho do IEEE do qual a Apple fazia parte. O desenvolvimento da Apple completou-se em 1995, tendo ficado definido no IEEE como padrão 1394 e que se compõe actualmente por três documentos: o padrão original 1394-1995, o padrão 1394a-2000 (adenda de 2000) e o padrão 1394b-2002

(adenda de 2002).

A ligação original (IEEE 1394-1995) é constituída por 6 condutores, 4 dos quais agrupados em 2 pares cruzados, 1 para transmissão de dados em modo half-duplex e outro para o sinal de relógio. Os dois restantes são usados para a alimentação dos dispositivos a que se encontram ligados. Cada par cruzado é blindado internamente, assim como o invólucro exterior do cabo. É a boa protecção desta blindagem que permite as altas taxas de transferência do FireWire.

A implementação do sistema na Sony, conhecida como i.Link, usa apenas os quatro pinos de sinal, já que o fornecimento de energia aos dispositivos é efetuado separadamente.



O sistema é normalmente utilizado para ligação de dispositivos de armazenamento de dados e câmaras digitais de vídeo, mas é também comum em sistemas industriais de “machine vision” e sistemas profissionais de áudio. É usado em vez do USB, mais comum, devido à sua velocidade mais rápida, capacidades mais elevadas de alimentação e porque não necessita de um computador anfitrião. Talvez o mais importante seja o fato de o FireWire fazer pleno uso de todas capacidades de SCSI e, comparado com USB 2.0, possuir taxas de transferência de dados mais elevadas uma característica especialmente importante para editores de áudio e vídeo.

## **2.6) Vantagens e Desvantagens das Interfaces:**

### **ATA:**

Desvantagens:

- Com mais de um dispositivo conectado no barramento a velocidade fica valendo a do mais lento.
- Apenas um dispositivo no cabo ATA é capaz de ler/escrever por vez.
- Cabo limitado ao tamanho de 46cm.

Vantagens:

- Baixo custo
- Grande Capacidade

### **SATA**

Desvantagens:

- Mais lentas em comparação com as taxas de transferência SCSI.
- Não é suportado em sistemas mais antigos, sem a utilização de componentes adicionais.

Vantagens:

- Baixo custo
- Grande capacidade
- As taxas de transferência mais rápida em comparação com ATA.
- Pequenos cabos para uma melhor circulação de ar.

### **SCSI**

Desvantagens:

- Custos.
- Não amplamente apoiada.
- Muitos tipos de interfaces SCSI.
- SCSI têm maior RPM assim sendo mais calor e ruído.

Vantagens:

- Mais rápido.
- Ampla gama de aplicações
- Melhor escalabilidade e flexibilidade na criação de RAID.
- Compatibilidade com seus sucessores.
- Melhor para o armazenamento e movimentação de grandes quantidades de dados.

### 3) Pendrive

O pendrive utiliza de memória flash para armazenar dados esse tipo de memória se diferencia das memória RAM e também das SRAM, a memória Flash permite armazenar dados por longos períodos, sem precisar de alimentação elétrica. Graças a isso, a memória Flash se tornou rapidamente a tecnologia dominante em cartões de memória, pendrives, HDs de estado sólido (SSDs), memória de armazenamento em câmeras, celulares e palmtops e assim por diante.

Se a memória Flash não existisse, todas estas áreas estariam muito atrasadas em relação ao que temos hoje. Os celulares e palmtops provavelmente ainda utilizariam memória SRAM para armazenar os dados e seriam por isso mais caros e perderiam os dados quando a bateria fosse removida. Os pendrives simplesmente não existiriam e os cartões de memória estariam estagnados nos cartões compact-flash, utilizando microdrives ou pequenas quantidades de memória SRAM alimentada por uma pequena bateria. Formatos mais compactos, como os cartões SD e mini SD simplesmente não existiriam.

Existem dois tipos de memória Flash. A primeira tecnologia de memória Flash a se popularizar foi o tipo **NOR**, que chegou ao mercado em 1988. Os chips de memória Flash NOR possuem uma interface de endereços similar à da memória RAM. Graças a isso, eles rapidamente passaram a ser usados para armazenar o BIOS da placa mãe e firmwares em dispositivos diversos, que antes eram armazenados em chips de memória ROM ou EEPROM. Nos primeiros PCs, por exemplo, o BIOS da placa mãe era gravado em um chip de memória ROM e por isso não era atualizável, a menos que o chip fosse fisicamente substituído.

O problema com as memórias NOR é que elas são muito caras e, embora as leituras sejam rápidas, o tempo de gravação das células é muito alto. Num chip de memória NOR típico, as operações de gravação demoram cerca de 750 ns, ou seja, teríamos pouco mais de 1000 operações de gravação por segundo!

No caso do BIOS da placa mãe, isso não é um grande problema, pois você só precisa atualizá-lo esporadicamente. Mas, imagine um palmtop que tentasse utilizar apenas memória NOR com memória de trabalho... O sistema rodaria tão lentamente que a idéia acabaria sendo abandonada mais cedo ou mais tarde.

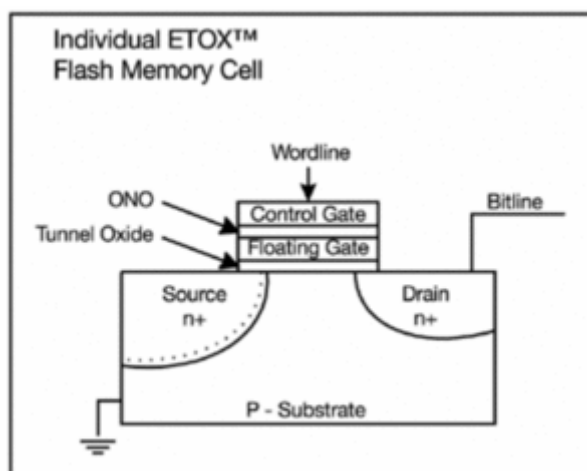
Apesar disso, a memória Flash do tipo NOR é bastante usada até hoje em

palmtops, celulares e diversos tipos de dispositivos, para armazenar o sistema operacional (neste caso chamado de firmware), que é carregado durante o boot, sem ser alterado. A vantagem neste caso é o XiP (execute in place), onde o sistema pode rodar diretamente a partir do chip de memória, sem precisar ser primeiro copiado para a memória RAM.

O chip de memória NOR é complementado por uma pequena quantidade de memória SRAM ou DRAM, que é usada como memória de trabalho. Em muitos casos, a memória é usada também para armazenar dados e configurações que, justamente por isso, podem ser perdidos quando a carga da bateria se esgota completamente. As memórias Flash NOR chegaram a ser utilizadas nos primeiros cartões de memória PCMCIA e Compact Flash, mas elas desapareceram deste ramo quando foram introduzidas as memórias **NAND**, que são de longe o tipo mais usado atualmente.

Nelas, cada célula é composta por dois transístores, com uma fina camada de óxido de silício precisamente posicionada entre os dois, que armazena cargas negativas. Isto cria uma espécie de armadilha de elétrons, que permite manter os dados por longos períodos de tempo, sem que seja necessário manter a alimentação elétrica (como nas memórias SRAM), ou muito menos fazer um refresh periódico (como na memória DRAM). Isto simplifica muito o design dos cartões, pendrives e outros dispositivos, pois eles precisam incluir apenas os chips de memória Flash NAND, um chip controlador e as trilhas necessárias. Nada de baterias, circuitos de refresh ou qualquer coisa do gênero.

Aqui temos um diagrama da Intel que mostra uma célula de memória Flash NAND:



Pelo diagrama você pode notar que embora mais complexa que uma célula de

memória RAM (onde temos apenas um transístor e um capacitor), a célula de memória flash ocupa pouco espaço, pois o segundo transístor é posicionado sobre o primeiro. Graças ao tamanho reduzido das células, cada chip de memória Flash NAND armazena uma quantidade muito maior de dados, o que faz com que o preço por megabyte seja muito mais baixo.

Além de mais baratas que as NOR, as memórias NAND também são muito mais rápidas na hora de gravar dados. A principal limitação é que elas são endereçadas usando páginas de 2 KB e acessadas através de um barramento serial. Ou seja, do ponto de vista do sistema, um cartão de memória flash NAND está mais para um HD do que para uma unidade de memória. Você pode usá-lo para guardar dados, mas na hora que o sistema precisa rodar um programa, precisa primeiro copiá-lo para a memória RAM, da mesma forma que faria ao usar um HD.

De alguns anos para cá, os palmtops e smartphones passaram a cada vez mais utilizar memória Flash NAND como área de armazenamento de dados e programas, substituindo a memória SRAM. Isso se tornou possível graças a um conjunto de truques feitos via software, onde o sistema utiliza uma quantidade menor de memória SRAM como área de trabalho e vai lendo e os arquivos na memória Flash conforme eles são necessários. Esse esquema é muito similar ao que temos num PC, onde os arquivos são salvos no HD, porém processados usando a memória RAM.

Um dos primeiros aparelhos a aderir a este sistema foi o Treo 650, lançado em 2004. Atualmente ele é utilizado na grande maioria dos modelos, pois, além de cortar custos, melhora a confiabilidade do aparelho, já que os dados não são mais perdidos ao remover a bateria.





O grande boom da memória Flash aconteceu entre 2004 e 2005, quando uma combinação de dois fatores fez com que os preços por MB caíssem rapidamente:

O primeiro foi o brutal aumento na produção e a concorrência entre os fabricantes, que empurraram os preços para baixo. Além de gigantes como a Samsung e a Toshiba, até mesmo a Intel e AMD investiram pesadamente na fabricação de memória Flash.

O segundo foi a introdução da tecnologia MLC (mult-level cell), onde cada célula passa a armazenar dois ou mais bits ao invés de apenas um. Isso é possível graças ao uso de tensões intermediárias. Com 4 tensões diferentes, a célula pode armazenar 2 bits, com 8 pode armazenar 3 bits e assim por diante. O MLC foi implantado de forma mais ou menos simultânea pelos diversos fabricantes e permitiu reduzir drasticamente o custo por megabyte, quase que de uma hora para a outra. Outra tecnologia similar é o MBC (Multi-Bit Cell), desenvolvido pela Infineon.

Os chips "tradicionais", que armazenam um único bit por célula passaram a ser chamados de "SLC" (single-bit cell) e ainda são produzidos com o objetivo de atender o mercado de cartões de alto desempenho (sobretudo os cartões CF destinados ao mercado profissional). Embora muito mais caros, eles oferecem um melhor desempenho e são mais duráveis.

Outra tecnologia usada pelos fabricantes para cortar custos e ao mesmo tempo permitir a criação de chips de maior densidade, é o "Die-Stacking", onde dois ou mais chips são "empilhados", conectados entre si e selados dentro de um único encapsulamento, que possui o mesmo formato e contatos que um chip tradicional. Como uma boa parte do custo de um chip de memória flash corresponde justamente ao processo de encapsulamento, o uso do Die-Stacking permite mais uma redução substancial do custo.

Como de praxe, a popularização das memórias Flash deu início a uma guerra entre diversos formatos de cartões, alguns abertos e outros proprietários.

**Compact Flash:** Excluindo os jurássicos cartões de memória PCMCIA, o primeiro formato de cartão foi o Compact Flash (CF), onde é utilizada uma interface muito similar à interface IDE usada pelos HDs, com nada menos que 50 pinos. Aqui temos um cartão CF aberto:



De um dos lados temos o chip controlador e um dos chips de memória e no outro temos espaço para mais dois chips, totalizando até 3 chips de alta capacidade. Graças a este design, os cartões CF oferecem boas taxas de transferência, mas em compensação são caros e volumosos, o que explica a decadência do formato. Os cartões Compact Flash ainda são produzidos e sobrevivem em alguns nichos. Eles são usados por algumas câmeras da Canon, voltadas para o segmento profissional (onde a boa taxa de transferência dos cartões CF presta bons serviços) e em diversos tipos de sistemas embarcados. Devido à similaridade entre os dois barramentos, existem adaptadores que permitem instalar cartões CF numa porta IDE, substituindo o HD.

**Smart Media:** Em 1995 a Toshiba lançou o formato Smart Media (SM), um formato muito mais simples, onde o chip de memória é acessado diretamente, sem o uso de um chip controlador. O chip de memória é encapsulado dentro de um cartucho plástico, com apenas 0.76 mm de espessura e os contatos externos são ligados diretamente a ele. Nesta foto você pode ver um cartão Smart Media em comparação com um cartão MMC e um Memory Stick:



Apesar de finos, os cartões SM eram relativamente grandes, o que levou os fabricantes a abandonarem o formato. Surgiram então os formatos xD, MMC, SD e Memory Stick. Surpreendentemente, os leitores de cartões USB passaram oferecer suporte para todos os formatos simultaneamente. Isto foi possível graças ao desenvolvimento de chips controladores "tudo em um", capazes de converter cada um dos protocolos nos comandos suportados pelo padrão USB. Existem também os leitores incluídos nos notebooks, que lêem cartões SD e Memory Stick. Do ponto de vista do sistema operacional, eles são diferentes dos leitores USB, pois são ligados ao barramento PCI (ou PCI Express) ao invés de usarem o barramento USB e a maioria das funções são executadas via software (como num softmodem), graças ao driver instalado.

**Cartões xD:** O próximo da lista é o xD, um formato proprietário, usado em câmeras da Olympus e da Fujifilm. Eles são relativamente rápidos se comparados com os Smart Media e com os cartões MMC, mas são bem mais lentos que os cartões SD usados atualmente. Existiram duas atualizações para o formato: o "xD M" (que permitiu o desenvolvimento de cartões com mais de 512 MB) e o "xD H" (que melhorou a velocidade de transferência). Apesar disso, ambos acabaram sendo pouco usados, devido à concorrência dos cartões SD.

Assim como nos cartões SM, os contatos são ligados diretamente no chip de memória, sem o uso de um chip controlador. Isso em teoria baratearia os cartões, mas devido à pequena demanda (e consequentemente aos baixos volume de produção), os cartões xD são atualmente bem mais caros. Isso acaba prejudicando a competitividade das câmeras dos dois fabricantes, que perdem mercado por insistirem no padrão.



**Cartões MMC:** O MMC é um padrão "quase aberto", onde é necessário pagar uma taxa inicial para obter as especificações e mais um valor anual à MMC Association, além de seguir um conjunto de restrições. Os cartões MMC possuem exatamente as mesmas dimensões dos cartões SD atuais e são compatíveis com a maior parte das câmeras e outros dispositivos, além de utilizarem o mesmo encaixe que eles nos adaptadores. As únicas diferenças visíveis é que os cartões MMC são um pouco mais finos (1.4 mm, contra 2.1 mm dos SD) e possuem apenas 7 pinos, enquanto os SD possuem dois pinos extras, totalizando 9.

O maior problema é que os cartões MMC são lentos, pois utilizam um antiquado barramento serial para a transferência de dados, que transfere um bit por vez a uma frequência máxima de 20 MHz. Em teoria, os cartões MMC poderiam transferir a até 2.5 MB/s, mas a maioria dos cartões ficam muito longe desta marca. Os cartões mais antigos utilizam um modo de transferência ainda mais lento, limitado a 400 KB/s.

Como não existe praticamente nenhuma diferença de custo entre produzir um cartão MMC ou SD, os fabricantes migraram rapidamente para o padrão mais rápido, fazendo com que o MMC entrasse em desuso. Mais recentemente foram lançados os padrões RS-MMC, MMC Plus e SecureMMC, versões atualizadas do padrão MMC, que visam reconquistar seu lugar no mercado.

Chegamos então aos dois padrões que sobreviveram à guerra: o SD, que é o padrão "parcialmente aberto", apoiado pela grande maioria dos fabricantes e o Memory Stick, o padrão proprietário da Sony.

## 4) Disco de estado sólido



Além da popularização dos pendrives e cartões, a queda no preço da memória Flash possibilitou o surgimento dos primeiros SSDs ou "Solid State Disks" (discos de estado sólido) de grande capacidade. Um SSD é um "HD" que utiliza chips de memória Flash no lugar de discos magnéticos. Eles são projetados para substituírem diretamente o HD, sendo conectados a uma porta SATA ou IDE.

Embora as taxas de transferência (na maioria dos modelos) seja comparável à de um HD modesto, os SSDs oferecem tempos de acesso extremamente baixos, o que melhora o desempenho consideravelmente em uma grande gama de aplicativos e reduz bastante o tempo de boot. Os SSDs oferecem também a vantagem de consumirem muito menos eletricidade, serem mais resistentes mecanicamente (por não possuírem partes móveis), além de serem completamente silenciosos.

A tecnologia NAND permite a construção de discos sólidos leves e com baixo consumo de energia. Por isto ele será mais empregado no uso de notebooks e microcomputadores de mão além de outros equipamentos portáteis.

O discos sólidos (SSD), apresentam um consumo de energia de apenas cinco por cento dos discos rígidos atuais, o que permitirá que os computadores pessoais tenham ganhos de até 10 por cento na duração de suas baterias. Um SSD pesa menos da metade de um HD de mesmo tamanho.

O termo SSD é aplicável também aos cartões de memória Flash e outros dispositivos de armazenamento que não possuem partes móveis. Ao contrário de um HD,

eles possuem uma grande resistência a danos mecânicos. Estamos falando de um chip e não de um disco magnético com uma cabeça de leitura flutuando a poucos microns de distância. Além da memória Flash existem outras possibilidades, como usar memória RAM ou memória SRAM como fazem muitos PDAs e outros dispositivos. A desvantagem neste caso é que os dados são perdidos quando você retira as baterias do aparelho. Existem vários formatos de cartões de memória Flash, como os Compact Flash, MMC e Memory Stick com capacidades variando de 2 ou 4 MB a até 1 ou 2 Gigabytes. A taxa de transferência não é muito alta, geralmente vai de 800 KB/s a 4 MB/s, dependendo da marca e capacidade. Embora o custo por megabyte seja muito maior que o de um HD, os cartões são menores e consomem menos energia o que os torna as únicas opções para PDAs, celulares e outros dispositivos pequenos demais para acomodar um HD. O Windows está fora de questão, mas é possível fazer uma instalação enxuta do Linux, com apenas os programas necessários em espaços bastante reduzidos.

Como não possui partes móveis, os SSD não apresentam ruído e se aquecem pouco. Isto os faz mais resistentes, capazes de funcionar em condições de temperatura e umidade que causariam danos a qualquer HD.

Um comparativo entre um HD Maxtor 6V300f0 com dois modelos SSD:

