

# **— Laboratório de Hardware**

---

## **Placa Mãe (Motherboard)**

## Barramento PCI Express (Peripheral Component Interconnect Express)

---

- A Intel é uma grande precursora de inovações tecnológicas. Em 2001, durante um evento próprio, a companhia mostrou a necessidade de criação de uma tecnologia capaz de substituir os padrões PCI e AGP: tratava-se do 3GIO (*Third Generation I/O*).
- Ainda naquele ano, um grupo de empresas formou o consórcio PCI-SIG (entre elas estão IBM, AMD Microsoft e Nvidia, além da própria Intel) para tratar do assunto. As primeiras especificações do 3GIO foram aprovadas ali.
- Entre os quesitos levantados nessas especificações estão: suporte ao barramento PCI, possibilidade de uso de mais de uma *lane*, suporte a outros tipos de conexão, melhor gerenciamento de energia e mais proteção contra erros.
- Em abril de 2002, o PCI-SIG aprovou um conjunto de especificações mais completas. Foi nessa época que a tecnologia 3GIO mudou seu nome para PCI Express.
- Em julho de 2002, o consórcio aprovou as especificações finais do padrão e, como resultado disso, surgiu oficialmente o barramento PCI Express 1.0, que foi revisado posteriormente e se tornou PCI Express 1.1.
- Em novembro de 2003, os primeiros dispositivos com a tecnologia PCI Express passaram a ser desenvolvidos e, em 2004, esses produtos começaram a chegar ao mercado.

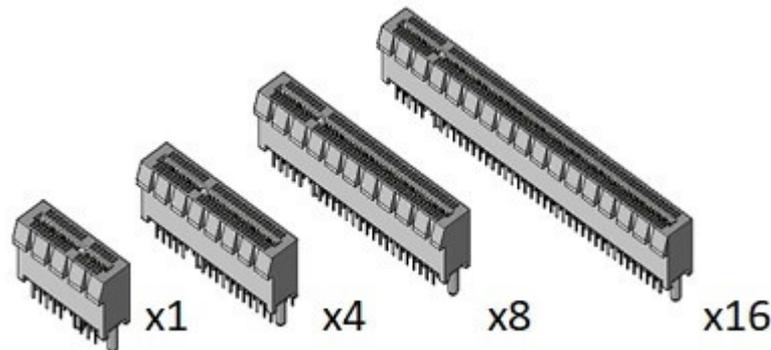
## **Barramento PCI Express (Peripheral Component Interconnect Express)**

---

- Uma das características mais notáveis do PCI Express é a sua capacidade de trabalhar com *lanes*, isto é, pistas ou vias de transmissão de dados. Para facilitar a compreensão, pense, por um momento, em uma rodovia: quanto mais faixas ela tiver, mais carros podem trafegar por vez. O princípio aqui é parecido com isso.
- Se determinado dispositivo utiliza apenas uma via, dizemos que ele é PCIe x1. Se utiliza quatro pistas para transmissões de dados, ele é PCIe x4, oito vias corresponde ao PCIe x8; 16 pistas, ao PCIe x16.
- As variações servem para controle de custos. Um dispositivo que não precisa lidar com grandes volumes de dados simultâneos — como uma placa de rede simples — vai funcionar bem com o PCI Express x1, formato cuja implementação é mais barata.
- Agora, uma GPU (Unidade de Processamento Gráfico – Placa de Vídeo) exigente precisa de muitos dados. É por isso que a ampla maioria das placas de vídeo é baseada no PCI Express x16. Quanto mais *lanes* ou vias, mais dados são trafegados ao mesmo tempo.

## Barramento PCI Express (Peripheral Component Interconnect Express)

- Ao contrário do USB ou do HDMI, o PCI Express é um padrão interno de conexão. É necessário abrir o computador para encontrar, na placa-mãe, os slots (encaixes) para dispositivos PCIe.
- Esses slots têm tamanhos diferentes, que variam conforme os tipos de PCI Express que a placa-mãe suporta. Quanto mais pistas ou *lanes* houver, maior o conector. Por conta disso, um PCIe x1 é curto; já um PCIe x16 é alongado:
  - PCI Express x1: 25 mm de comprimento; 18 pinos
  - PCI Express x4: 39 mm de comprimento; 32 pinos
  - PCI Express x8: 56 mm de comprimento; 32 pinos
  - PCI Express x16: 89 mm de comprimento; 82 pinos
- Esses slots nem sempre são obrigatórios. Muitos modelos de SSD M.2 NVME, por exemplo, têm um conector totalmente diferente, mas podem se comunicar com a placa-mãe via PCI Express.
- Esses tamanhos de slots são padronizados, ou seja, as versões posteriores do PCIe também as utilizam.



# Barramento PCI Express - Versões

---

- PCI Express 2.0
  - Em 2007, o grupo PCI-SIG apresentou o PCI Express 2.0. A principal característica dessa nova versão é a maior largura de banda (bandwidth) de cada lane: até 500 MB/s. Isso significa que uma conexão PCIe 2.0 com x16 pode alcançar até 8 GB/s na transferência de dados (16 x 500 MB/s).
  - Além disso, o PCIe 2.0 pode trabalhar com 5 GT/s (gigatransfers por segundo) — um gigatransfer corresponde a um bilhão de transferências de dados por segundo, basicamente. Para fins de comparação, o PCIe 1.x trabalha com até 2,5 GT/s.
- PCI Express 3.0
  - O PCI Express 3.0 surgiu em 2010. Em 2019, esse padrão ainda era bastante usado pela indústria, afinal, ele oferece até o dobro de desempenho do PCIe 2.0.
  - A terceira versão da tecnologia trabalha ainda com 8 GT/s. A largura de banda de cada lane é de 1 GB/s. Isso significa que um dispositivo PCIe 3.0 com x16 pode lidar com até 16 GB/s.
- PCI Express 4.0
  - As especificações do PCI Express 4.0 foram finalizadas em 2017, sendo portanto, o intervalo em relação à geração anterior de sete anos. O PCI-SIG teve dificuldades para fazer o desempenho dobrar em relação ao PCIe 3.0 e manter a compatibilidade com as versões anteriores.
  - O PCIe 4.0 é capaz de trabalhar com 16 GT/s e 2 GB/s por pista. Em virtude disso, uma conexão PCI Express 4.0 x16 tem velocidade teórica de até 32 GB/s.

# Barramento PCI Express - Versões

---

- PCI Express 5.0
  - O PCI Express 5.0 foi anunciado oficialmente em junho de 2019, um intervalo de mais ou menos um ano e meio em relação ao PCI Express 4.0. Uma das razões disso é que as duas versões são, tecnicamente, muito parecidas, tanto que o PCIe 5.0 é visto como uma extensão do PCIe 4.0.
  - Pode até ser uma extensão, mas a lógica de dobrar a velocidade foi mantida: conexões PCIe 5.0 podem trabalhar com 32 GT/s e até 4 GB/s por lane, ou seja, 64 GB/s em x16.
  - O PCI Express 5.0 é compatível com dispositivos baseados nas versões anteriores da tecnologia, assim como estas são compatíveis com as antecessoras — um dos requisitos de cada nova versão é ter retrocompatibilidade.
- PCI Express 6.0
  - O PCI-SIG confirmou o desenvolvimento do PCI Express 6.0 em junho de 2019, apenas alguns dias depois do anúncio oficial do PCIe 5.0. As suas especificações finais foram anunciadas em janeiro de 2022.
  - O PCIe 6.0 segue a lógica de dobrar a largura de banda: até 128 GB/s (o dobro da largura do PCI Express 5.0). De modo geral, a sexta geração da tecnologia atinge as seguintes velocidades:
    - PCIe 6.0 x1: 8 GB/s
    - PCIe 6.0 x4: 32 GB/s
    - PCIe 6.0 x8: 64 GB/s
    - PCIe 6.0 x16: 128 GB/s
  - Outra característica notável do PCI Express 6.0 é o suporte a 64 GT/s.

# Barramento PCI Express - Versões

---

- PCI Express 7.0
  - O PCI Express 7.0 foi revelado pelo PCI-SIG em junho de 2022 e confirmado em junho de 2023. A nova versão suporta largura de banda de até 256 GB/s em uma única direção ou 512 GB/s em modo full duplex, quando dados são enviados e recebidos simultaneamente.
  - O PCIe 7.0 atinge o dobro da largura de banda do PCI Express 6.0, portanto.
  - Até o PCI 5.0, a tecnologia utiliza a sinalização Non-Return-to-Zero (NRZ), que é mais limitada por trabalhar apenas com os valores binários 0 1.
  - O PCI Express 7.0 alcança ainda até 128 GT/s (relembrando, um gigatransfer corresponde a um bilhão de transferências de dados).
  - A expectativa do PCI-SIG é a de que PCIe 7.0 chegue ao mercado a partir de 2025. A organização vê essa versão da tecnologia sendo útil não só para PCs, mas também em aplicações que se beneficiam de ampla largura de banda, como datacenters e veículos autônomos.

# Barramento PCI Express - Versões

---

<b>Versão</b>	<b>x1</b>	<b>x2</b>	<b>x4</b>	<b>x8</b>	<b>x16</b>
PCIe 1.0	500 MB/s	1 GB/s	2 GB/s	4 GB/s	8 GB/s
PCIe 2.0	1 GB/s	2 GB/s	4 GB/s	8 GB/s	16 GB/s
PCIe 3.0	2 GB/s	4 GB/s	8 GB/s	16 GB/s	32 GB/s
PCIe 4.0	4 GB/s	8 GB/s	16 GB/s	32 GB/s	64 GB/s
PCIe 5.0	8 GB/s	16 GB/s	32 GB/s	64 GB/s	128 GB/s
PCIe 6.0	16 GB/s	32 GB/s	64 GB/s	128 GB/s	256 GB/s
PCIe 7.0	32 GB/s	64 GB/s	128 GB/s	256 GB/s	512 GB/s

# Barramento PCI Express (Peripheral Component Interconnect Express)



2-Ports 3Gbps SATA II PCI Express 1X host board support NCQ, Port Multiplier, Raid5, Raid10, Raid0, Raid1 and JBOD

# Sockets de Memória

- Sempre próximos ao processador
- Saliências, também chamadas de chanfros servem para garantir que o módulo de memória será instalado da forma correta e distinguir os tipos de memórias
- Módulos de memória e sockets na placa-mãe podem variar de tamanho, mas a instalação é semelhante (Desktop) (Notebook)



**DDR**



**DDR2**



**DDR3**



**DDR4**



**DDR5**



# USB (Universal Serial Bus)

---

- No início da década de 80, quando a IBM estava desenvolvendo seu primeiro micro PC (*Personal Computer*). Já havia sido definido que o barramento ISA seria utilizado para permitir que o computador pessoal pudesse receber placas de expansão. Porém, faltava algum tipo de porta que permitisse o acoplamento de dispositivos externos, tais como impressoras e mouse, artigos de luxo para época.
- Desde então os PC's incorporaram dois tipos de portas para a conexão de periféricos externos: as portas seriais e a porta paralela.
- A porta serial, como diz o nome, transmite um bit de dados por vez. É usada, por exemplo, pelo mouse. Já a porta paralela transmite 8 bits de dados por vez.
- Originalmente, as taxas de transferência de dados eram de 9600 bps e 150 KBps respectivamente para a porta serial e a paralela.
- A partir de meados da década de 90 ambas as portas foram aperfeiçoadas. As portas seriais passaram a transmitir a 115 Kbps e foi criado o ECP, padrão atual para a porta paralela que transmite a taxa de 1,2 MBps.
- Apesar disto, persiste a limitação quanto ao número de portas, duas seriais e uma paralela. Na época em que se utilizava apenas um mouse e uma impressora isto era mais do que suficiente. Atualmente a situação é diferente. A utilização de outros dispositivos – scanners, modems externos, câmeras digitais – faz com que a mesma porta seja compartilhada por vários periféricos diferentes, tornando as ações extremamente lentas.
- Para resolver este problema, surgiu o padrão USB (Universal Serial Bus). A partir de 1997 a maioria das placas-mãe passou a contar com duas portas USB , mas o problema não foi totalmente solucionado, já que os cabos necessários a conexão não acompanhavam as placas.

# USB (Universal Serial Bus)

---

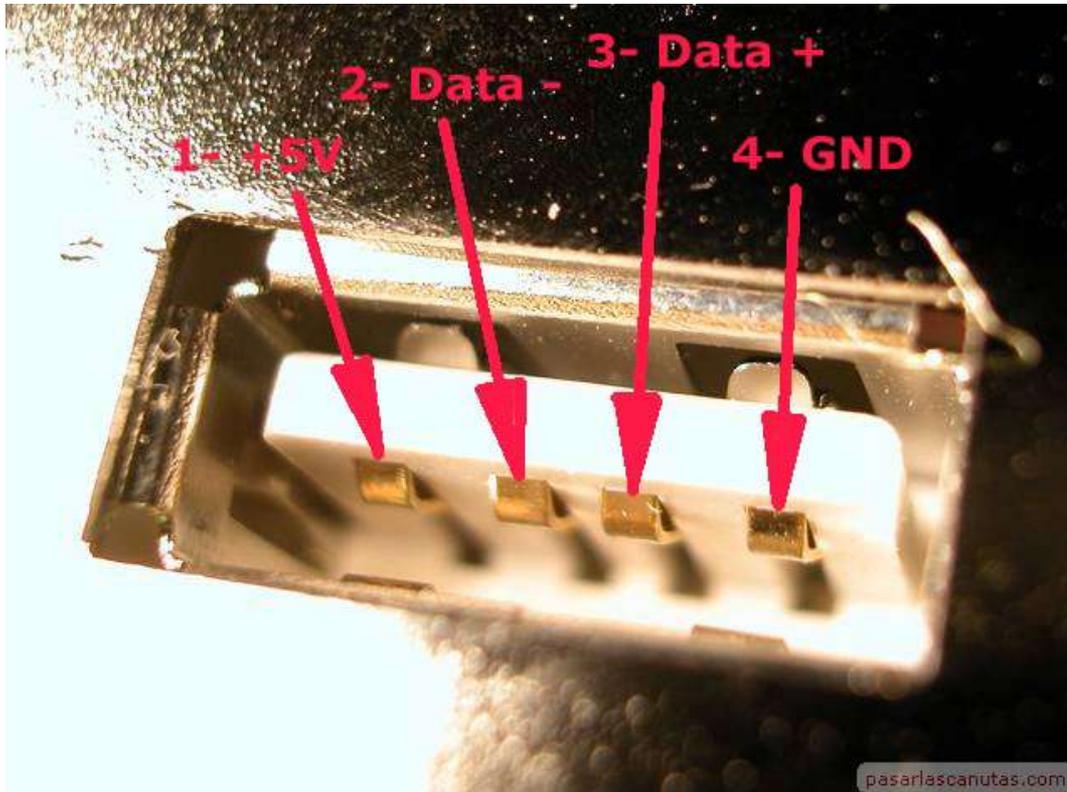
- Idealizado em 1995 por um grupo de empresas de tecnologia, o padrão USB (Barramento Serial Universal), permite que sejam conectados até 127 equipamentos em cada micro – já foram conectados 111 periféricos em uma demonstração pública – com velocidades de transmissão de 1,5 MBps ou 12 Mbps. Tudo isso sem a necessidade de desligar o computador para fazer as ligações e com reconhecimento automático dos aparelhos adicionados. É o chamado plug and play.
- A configuração do USB é automática, inicialmente, sendo desnecessária a preocupação com drivers e programas ao acrescentar novos dispositivos. As controladoras USB detectam automaticamente a conexão ou remoção de um periférico. Estas também gerenciam e controlam o driver e a largura da banda exigida por cada dispositivo, além também de definir a alimentação elétrica correta.
- A proposta deste padrão é substituir a infinidade de conectores diferentes empregados nos computadores atuais. Uma rápida observação de um PC típico revela em média cinco encaixes diferentes, entre portas seriais, paralelas, saídas para teclado, mouse, joystick e outros acessórios. Em pouco tempo o USB pode substituir todos estes.
- O padrão USB pode ser utilizado na maior parte dos acessórios de média e baixa velocidade. Como visto anteriormente, os PCs possuem duas portas USB. Utilizando hubs é que se consegue atingir o número de 127 dispositivos conectados. Existem hubs de diversas capacidades. Eles costumam ser ligados à tomada para que possam fornecer energia elétrica para dispositivos de baixo consumo. Alguns dispositivos de maior porte, como monitores, possuem hubs embutidos, permitindo a ligação de outros periféricos a ele.
- Um cabo USB pode ter, no máximo, 5 metros de comprimento

# USB (Universal Serial Bus) - Evolução

---

- USB 1.0 e 1.1
  - O USB 1.0 marcou o primeiro grande lançamento dos padrões USB em 1996, oferecendo taxas de transferência de dados de 1,5 megabits por segundo (Mbps) em baixa velocidade e 12 Mbps em velocidade máxima. Embora o USB 1.0 oferecesse a conveniência da troca em funcionamento e da auto-configuração, não foi amplamente adotado como a primeira versão comercialmente disponível do USB.
  - Dois anos mais tarde, em 1998, o USB 1.1 foi introduzido. Embora correspondesse às capacidades de transferência de dados do USB 1.0, ele também poderia operar a velocidades mais lentas para dispositivos com menor largura de banda.
  - USB 1.0 e 1.1 também especificaram o uso de padrões de conectores físicos USB, Tipo A e Tipo B.
- USB 2.0
  - O USB 2.0 chegou ao mercado em abril de 2000. Este padrão veio com capacidades de transferência de dados de 480 Mbps, mas as limitações do barramento diminuíram isto para 280 Mbps.
  - O USB 2.0 recebeu a marca de alta velocidade (High Speed) e era compatível com os padrões anteriores e suas velocidades de 1,5 ou 12 Mbps. Neste ponto, o uso do USB como fonte de alimentação começou a se tornar uma prática mais comum, e os padrões elétricos ofereciam até 500 mA de energia a 5 V.
  - Introduziu o USB On-the-Go, que ofereceu a capacidade de dois dispositivos interagirem sem a necessidade de um host USB separado. Até este ponto, as conexões USB estavam sempre entre um host (um computador) e um periférico (um mouse, teclado, dispositivo de música, etc.).
  - Em termos de padrões de conectores físicos, o USB 2.0 é compatível com conectores USB Tipo A, B e C, bem como Mini e Micro A e B. Entretanto, os conectores físicos de Micro A e B e Tipo C foram introduzidos muitos anos depois, em 2007 e 2014, respectivamente.

# USB (Universal Serial Bus) - Evolução



# USB (Universal Serial Bus) - Evolução

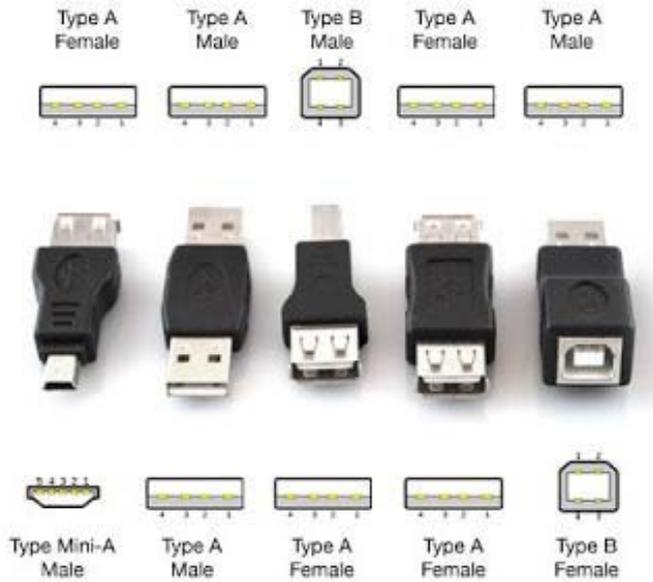
---

- USB 3.0
  - O USB 3.0 e mais além é onde os padrões USB passaram por várias iterações e mudanças em suas convenções de nomenclatura.
  - Lançado em 2008, o USB 3.0 suportava transferência de dados de até 5 gigabits por segundo (Gbps), mas atingiu velocidades mais próximas a 3 Gbps.
    - Um vídeo de 25 minutos levava cerca de 14 minutos para ser transferido via UBS 2.0
    - Com USB 3.0 são necessários 70 segundo para o mesmo vídeo
  - Com a marca SuperSpeedUSB, o USB 3.0 dobrou as quatro linhas de conexão de hardware USB 2.0 para oito e permitiu a transferência bidirecional de dados, enquanto permaneceu compatível com USB 2.0. O padrão também aumentou a capacidade de energia para 900 mA a 5 V.
  - Também é importante observar que o hardware específico do USB 3.0, como os conectores USB 3.0 Tipo A e B, são coloridos de azul para indicar sua compatibilidade.
  - Outra mudança implementada no USB 3.0 é a utilização de um conector de 9 pinos em vez dos 4 pinos utilizados nas versões anteriores para um melhor controle no fluxo de dados e gerenciamento de energia
- USB 3.1
  - Idêntico ao USB 3.0, o USB 3.1 foi um padrão provisório lançado em 2013 que simplesmente dobrou as taxas de dados em até 10 Gbps. Foi-lhe dada a marca SuperSpeed+ e em certo momento teve uma convenção de nomenclatura de dois níveis: USB 3.1 ger.1 (USB 3.0) e USB 3.1 ger. 2. Novamente, com a introdução das convenções de nomenclatura USB 3.2, o USB 3.1 ger. 2 é agora citado como USB 3.2 ger. 2.
- USB 3.2
  - Introduzido em setembro de 2017, o padrão USB 3.2 substituiu as convenções de nomenclatura do padrão USB 3.0 e 3.1, enquanto adicionava uma terceira camada de capacidade de dados de até 20 Gbps. Rotulado como USB 3.2 ger. 2x2, este padrão utiliza totalmente os canais de transferência de dados de via dupla do conector USB Type-C, que pode transmitir 10 Gbps em cada sentido sobre dois pares de fios. Também é comum ver as duas camadas inferiores do padrão USB 3.2 listadas como USB 3.2 ger. 1x1 ou USB 3.2 ger. 2x1, que simplesmente fornece um contexto adicional ao número de linhas de dados utilizadas.
  - Para mais esclarecimentos, o USB-IF forneceu uma marca atualizada para cada camada que consiste na familiar marca SuperSpeed USB seguida do limite de transferência de dados.

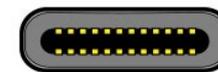
# USB (Universal Serial Bus) - Evolução

USB-IF recommended marketing name	Logo	USB 3.2 transfer mode	Older specifications		Dual-lane	Encoding	Nominal speed		Connectors	
			USB 3.1	USB 3.0			Gbit/s	GB/s	USB-A, B, micro B (SuperSpeed)	USB-C
SuperSpeed USB		USB 3.2 Gen 1×1	USB 3.1 Gen 1	USB 3.0	No	8b/10b	5	0.500	Yes	Yes
SuperSpeed USB 10 Gbit/s		USB 3.2 Gen 1×2	N/A	N/A	Yes	8b/10b	10	1.0	No	Yes
SuperSpeed USB 10 Gbit/s		USB 3.2 Gen 2×1	USB 3.1 Gen 2	N/A	No	128b/132b	10	1.2	Yes	Yes
SuperSpeed USB 20 Gbit/s		USB 3.2 Gen 2×2	N/A	N/A	Yes	128b/132b	20	2.4	No	Yes

# USB (Universal Serial Bus) - Evolução



USB Connector	Tipo A		Tipo B	
	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea
USB Padrão				
Mini USB 5 pinos				
Mini USB 8 pinos				
Micro USB				
USB 3.0 Padrão				
Micro USB 3.0				

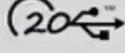
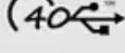


Type-C



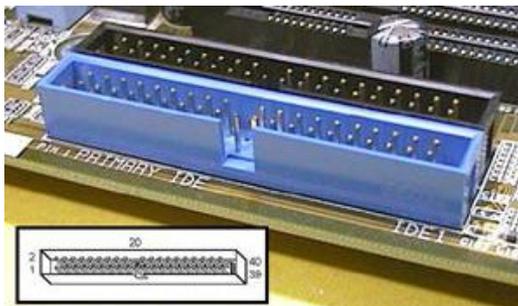
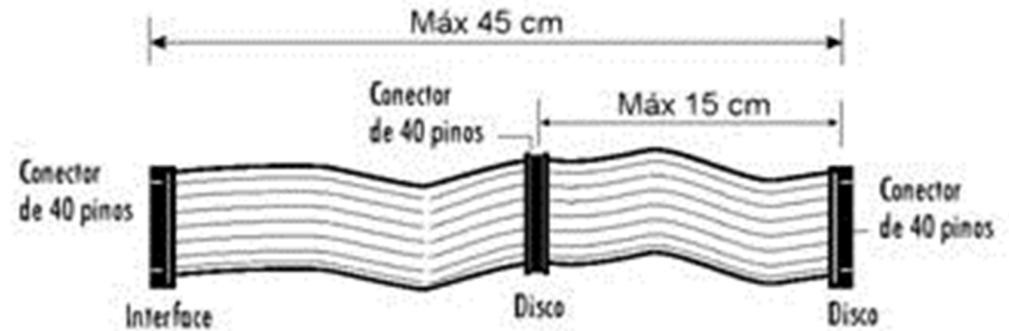
# USB (Universal Serial Bus) - Evolução

- USB 4.0
  - Baseado no protocolo Thunderbolt 3, o USB 4.0 foi lançado em agosto de 2019 com transferência de dados de até 40 Gbps e um método dedicado de transferência de vídeo. O padrão Power Delivery 3.1 também aumentou a capacidade de energia do USB até 240 W. Embora tecnicamente, os padrões Power Delivery e USB 4.0 sejam separados, eles foram desenvolvidos em paralelo e são comumente encontrados juntos. Ambos os padrões recentes só são plenamente utilizados através das capacidades de hardware do conector USB Type C físico.
  - A USB-IF também refinou as convenções de nomenclatura USB 4.0, mudando-o para USB4 com os duas camadas seguintes:
    - USB4 20 Gbps (velocidade de dados compatível com sua nomenclatura)
    - USB4 40 Gbps (velocidade de dados compatível com sua nomenclatura)
  - Cada um das camadas para USB4, bem como o USB 3.2 mencionado anteriormente, tem um novo logotipo associado a ele para uso em produtos, na esperança de esclarecer qualquer confusão do consumidor no mercado. Entretanto, a variedade de nomes para os padrões USB tem apresentado vários desafios, já que os dispositivos ainda são frequentemente citados sob o antigo esquema de nomes.

Brand Name	Packaging logo	Port and Cable Logo	USB Type-C Charging Trident Logo
SuperSpeed USB 5Gbps*			
SuperSpeed USB 10Gbps*			
SuperSpeed USB 20Gbps*			
USB4™ 20Gbps			
USB4™ 40Gbps			

# Barramento IDE (integrated Drive Electronics)

- Também chamado de ATA (Advanced Technology Attachment)
  - Passou a ser chamado de Parallel ATA (PATA)
- 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).
  - Flat Cable de 40 vias: 33 MB/s
  - Flat Cable de 80 vias: 133 MB/s



# Barramento IDE (integrated Drive Electronics)

---

- Anteriormente, somente o processador tinha acesso direto aos dados da memória RAM. Com isso, se qualquer outro componente do computador precisasse de algo na memória, teria que fazer esse acesso por intermédio do processador. Com os HDs não era diferente e, como consequência, havia um certo "desperdício" dos recursos de processamento.
- Foi criada uma tecnologia chamada **DMA (Direct Memory Access)**. Como o próprio nome diz, essa tecnologia tornou possível o acesso direto à memória pelo HD ou pelos dispositivos que usam a interface IDE, sem necessidade do "auxílio" do processador.
- Substitui o esquema de transferência de dados conhecido como modo PIO (**Programmed I/O**), onde, grossamente falando, o processador executa a transferência de dados entre o HD e a memória RAM. Cada modo PIO existente trabalha com uma taxa distinta de transferência de dados
- É importante frisar que, na última versão, os HDs IDE trabalhavam com um padrão conhecido como **Ultra-DMA (UDMA)**.
  - Essa tecnologia permite a transferência de dados em uma taxa de, pelo menos, 33,3 MB/s (megabytes por segundo).
- O padrão UDMA não funciona se somente for suportada pelo HD. Seria necessário que a placa-mãe também a suporte (através de seu chipset), caso contrário, o HD trabalhará com uma taxa de transferência mais baixa.
- 4 tipos básicos de Ultra-DMA: UDMA 33, UDMA 66, UDMA 100 e UDMA 133. Os números nestas siglas representam a quantidade de megabytes transferível por segundo.
  - UDMA 33 transmite ao computador dados em até 33 MB/s.
  - UDMA 66 transmite ao computador dados em até 66 MB/s.
  - UDMA 100 transmite ao computador dados em até 100 MB/s.
  - UDMA 133 transmite ao computador dados em até 133 MB/s.
- Para exemplificar, um HD UDMA 133, no entanto, a placa-mãe só suporta UDMA de 100 MB/s. Isso não significa que o HD vai ficar inoperante., no entanto, computador somente trabalhará com o HD na taxa de transferência de até 100 MB/s e não na taxa de 133 MB/s

# Barramento IDE – Taxas de Transmissão

---

- Modo PIO (Até 1997)

<b>Modo</b>	<b>Taxa de Transferência</b>
PIO Modo 0	3,33 MB/s
PIO Modo 1	5,20 MB/s
PIO Modo 2	6,00 MB/s
PIO Modo 3	11,11 MB/s
PIO Modo 4	16,60 MB/s

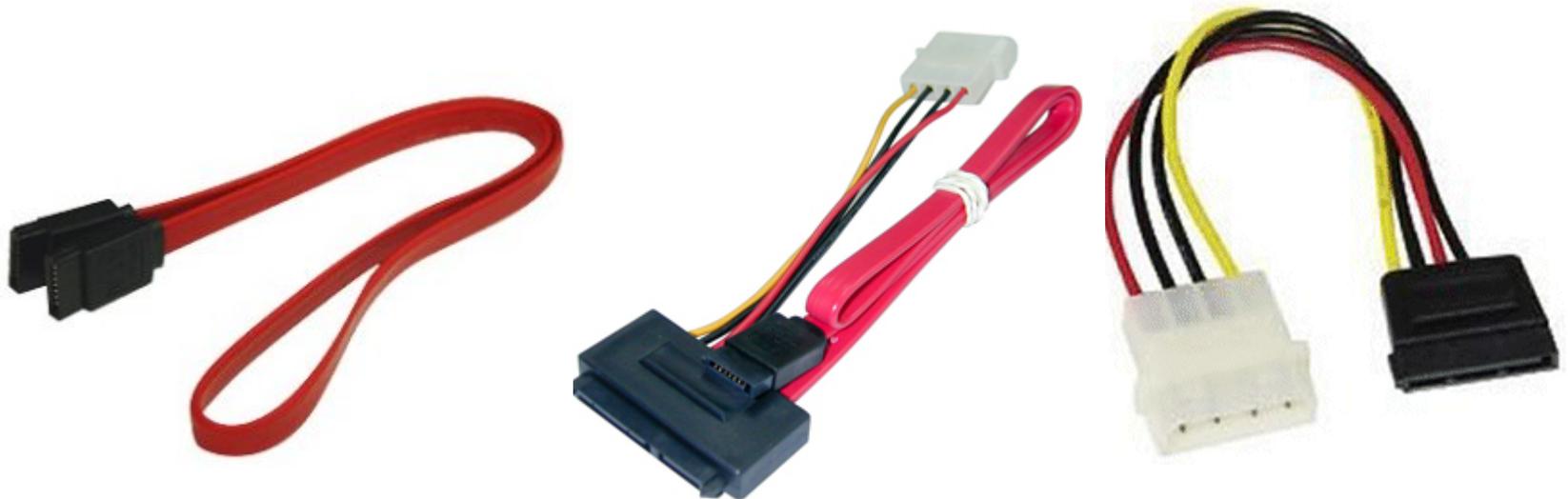
- Modo ATA ou Ultra DMA (Início de 1998)

<b>Modo</b>	<b>Taxa de Transferência</b>
Modo 2 (ATA-33)	33,3 MB/s
Modo 4 (ATA-66)	66,6 MB/s
Modo 5 (ATA-100)	100,0 MB/s
Modo 5 (ATA-133)	133,3 MB/s

# Barramento SATA (Serial Advanced Technology Attachment )

---

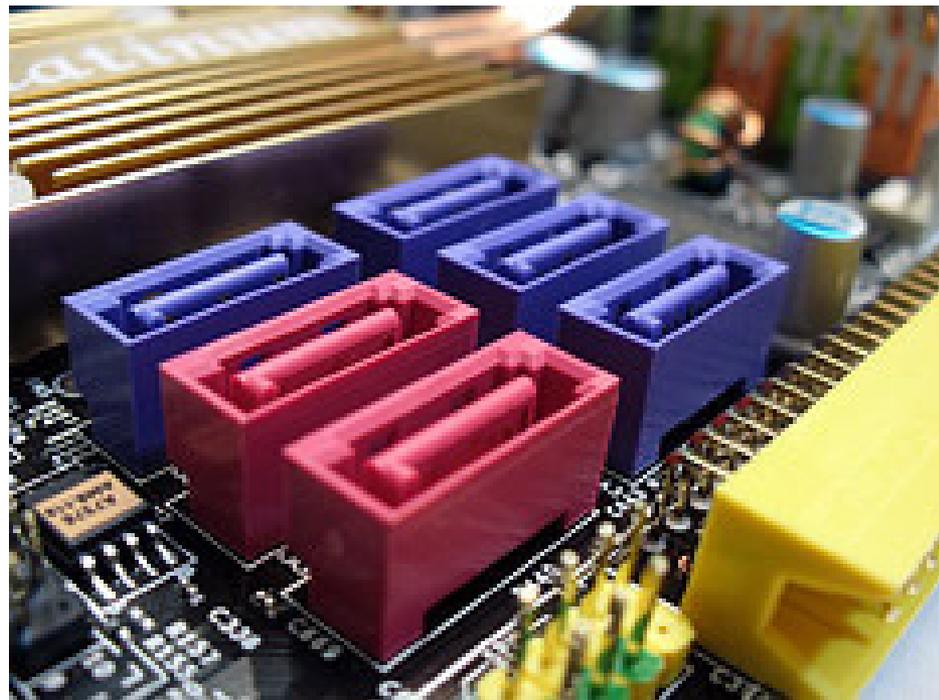
- Criado para substituir o padrão PATA (IDE)
- Transmissão de dados de forma serial
  - Alcança taxas de transferência maiores que as disponíveis nas interfaces IDE (PATA)
  - Não tem interferência do próprio sinal
- Apenas 1 dispositivo por porta
  - Instalação simplificada
  - Formato correto de conexão do cabo
  - Não existe configuração primário / secundário
  - Conexões retrocompatíveis entre versões



# Barramento SATA – Taxas de Transmissão

---

Serial ATA	Taxa de Transferência
Sata I	1,5 Gbit/s
Sata II	3,0 Gbit/s
Sata III	6,0 Gbit/s



# Jumpers

---

- Pequenos componentes plásticos com um conjunto metálico em seu interior
  - Estabelece um contato elétrico entre 2 pinos
- Utilizado para configuração física em placas-mãe
  - Já foi utilizado em HDs, Leitores de mídias óticas, etc.

