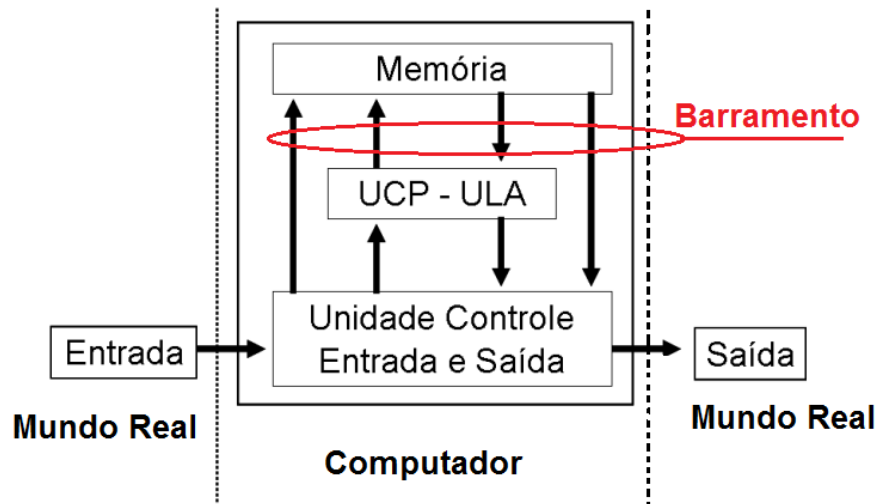


Notas de Aula de Arquitetura e Organização de Computadores

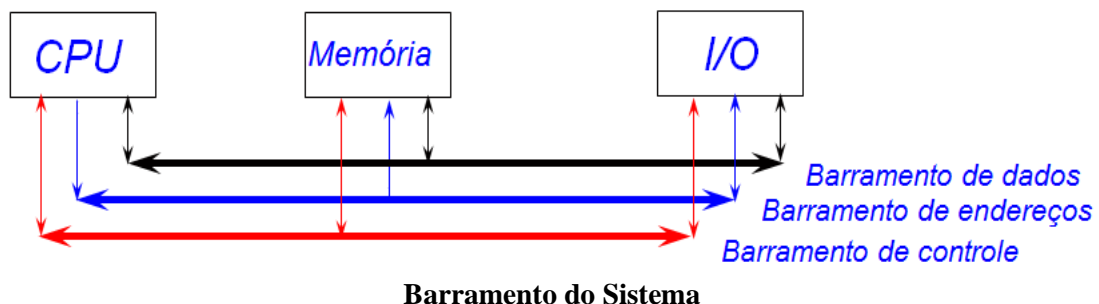
Barramentos



Barramentos

Os diversos componentes de um computador se comunicam através de barramentos, os quais se caracterizam como um conjunto de condutores elétricos que interligam os diversos componentes do computador e de circuitos eletrônicos que controlam o fluxo dos bits. O barramento conduz de modo sincronizado o fluxo de informações (dados e instruções, endereços e controles) de um componente para outro ao longo da placa-mãe. O barramento organiza o tráfego de informações observando as necessidades de recursos e as limitações de tempo de cada componente, de forma que não ocorram colisões, ou mesmo, algum componente deixe de ser atendido (MONTEIRO, 2007).

O barramento de um sistema computacional, denominado barramento do sistema, é o caminho por onde trafegam todas as informações dentro do computador. Esse barramento é formado basicamente por três vias específicas: Barramento de Dados, Barramento de Endereços e Barramento de Controle.



Barramento de dados: Este barramento interliga o RDM (Registrador de Dados na Memória localizado na UCP) à memória principal, para transferência de instruções ou dados a serem executados. É bidirecional, isto é, ora os sinais percorrem o barramento vindo da UCP para a memória principal (operação de escrita), ora percorrem o caminho inverso (operação de leitura). Possui influência direta no **desempenho** do **sistema**, pois, quanto maior a sua largura, maior o número de *bits* (dados) transferidos por vez e consequentemente mais rapidamente esses dados chegarão ao seu destino (UCP ou memória).

Os primeiros computadores pessoais (ex.: PC-XT) possuíam barramento de dados de 8 vias, ou seja, capaz de transferir 8 bits por vez. Atualmente, conforme a arquitetura do processador pode existir barramento de dados de 32, 64 ou 128 bits

Barramento de endereços: Interliga o REM (Registrador de Endereços de Memória localizado na UCP) à memória principal, para transferência dos *bits* que representam um determinado endereço de memória onde se localiza uma instrução ou dado a ser executado. É unidirecional, visto que somente a UCP aciona a memória principal para a realização de operações de leitura ou escrita. Possui tantas vias de transmissão quantos são os bits que representam o valor de um endereço.

No 8088, o barramento possuía 20 linhas: com isso era possível utilizar endereços de no máximo 20 bits. Logo, o maior endereço possível, será:

$$2^{20} = 1.048.576 \text{ Bytes} = 1 \text{ MB}$$

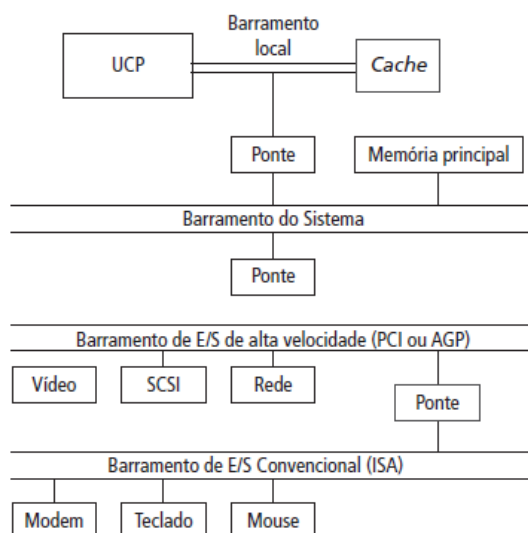
Barramento de controle: Interliga a UCP, mais especificamente a Unidade de Controle (UC), aos demais componentes do computador (memória principal, componentes de entrada e de saída) para passagem de sinais de controle gerados pelo sistema. São exemplos de sinais de controle: leitura e escrita de dados na memória principal, leitura e escrita de componentes de entrada e saída, certificação de transferência de dados – o dispositivo acusa o término da transferência para a UCP, pedido de interrupção, relógio (*clock*) – por onde passam os pulsos de sincronização dos eventos durante o funcionamento do sistema.

Atualmente os modelos de organização de sistemas de computação adotados pelos fabricantes possuem diferentes tipos de barramentos: Barramento local, Barramento do sistema e Barramento de expansão.

Barramento local: possui maior velocidade de transferência de dados, funcionando normalmente na mesma frequência do relógio do processador. Este barramento costuma interligar o processador aos dispositivos de maior velocidade (visando não atrasar as operações do processador): memória *cache* e memória principal;

Barramento do sistema: podemos dizer que se trata de um barramento opcional, adotado por alguns fabricantes, fazendo com que o barramento local faça a ligação entre o processador e a memória *cache* e esta se interliga com os módulos de memória principal (RAM) através do chamado barramento do sistema, de modo a não permitir acesso direto do processador à memória principal. Um circuito integrado denominado ponte (*chipset*) sincroniza o acesso entre as memórias;

Barramento de expansão: também chamado de barramento de entrada e de saída (E/S), é responsável por interligar os diversos dispositivos de E/S aos demais componentes do computador, tais como: monitor de vídeo, impressoras, CD/DVD/Blu ray, etc. Também se utiliza de uma ponte para se conectar ao barramento do sistema; as pontes sincronizam as diferentes velocidades dos barramentos.



Barramento de alto desempenho usado atualmente

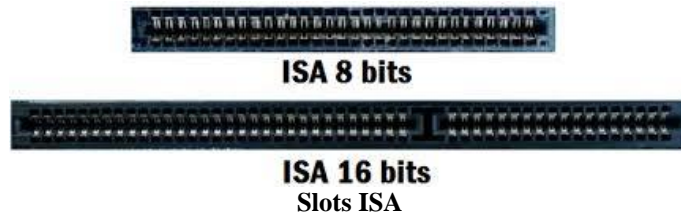
Interconexão de Vários Dispositivos

Barramentos padrões de comunicação utilizados em computadores para a interconexão dos mais variados dispositivos. Algumas características dos principais barramentos presentes nos

PCs, como **ISA**, **AGP**, **PCI**, **PCI Express** e **AMR**. Muitos desses padrões já não são utilizados em computadores novos, mesmo assim, conhecê-los é importante.

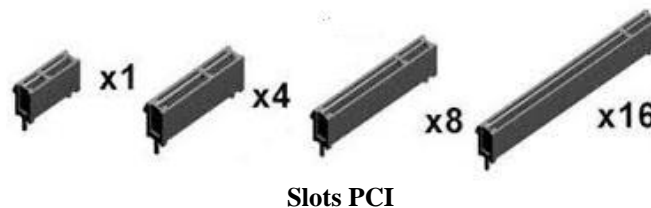
Barramento ISA - Industry Standard Architecture

O barramento ISA é um padrão não mais utilizado, sendo encontrado apenas em computadores antigos. Seu aparecimento se deu na época do IBM PC e essa primeira versão trabalha com transferência de 8 bits por vez e clock de 8,33 MHz (na verdade, antes do surgimento do IBM PC-XT, esse valor era de 4,77 MHz).



Barramento PCI - Peripheral Component Interconnect

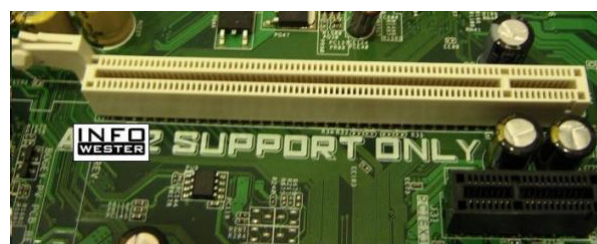
O barramento PCI surgiu no início de 1990 sendo produzido pela Intel. Características: a capacidade de transferir dados a 32 bits e clock de 33 MHz, especificações estas que tornaram o padrão capaz de transmitir dados a uma taxa de até 132 MBps. Os slots PCI são menores que os slots ISA, assim como os seus dispositivos, obviamente. Mas, há outra característica que tornou o padrão PCI atraente: o recurso Bus Mastering. É um sistema que permite a dispositivos que fazem uso do barramento ler e gravar dados direto na memória RAM, sem que o processador tenha que "parar" e interferir para tornar isso possível.



Outra característica marcante do PCI é a sua compatibilidade com o recurso *Plug and Play* (PnP). O computador é capaz de reconhecer automaticamente os dispositivos que são conectados ao slot PCI. Atualmente, tal capacidade é trivial nos computadores, isto é, basta conectar o dispositivo, ligar o computador e esperar o sistema operacional avisar sobre o reconhecimento de um novo item para que se possa instalar os drivers adequados.

Barramento PCI-X - Peripheral Component Interconnect Extended

O PCI-X nada mais é do que uma evolução do PCI de 64 bits, sendo compatível com as especificações anteriores. A versão PCI-X 1.0 é capaz de operar nas frequências de 100 MHz e 133 MHz. Neste último, o padrão pode atingir a taxa de transferência de dados de 1.064 MBps. O PCI-X 2.0, por sua vez, pode trabalhar também com as frequências de 266 MHz e 533 MHz.



Slot PCI-X

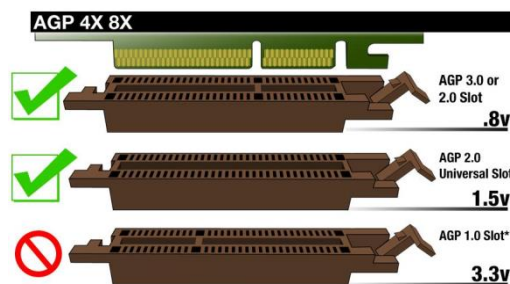
Barramento AGP - Accelerated Graphics Port

A Intel anunciou em meados de 1996 o padrão AGP, cujo slot serve exclusivamente às placas de vídeo. A primeira versão do AGP (chamada de AGP 1.0) trabalha a 32 bits e tem clock

de 66 MHz, o que equivale a uma taxa de transferência de dados de até 266 MB por segundo, mas na verdade, pode chegar ao valor de 532 MBps. Explica-se: o AGP 1.0 pode funcionar no modo 1x ou 2x. Com 1x, um dado por pulso de clock é transferido. Com 2x, são dois dados.

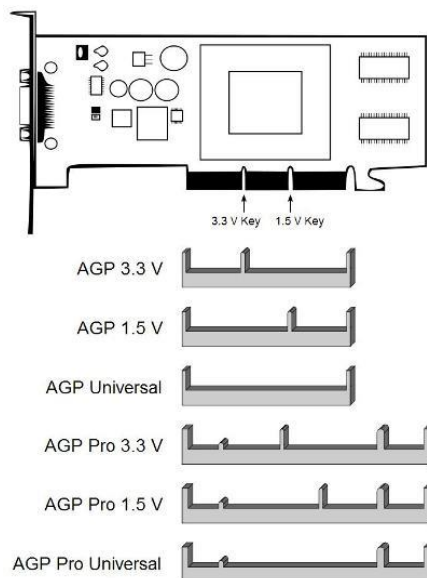
Em meados de 1998, a Intel lançou o AGP 2.0, cujos diferenciais estão na possibilidade de trabalhar também com o novo modo de operação 4x (oferecendo uma taxa de transferência de 1.066 MB por segundo) e alimentação elétrica de 1,5 V (o AGP 1.0 funciona com 3,3 V). Algum tempo depois surgiu o AGP 3.0, que pode trabalhar com alimentação elétrica de 0,8 V e modo de operação de 8x, correspondendo a uma taxa de transferência de 2.133 MB por segundo.

Vantagem: é o fato de sempre poder operar em sua máxima capacidade, pois opera em um slot exclusivo, de modo a não interferir na comunicação entre a placa de vídeo e o processador (lembre-se que o AGP é compatível apenas com placas de vídeo). O AGP também permite que a placa de vídeo faça uso de parte da memória RAM do computador como um incremento de sua própria memória, um recurso chamado *Direct Memory Execute*.



Slot AGP 8x (3.0)

Quanto ao slot, o AGP é ligeiramente menor que um encaixe PCI. No entanto, como há várias versões do AGP, há variações nos slots também. Essas diferenças ocorrem principalmente devido a alimentação elétrica existentes entre os dispositivos que utilizam cada versão.

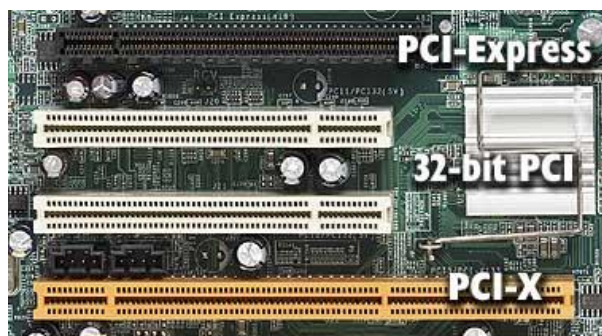


As variações do AGP.

O mercado também conheceu versões especiais do AGP chamadas *AGP Pro*, direcionadas a placas de vídeo que consomem grande quantidade de energia. Apesar de algumas vantagens, o padrão AGP acabou perdendo espaço e foi substituído pelo barramento PCI Express.

Barramento PCI Express

O padrão PCI Express (*PCIe* ou *PCI-EX*) proposto pela Intel (2004) para substituir, ao mesmo tempo, os barramentos PCI e AGP. O PCI Express está disponível em vários segmentos: 1x, 2x, 4x, 8x e 16x (há também o de 32x, mas até o fechamento deste artigo, este não estava em uso pela indústria). Quanto maior esse número, maior é a taxa de transferência de dados. A imagem abaixo, essa divisão também reflete no tamanho dos slots PCI Express:



Slots PCI Express

O PCI Express 16x, por exemplo, é capaz de trabalhar com taxa de transferência de cerca de 4 GB por segundo, característica que o faz ser utilizado por placas de vídeo, um dos dispositivos que mais geram dados em um computador. Com o lançamento do PCI Express 2.0, que aconteceu no início de 2007, as taxas de transferência da tecnologia praticamente dobraram.

Barramentos AMR, CNR e ACR

Os padrões AMR (Audio Modem Riser), CNR (Communications and Network Riser) e ACR (Advanced Communications Riser) são diferentes entre si, mas compartilham da idéia de permitir a conexão à placa-mãe de dispositivos Hosts Signal Processing (HSP), isto é, dispositivos cujo controle é feito pelo processador do computador. Para isso, o chipset da placa-mãe precisa ser compatível. Em geral, esses slots são usados por placas que exigem pouco processamento, como placas de som, placas de rede ou placas de modem simples.



Slot AMR

O padrão CNR surgiu como um substituto do AMR e também tem a Intel como principal nome no seu desenvolvimento. Ambos são, na verdade, muito parecidos, inclusive nos slots. O principal diferencial do CNR é o suporte a recursos de rede, além dos de áudio e modem.

Outros barramentos

Os barramentos mencionados neste texto foram ou são bastante utilizados pela indústria, mas há vários padrões que, por razões diversas, tiveram aceitação mais limitada no mercado. É o caso, por exemplo, dos barramentos VESA, MCA e EISA:

VESA: também chamado de VLB (VESA Local Bus), esse padrão foi estabelecido pela Video Electronics Standards Association (daí a sigla VESA) e funciona, fisicamente, como uma extensão do padrão ISA (há um encaixe adicional após um slot ISA nas placas-mãe compatíveis com o padrão). O VLB pode trabalhar a 32 bits e com frequência do barramento externo do processador, a tecnologia não durou muito, principalmente com a chegada do barramento PCI;

MCA: sigla para Micro Channel Architecture, o MCA foi idealizado pela IBM para ser o substituto do padrão ISA. Essa tecnologia trabalha à taxa de 32 bits e à frequência de 10 MHz, além de ser compatível com recursos como *Plug and Play* e *Bus Mastering*. Um dos empecilhos que contribuiu para a não popularização do MCA foi o fato de este ser um barramento proprietário, isto é, pertencente à IBM. As empresas interessadas na tecnologia tinham que pagar *royalties* para inserí-la em seus produtos, idéia essa que, obviamente, não foi bem recebida;

EISA: sigla de Extended Industry Standard Architecture, o EISA é, conforme o nome indica um barramento compatível com a tecnologia ISA. Por conta disso, pode operar a 32 bits, mas mantém sua frequência em 8,33 MHz (a mesma do ISA). Seu *slot* é praticamente idêntico ao do padrão ISA, no entanto, é mais alto, já que utiliza duas linhas de contatos: a primeira é destinada aos dispositivos ISA, enquanto que a segunda serve aos dispositivos de 32 bits.

Tecnologia SATA - Serial Advanced Technology Attachment



Introdução

Os computadores são constituídos por uma série de tecnologias que atuam conjunto. Com itens como discos rígidos, unidades de DVD ou Blu ray e drives SSD, não são diferente e o padrão **Serial ATA (SATA - Serial Advanced Technology Attachment)** é a prova disso.

Serial ATA x Paralell ATA

O padrão SATA é uma tecnologia para discos rígidos, unidades ópticas e outros dispositivos de armazenamento de dados que surgiu no mercado no ano 2000 para substituir a tradicional interface PATA (Paralell ATA ou somente ATA ou, ainda, IDE).

Outras características interessantes no padrão SATA são: HDs que utilizam essa interface não precisam de *jumpers* para identificar o disco *master* (primário) ou *slave* (secundário). O dispositivo usa um único canal de transmissão (o PATA permite até dois dispositivos por canal, Paralell ATA ou somente ATA ou, ainda, IDE), atrelando sua capacidade total a um único HD.

O SATA possibilita o 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 precisam de manutenção/repares, mas 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 Gbps (1,5 gigabits por segundo) ou, simplesmente, SATA I.

Não demorou muito para surgir uma versão denominada SATA II (ou SATA 3 Gbps - na verdade, SATA 2,4 Gbps ou SATA 2.0 ou SATA 300) cuja principal característica é a velocidade de transmissão de dados a 300 MB/s, o dobro do SATA I. Alguns discos rígidos que dessa especificação dispõem *jumper* que limita a velocidade para 150 MB/s, uma medida aplicada para que esses HDs funcionem em placas-mãe que suportam apenas o SATA I.

Em 2009, surge o conjunto de especificações da tecnologia SATA-III (SATA 3.0). O padrão permite, taxas de transferências de até 768 MBps. O SATA-III utiliza ainda uma versão melhorada da tecnologia NCQ, possui melhor gerenciamento de energia e é compatível com conectores de 1,8 polegadas específicos para dispositivos de porte pequeno.

O padrão SATA-III se mostra especialmente interessante a unidades SSD (utiliza memória tipo Flash) pode alcançar taxas de transferências elevadas.

Tecnologias relacionadas ao SATA

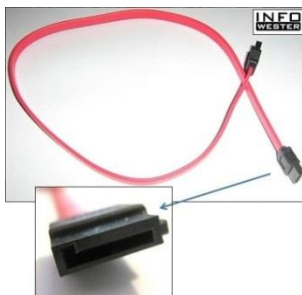
Os fabricantes de HDs SATA podem adicionar tecnologias em seus produtos para diferenciá-los no mercado ou para atender a uma determinada demanda, o que significa que certos recursos podem não ser necessariamente, obrigatórios em um disco rígido só por este ser SATA.

- **NCQ - Native Command Queuing:** o NCQ é tido como obrigatório no SATA II e no SATA III, mas era opcional no padrão SATA I. É 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 o desempenho do dispositivo e sua vida útil. A tecnologia exige que o HD tem que ser compatível com o recurso e também a placa-mãe, através de uma controladora apropriada;
- **eSATA:** proveniente do termo external SATA, o eSATA é um tipo de porta que permite a conexão de dispositivos externos a uma interface SATA do computador. Essa funcionalidade é particularmente interessante aos usuários que desejam aproveitar a compatibilidade de HDs externos com a tecnologia SATA para obter maiores taxas de transferência de dados. Muitos fabricantes oferecem computadores que contam com uma porta que funciona como eSATA e também como USB;
- **Link Power Management:** O 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). O HD recebe 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:** A funcionalidade permite conectar disco ao computador com o S.Op. em funcionamento. Esse é um recurso muito usado em HDs do tipo removível.

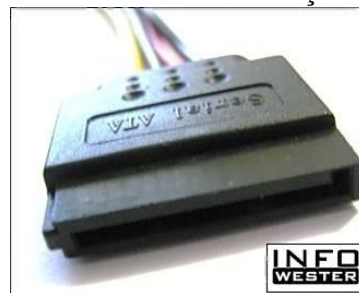
Conectores e cabos

Os conectores e cabos utilizados na tecnologia SATA trazem 2 vantagens ao usuário: ocupam menos espaço dentro do computador; e possuem encaixe mais fácil e mais seguro (é impossível conectar um cabo SATA de maneira invertida). O mesmo vale para o conector de alimentação elétrica do HD (ou de outro dispositivo compatível). A imagem abaixo mostra um:

Cabo SATA convencional



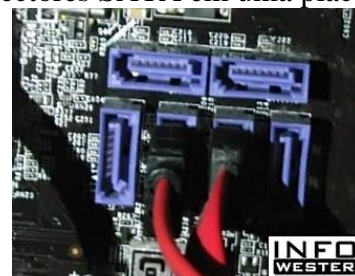
Conector de alimentação



Ambos os cabos conectados em um HD



Conectores SATA em uma placa-mãe



Tecnologia USB – Universal Serial Bus

USB é a sigla para **Universal Serial Bus**. Trata-se de uma tecnologia que tornou mais simples, fácil e rápida a conexão de diversos tipos de aparelhos (câmeras digitais, HDs externos, *pen drives*, *mouses*, teclados, MP3-players, impressoras, *scanners*, leitor de cartões, etc) ao computador, evitando assim o uso de um tipo específico de conector para cada dispositivo.



Surgimento do Padrão USB

Diante de situações do tipo: conectar dispositivos ao computador ser uma tarefa pouco intuitiva ou dirigida apenas de técnicos ou usuários com experiência, a indústria entendeu a necessidade de criar um padrão que facilitasse a conexão de dispositivos ao computador. Assim, em 1995, um conjunto de empresas - entre elas, Microsoft, Intel, NEC, IBM e Apple - formou um consórcio para estabelecer um padrão.

Surgia então o **USB Implementers Forum**. Pouco tempo depois disso, as primeiras especificações comerciais do que ficou conhecido como Universal Serial Bus (USB) surgiram. A imagem ao lado mostra o símbolo da tecnologia.

Na verdade, a tecnologia já vinha sendo trabalhada antes mesma da definição do consórcio como *USB Implementers Forum*. As primeiras versões estabelecidas datam de 1994:

- **USB 0.7:** novembro de 1994;
- **USB 0.8:** dezembro de 1994;
- **USB 0.9:** abril de 1995;
- **USB 0.99:** agosto de 1995;
- **USB 1.0:** janeiro de 1996;
- **USB 1.1:** setembro de 1998;
- **USB 2.0:** abril de 2000;
- **USB 3.0:** junho de 2008.

As versões que entraram para uso comercial em larga escala foram a 1.1 e a 2.0.

Vantagens do padrão USB

A razão que levou à criação da tecnologia USB foi a necessidade de facilitar a conexão de variados dispositivos ao computador. Sendo assim, o USB oferece uma série de vantagens:

- **Padrão de conexão:** qualquer dispositivo compatível como USB usa padrões definidos de conexão (ver mais no tópico sobre conectores), assim não é necessário ter um tipo de conector específico para cada aparelho;
- **Plug and Play (“Plugar e Usar”):** quase todos os dispositivos USB são concebidos para serem conectados ao computador e utilizados logo em seguida. Apenas alguns exigem a instalação de drivers ou softwares específicos. No entanto, mesmo nesses casos, o sistema operacional reconhecerá a conexão do dispositivo imediatamente;
- **Alimentação elétrica:** a maioria dos dispositivos que usam USB não precisa ser ligada a uma fonte de energia, já que a própria conexão USB é capaz de fornecer eletricidade. Por conta disso, há até determinados dispositivos, como telefones celulares e MP3-players, que têm sua bateria recarregada via USB. A exceção fica por conta de aparelhos que consomem maior quantidade de energia, como scanners e impressoras;
- **Conexão de vários aparelhos ao mesmo tempo:** é possível conectar até 127 dispositivos ao mesmo tempo em uma única porta USB. Isso pode ser feito, por exemplo, através de *hubs*, dispositivos que utilizam uma conexão USB para oferecer um número maior delas. Mas, isso pode não ser viável, uma vez que a velocidade de transmissão de dados de todos os equipamentos envolvidos pode ser comprometida. No entanto, com uma quantidade menor de dispositivos, as conexões podem funcionar perfeitamente;
- **Ampla compatibilidade:** o padrão USB é compatível com diversas plataformas e sistemas operacionais. O Windows, por exemplo, o suporta desde a versão 98.

Sistemas operacionais Linux e Mac também são compatíveis. A porta USB está em vários aparelhos, como televisores, sistemas de comunicação de carros e até aparelhos de som.

- **Hot-swappable:** dispositivos USB podem ser conectados e desconectados a qualquer momento. Em um computador, por exemplo, não é necessário reiniciá-lo ou desligá-lo para conectar ou desconectar o dispositivo;
- **Cabos de até 5 metros:** Esse limite pode ser aumentado com uso de hubs ou de equipamentos capazes de repetir os sinais da comunicação.

Sobre o funcionamento do USB

Como já informado, o barramento USB pode ser utilizado para prover energia elétrica a determinados dispositivos. Para que isso seja possível, os cabos USB contam com quatro fios internos: VBus (V_{CC}), D+, D- e GND. O 1º é o responsável pela alimentação elétrica. O 2º e o 3º são utilizados na transmissão de dados (a letra “D” provém de *data*, dado em inglês). O 4º, por sua vez, é para controle elétrico, servindo como “fio-terra”. Comprimento máximo de 5m.

Uma vez estabelecida a comunicação, o host recebe a informação de que tipo de conexão o dispositivo conectado utiliza. Há quatro possibilidades:

- **Bulk:** esse tipo é usado por dispositivos que lidam com grandes volumes de dados, como impressoras e scanners, por exemplo. O Bulk conta com recursos de detecção de erro para garantir a integridade das informações transmitidas;
- **Control:** tipo usado para transmitir parâmetros de controle e configuração do dispositivo;
- **Interrupt:** tipo utilizado para dispositivos que transferem poucos dados, como mouses, teclados e joysticks;
- **Isochronous:** esse tipo é aplicado em transmissões contínuas, onde os dados são transferidos a todo o momento, razão pela qual não há recursos de detecção de erros, já que isso atrasaria a comunicação. Usados em dispositivos como caixas de som.

USB 1.1 e USB 2.0

Tal como ocorre com outras tecnologias, o padrão USB passa periodicamente por revisões em suas especificações para atender as necessidades atuais do mercado. A primeira versão do USB que se tornou padrão foi a 1.1. Essa versão, lançada em setembro de 1998, contém praticamente todas as características explicadas no tópico anterior, no entanto, sua velocidade de transmissão de dados não é muito alta: nas conexões mais lentas, a taxa de transmissão é de até 1,5 Mbps (**Low-Speed**), ou seja, de cerca de 190 KB por segundo.

Nas conexões mais rápidas, esse valor é de até 12 Mbps (**Full-Speed**), cerca de 1,5 MBps. Diante desse cenário e do surgimento de tecnologias “concorrentes”, em especial, o FireWire (ou IEEE 1394), o consórcio responsável pelo USB se viu obrigado a colocar no mercado uma nova revisão da tecnologia. Surgia então em abril de 2000 o USB 2.0 (**Hi-Speed**).

O USB 2.0 chegou ao mercado oferecendo a velocidade de 480 Mbps, o equivalente a cerca de 60 MBps. O padrão de conexão continua sendo o mesmo da versão anterior. Se não conseguir, tentará à velocidade de 12 Mbps e, por fim, se não obter êxito, tentará se comunicar à taxa de 1,5 Mbps. Quanto à possibilidade de um aparelho USB 2.0 funcionar em conexões USB 1.1, isso pode acontecer, mas dependerá, essencialmente, do fabricante e do dispositivo.

Como a velocidade do USB 2.0 supera a velocidade das primeiras implementações do FireWire (com taxa de até 400 Mbps), o padrão também se tornou uma opção viável para aplicações de mídia, o que aumentou seu leque de utilidades. Então os desenvolvedores do padrão FireWire apresentaram as novas especificações do FireWire 800, com 800 Mbps.

USB 3.0

Eis as principais características do USB 3.0 (**SuperSpeed**):

- **Transmissão bidirecional de dados:** até a versão 2.0, o padrão USB permite que os dados trafeguem do dispositivo A para o B e do dispositivo B para o A, Modo *Half-Duplex*. No padrão 3.0, o envio e a recepção de dados poderá ser *Full-Duplex*;
- **Maior velocidade:** a velocidade de transmissão de dados será de até 4,8 Gbps, equivalente a cerca de 600 MBps, mais alto que os 480 Mbps do padrão USB 2.0;
- **Alimentação elétrica mais potente:** o padrão USB 3.0 poderá oferecer maior quantidade de energia: 900 mili ampéres contra 500 mili ampéres do USB 2.0;
- **Compatibilidade:** conexões USB 3.0 suportam dispositivos USB 1.1 e USB 2.0;
- **Conectividade:** o USB 3.0 poderá fazer uso de novos tipos de conectores.

Tipos de Conectores

A tecnologia USB conta com vários tipos de conectores, sendo o conector A o mais conhecido, estando presente na maioria esmagadora dos computadores compatíveis com a tecnologia, além de poder ser encontrado em outros aparelhos, como TVs e home theaters.

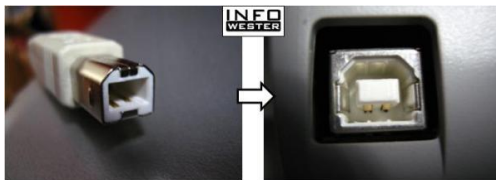
Uma vez que o objetivo principal do padrão USB é facilitar a conexão de variados dispositivos ao computador, geralmente os cabos desses aparelhos são do tipo A em uma ponta e de algum dos outros tipos na outra, podendo a segunda ponta ter também algum formato proprietário, isto é, específico de um fabricante.

USB A



É o tipo mais comum, está presente na maioria absoluta dos computadores atuais, usado para os dispositivos de armazenamento de dados conhecidos como *pen drives*.

USB B



Tipo comum encontrado em dispositivos de porte maior, como impressoras e scanners.

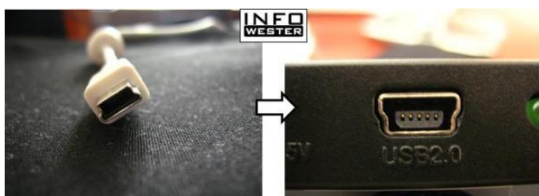
USB-C



O padrão mais recente: a finalização de suas especificações aconteceu em agosto de 2014. O USB-C é compacto (largura 8,4 mm por 2,6 mm de espessura) e encaixe reversível.

O USB-C foi desenvolvido para trabalhar com conexões USB 3.1, embora possa funcionar também com as especificações anteriores da tecnologia.

Mini-USB



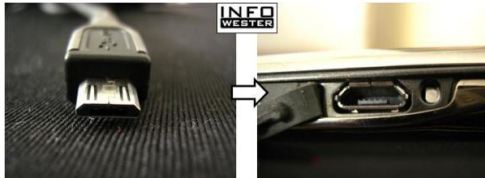
Usado em dispositivos de porte pequeno por ter tamanho reduzido, como câmeras digitais compactas e MP3-players. O Mini USB se chama USB Mini-B, já que existe um formato praticamente inutilizado chamado USB Mini-A.

Micro-USB



USB Micro-A: formato mais novo, menor que o Mini-USB, voltado a dispositivos de espessura fina, como telefones celulares.

USB Micro-B:



Semelhante ao formato Micro-A, no entanto, seu encaixe é ligeiramente diferente. Comparado ao Micro-A, o Micro-B é muito mais comum e a tendência é a de que este seja, entre ambos, o mais popular.

Os conectores fêmeas Micro-A podem ser chamados de Micro A-B, são compatíveis com conectores machos dos 2 tipos. Há fabricantes que utilizam USB com conectores proprietários.

Os tipos mais comuns de Cabos USB



As três Variações principais de Velocidade do USB



Cabo utilizado por MP3-player da Sony



HD externo conectado em notebook via USB

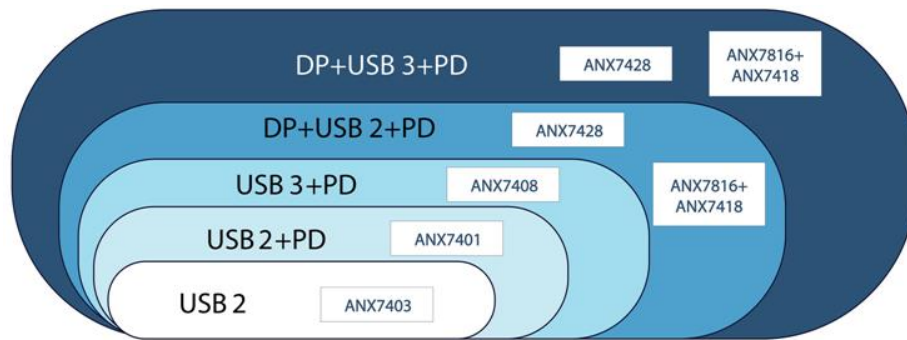


USB em um aparelho de som

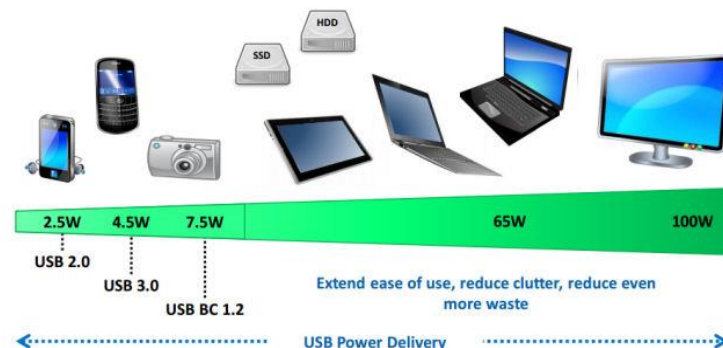


USB Flash Drive, no Brasil conhecido - Pen drive

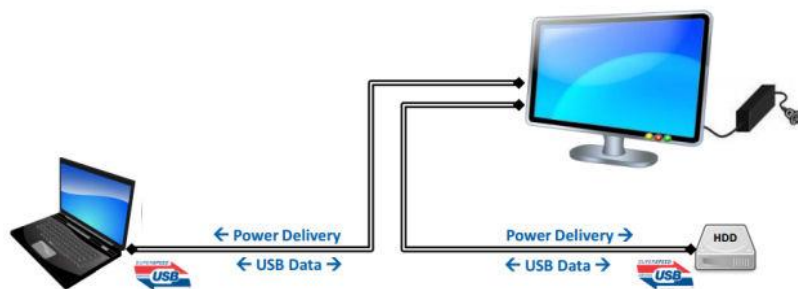
USB PD: novo padrão pode recarregar notebook



O novo padrão **USB Power Delivery** (ou USB PD) é capaz de fornecer energia para equipamentos de maior porte (de até 100 watts) como notebooks, HDs externos e monitores LCD, entre outros periféricos *grandes*. A ideia aqui é que um cabo USB leve a energia do computador para o dispositivo, do mesmo modo que ocorre hoje com smartphones e tablets.



O conceito foi apresentado no final de julho de 2012 pelo USB 3.0 Promoter Group. A boa notícia é que a adoção futura do novo padrão pode até eliminar a necessidade de um bloco transformador para cada equipamento por meio de hubs USB-PD. Na prática, tem-se menos fontes dedicadas para cada equipamento, menos cabos pendurados na mesa e menos lixo eletrônico gerado. O exemplo abaixo mostra um monitor ligado à tomada com sua fonte nativa e atuando como hub USB-PD para um HD externo e um notebook.

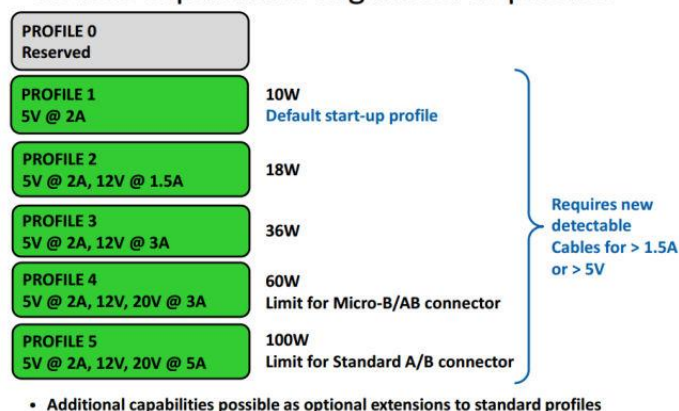


Essa nova especificação determina que o USB-PD será retrocompatível com os padrões USB 2.0 e 3.0, incluindo as especificações USB Battery Charging 1.2 e USB-bus powered (que permitem, por exemplo, recarregar um smartphone com o notebook desligado) e possui algumas características bem interessantes, como permitir a autonegociação da voltagem/corrente entre dois dispositivos USB, além de definir automaticamente quem irá transmitir e receber a energia cujos padrões são pré-definidos pela nova especificação.

Note que além dos tradicionais 5 volts, o USB-PD também será capaz de fornecer outras voltagens como 12 volts e 20 volts até 5A (ampères), com o limite máximo de 100W para um conector padrão: O grupo alerta que os atuais cabos USB são capazes de suportar até 7,5 watts de potência de modo que novos tipos de cabos USB deverão ser criados atender os novos limites

máximos do USB-PD, que estão de acordo com as normas internacionais de segurança. Informações do novo padrão, especificações técnicas, diagramas de funcionamento e desenho dos novos conectores.

Source capabilities organized as profiles

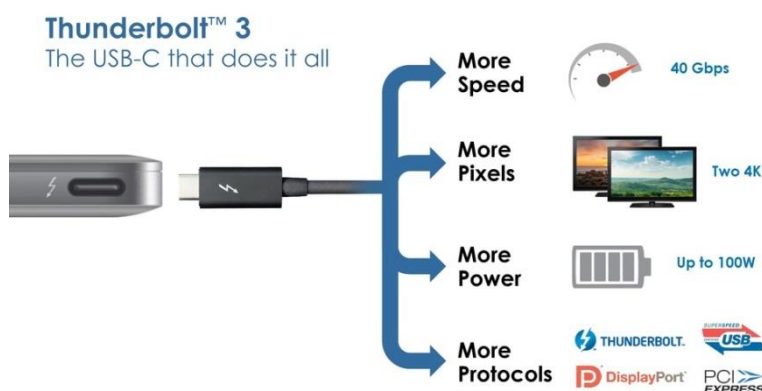


Thunderbolt 3 conexão USB-C

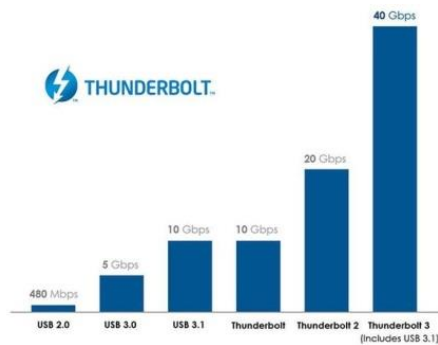
As conexões USB Type-C têm sido cada vez mais presentes no mercado. Equipamentos produzidos pela Apple, alguns homologados pela Google e uma série de portáteis já começam a ter o padrão integrado, prometendo mais velocidade e compatibilidades para os consumidores.

Também precisa-se pensar nas tecnologias que estão sendo deixadas de lado. E um dos maiores exemplos disso está na Intel, que vem perdendo espaço com o seu conector Thunderbolt. E qual seria a solução mais inteligente para manter o produto no mercado e não torná-lo obsoleto? A resposta foi dada pela própria Intel, durante uma conferência na Computex 2015.

A nova versão do Thunderbolt 3, a Intel promete que os padrões terão conexão via USB Type-C. Os conectores da Intel terão o mesmo formato do novo padrão USB, oferecendo a mesma velocidade e a mesma energia vistas nas conexões USB mais recentes. A diferença está no suporte para velocidades de até 40 Gbps no “Modo Thunderbolt”.



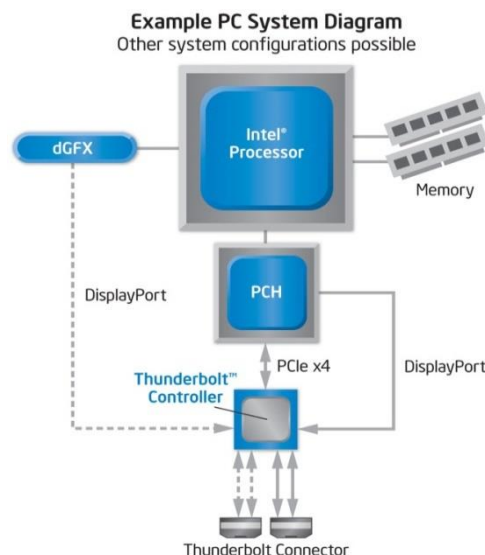
A Intel afirma que os primeiros aparelhos equipados com a 3ª geração do Thunderbolt devem chegar ao mercado somente em 2016 — enquanto as outras fabricantes já devem receber os novos padrões até o final deste ano. Será que essa tentativa de reviver os protocolos do Thunderbolt vai ser suficiente para o mercado internacional?



Thunderbolt

Em 1998, a Apple lançou o iMac com duas portas até desconhecidas: **USB** (o também estranho **FireWire** viria um pouco depois, em 1999). Em 2011 foi anunciado novo MacBook Pro, um pouco de história se repete, ao vermos a tecnologia, o Thunderbolt, presente nessas máquinas. Então, como o USB se popularizou (o FireWire não), pode ser que o Thunderbolt já está presente em novos computadores para conectar dispositivos de forma superveloz.

Até o anúncio oficial da Apple hoje, Thunderbolt era uma tecnologia desenvolvida pela Intel conhecida pelo codinome Lightpeak. Já havia sido demonstrada algumas vezes (Nagano viu rápido num IDF um tempo atrás) e prometia super velocidades de transferência de dados.



Um cabo só para trocar dados e imagem, menos cabos pra irritar em cima da mesa, certo? A explicação técnica para o Thunderbolt é a união do protocolo PCI Express (para dados) e DisplayPort (vídeo) em um cabo só, controlados por um chip controlador da Intel. Na prática, a Apple passa por cima dos padrões velozes atuais (FireWire, USB 3.0, e-SATA etc) e impõe um novo modelo para a indústria de PCs. Foi assim com o USB, pode ser assim com o Thunderbolt.

Tecnologia Fire Wire – IEEE 1394

Introdução



O que é FireWire?

FireWire ou **IEEE 1394** ou, ainda, **i.LINK**, é uma tecnologia que permite a conexão e a comunicação em alta velocidade de vários dispositivos entre si, especialmente entre um computador e um ou mais aparelhos compatíveis. Desenvolvida pela Apple (embora outras

entidades e empresas tenham participado de sua criação), que trabalhou nessa tecnologia durante os anos de 1990. Em 1995, a tecnologia recebeu a padronização **IEEE 1394**. A denominação ao invés de FireWire, nome é registrado pela Apple.

O FireWire foi criado tendo como meta atingir vários objetivos, como: permitir uma conexão rápida e fácil de vários dispositivos, permitir uma taxa de transmissão de dados alta e estável, ter custo viável de fabricação, funcionar como *plug-and-play* e permitir que a transmissão de dados e a alimentação elétrica sejam feitas pelo mesmo cabo.

A indústria percebeu a vantagem, e é por isso que hoje é possível encontrar computadores e outros dispositivos de várias marcas com essa tecnologia. No início, apenas poucas companhias faziam parte desse rol, entre elas: JVC, Matsushita (Panasonic), Canon, Kodak e a Sony.

Características do FireWire

A tecnologia FireWire conta com mais de uma versão, mas a primeira, também conhecida como FireWire 400 ou IEEE 1394a, já impressionava por seus recursos:

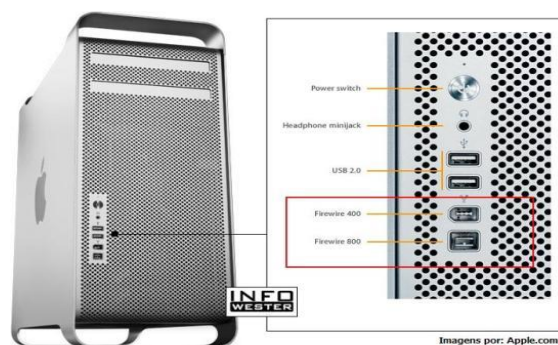
- Velocidade de transmissão de dados de 400 Mbps (aproximadamente 50 MBps);
- Velocidade flexível: possibilidade de funcionar em três velocidades: 100 Mbps (S100), 200 Mbps (S200) e 400 Mbps (S400);
- Capacidade de trabalhar com até 63 dispositivos ao mesmo tempo;
- *Plug-and-Play* o reconhecimento imediato do dispositivo pelo S.Op. após a conexão;
- *Hot pluggable*, isto é, um dispositivo pode ser conectado ou desconectado a qualquer momento, sem ser necessário desligá-lo;
- As conexões podem contar com até 45 Watt de potência;
- Funcionamento integral com cabos de conexão de até 4,5 metros.

Só para efeitos comparativos, a tecnologia USB 1.1 trabalha com uma taxa de transmissão de dados de 12 Mbps (equivalente a 1,5 MBps). Por causa disso, o USB recebeu um *upgrade* que o tornou um pouco superior ao FireWire 400: o USB 2.0, cuja taxa de transmissão é de 480 Mbps. Mas não demorou muito para que o padrão FireWire também recebesse um *upgrade* em 2002, o FireWire 800 (ou IEEE 1394b), cujas características são:

- Velocidade de transmissão de dados de 800 Mbps (o dobro do padrão anterior);
- Compatibilidade com cabos de conexão de até 100 metros;
- Compatibilidade com dispositivos que usam o barramento FireWire 400 (na prática, essa característica pode depender do equipamento).

Vale frisar que, além do FireWire contar com as versões IEEE 1394a e IEEE 1394b, há também uma versão lançada antes destas: a versão original (IEEE 1394-1995) que, após algumas mudanças em suas especificações, se transformou no que conhecemos hoje como IEEE 1394a.

A imagem mostra computador Apple Mac Pro G5, portas FireWire 400 e FireWire 800:



Funcionamento do FireWire

A tecnologia FireWire é um barramento de transmissão de dados serial. Quando um dispositivo é conectado a outro usando essa tecnologia ou quando é necessária a ligação de dois

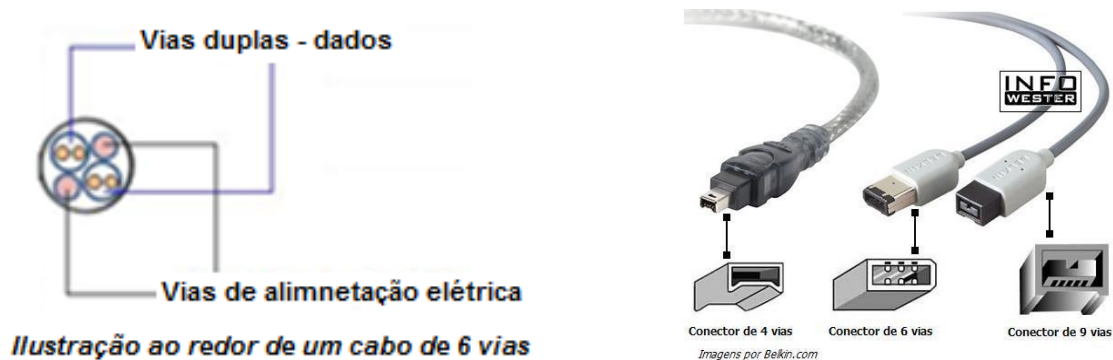
barramentos, ponte. E a transmissão de dados pode ser feita de modo bidirecional. No FireWire 400, a transmissão de dados é feita através de um esquema de codificação chamado *Data/Strobe* (D/S), no FireWire 800 incorpora a codificação de nome 8B10B.

Nas conexões FireWire não é obrigatório ter um dispositivo “concentrador” para que todos os aparelhos envolvidos se *enxerguem*. O próprio barramento faz com que cada um se enxergue mutuamente, mesmo quando há mais de dois em uma mesma conexão. Esta, aliás, possui um esquema de *árvore*, ou seja, os dispositivos são conectados um ao outro por hierarquias. Para que isso ocorra, é necessário que um dos dispositivos tenha um código de identificação (ID) que o indique como sendo o principal, o *nó raiz*. A partir daí, os dispositivos restantes vão recebendo IDs inferiores e quanto mais longe estiver o dispositivo do nó raiz, mais baixo é seu ID. O ID é dividido em duas partes: ID físico e ID do barramento. O ID físico, geralmente composto de 6 bits, distingue um nó da conexão (isto é, um dispositivo) dentro de um barramento. O segundo ID, por sua vez, distingue o barramento, e é composto por 10 bits.

Conectores e cabos FireWire

O cabo que permite a conexão de dispositivos em uma interface FireWire 400 é composto por até 6 vias. Dessas, duas vias são utilizadas para a alimentação elétrica, enquanto que as demais - separadas em pares - tratam especificamente da transmissão e sincronismo dos dados.

No caso do FireWire 800, o cabo pode conter até 9 vias. Das três vias adicionais, duas servem para reforçar a proteção do cabo, de forma que este não receba ou emita interferências.



Fontes de pesquisa:

FutureLooks, TechRadar, PCPlus, bit-tech, TechTudo, TecMundo. Livros Didáticos.