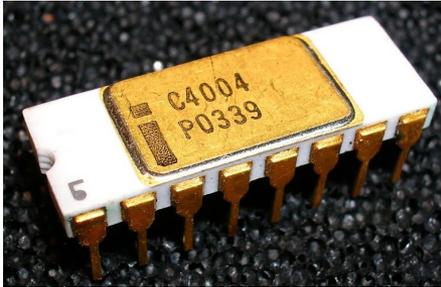


# **— Laboratório de Hardware**

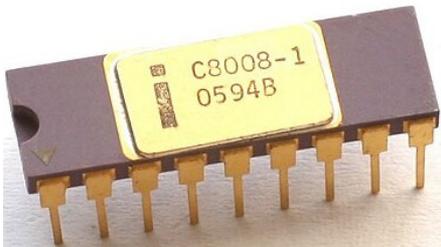
---

## **Evolução**

# Microprocessadores Intel



**Intel 4004:** O primeiro microchip comercial produzido no mundo foi o Intel 4004™, que foi desenvolvido para ser utilizado por uma empresa de calculadoras portáteis, a Japonesa Busicom. Até então, os dispositivos eletrônicos possuíam diversos chips separados para controle de teclado, display, impressora e outras funções, já o Intel 4004™ continha todas essas funcionalidades em um único chip. Por esse e outros motivos ele é considerado o primeiro processador do mundo.



**Intel 8008:** Em 1973 a Intel lança seu novo processador, o Intel 8008™, que possuía uma **CPU de 8 bits** implementada sobre as tecnologias TTL MSI e com **aproximadamente 3.500 transistores**. Sua nomenclatura foi definida com base no marketing, por ser o dobro do Intel 4004™.

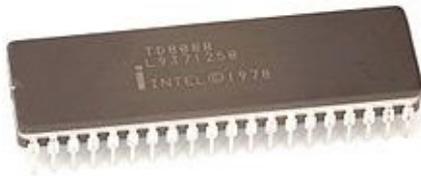


**Intel 8080:** Menos de um ano depois do lançamento do Intel 8008™, em 1974, a Intel lança o **primeiro processador voltado para computadores pessoais**. O Intel 8080™, **com 4.800 transistores**, herdava várias características do seu predecessor Intel 8008™, possuindo também uma **CPU de 8 bits**, porém, com uma frequência de operação maior, era capaz de executar **290.000 operações por segundo**, oferecendo uma performance cerca de 10 vezes maior que seu predecessor. Ele foi considerado o **primeiro processador verdadeiramente de propósito geral**. Enquanto o Intel 4004™ e o Intel 8008™ usavam a tecnologia P-channel MOS, o Intel 8080™ inovou com a utilização de um processo N-channel, resultando em maiores ganhos de velocidade, consumo de energia, densidade do projeto e capacidade de processamento.

# Microprocessadores Intel



**Intel 8086:** Após o grande sucesso do processador Intel 8080™, que tornou viável a comercialização de computadores pessoais, a Intel investe em pesquisas para produzir o seu **primeiro processador com uma CPU de 16 bits**. Em 1978, o Intel 8086™ é lançado, contendo **29.000 transistores**, sua performance era 10 vezes maior que o Intel 8080™, **com frequência de 8MHz**.



**Intel 8088:** O Intel 8086™ foi seguido em 1979 pelo Intel 8088™, uma versão do 8086 com barramento de 8 bits, **rodando de 3 a 5 MIPS em 10 MHz**. Foi então que a Intel lançou uma campanha para fazer da arquitetura 8086/8088 o **padrão da indústria de computadores**. A escolha do Intel 8088 como a arquitetura do primeiro computador pessoal da IBM foi uma grande ajuda para a Intel. A estratégia da IBM era criar **um padrão "aberto" de sistema computacional** baseado no modelo de microprocessador da Intel. Esse padrão aberto foi capaz de fornecer a compatibilidade de softwares entre as gerações diferentes de microprocessadores.



**Intel 80286:** A próxima geração da família Intel 8086™ inicia em 1982 com o lançamento do processador de 16 bits, o Intel 80286™, mais conhecido como Intel 286™. Ele possuía **134.000 transistores**, com uma **frequência máxima de 12 MHz**, porém, manteve a compatibilidade com os softwares criados para seus predecessores. Visando satisfazer as necessidades do mercado de processadores de 16-bits, que estava mais exigente quanto ao desempenho para gerenciar, desde redes de locais até dispositivos gráficos coloridos, **o Intel 286™ era multitarefa** e possuía uma função de segurança embutida que garantia a proteção dos dados.

# Microprocessadores Intel



**Intel 80386:** Em 1985, após uma grande crise mundial da indústria de semicondutores e do mercado de eletrônicos, a Intel lança a grande inovação da d'escada, o **processador de 32 bits**. Com **275.000 transistores**, o Intel 386™ operava a uma velocidade máxima de **5 milhões de instruções por segundo (MIPS)** e **frequência de 33MHz**. Apesar do Intel 386™ ter sido uma grande revolução na indústria de microprocessadores, ele era voltado para usuários comerciais – muito poderoso, e caro, para o usuário comum. Por esse motivo a Intel lança em 1988 o Intel 386SX™, chamado de “386 Lite”. Esse processador representa a adição de um novo nível na família Intel 386™, com preço mais competitivo e, ao mesmo tempo, capaz de processar de 2,5 a 3 MIPS, sendo um upgrade natural ao Intel 286™. Ele também possuía uma vantagem distinta, podia rodar softwares de 32 bits.



**Intel 80486:** Em 1989, é lançada uma nova família de processadores. O Intel 486™ possuía **1.200.000 transistores** e foi o primeiro com um **coprocessador aritmético integrado** e **cache L1**. Uma melhoria importante do 486 foi a introdução do processamento de instruções em etapas, ideia que é a mesma usada nas linhas de produção: dividir o trabalho em etapas simples, que são executadas sequencialmente por unidades especializadas, cada uma capaz de executar seu trabalho em um único ciclo de clock. A unidade de execução do 486 é composta por um pipeline de 5 estágios: **fetch, decode, operands, execute e retire**, que continuam sendo usados mesmo nos processadores atuais. O 486 foi vendido em três versões: o 486DX (a versão completa), o 486SX (uma versão de baixo custo, com o coprocessador aritmético desativado) e o 486SL (uma versão de baixo consumo, para notebooks). O 486SX foi relativamente popular no começo, devido ao custo mais baixo, mas foi logo descontinuado, de forma que o 486DX tornou-se rapidamente a versão mais popular. Em termos de modelos, os processadores tinham as apresentações 486 25 MHz, 486 33 MHz, 486DX-2 50 MHz, 486DX-2 66 MHz, 486DX-2 80 MHz, 486DX-4 75 MHz, 486DX-4 100 MHz, 486DX-4 120 MHz.

# Microprocessadores Intel



**Intel Pentium:** O Pentium, lançado em 1993, foi um marco na linha do tempo do avanço tecnológico, possuindo cerca de **3.100.000 transistores** construídos com a **tecnologia CMOS de 0.8µm**. Em suas primeiras versões, trabalhava a uma **frequência de 66MHz** e executava cerca de **112 MIPS**, posteriormente chegando aos 233MHz. Este processador incluía **duas caches de 8Kb no chip**. Os primeiros Pentium foram fabricados com uma técnica de 0.8 µm, trabalhavam com clocks de 60 MHz e de 66 MHz e foram considerados algo problemáticos devido a problemas de aquecimento. Mais tarde, foram surgindo gradualmente versões de 75, 90, 120, 133, 150, 166, 200, e 233 MHz. Versões de 266 e 300 MHz foram posteriormente lançadas para uso em computadores portáteis. Processadores Pentium OverDrive foram lançados com velocidades de 63 e 83 MHz como uma opção de upgrade para computadores 486 mais antigos.

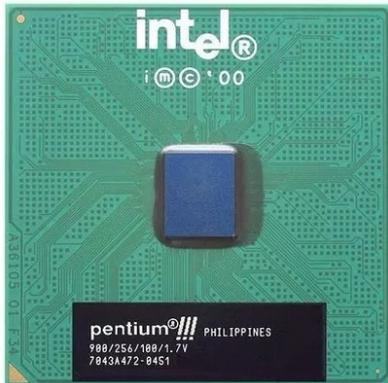
Apresentavam **Arquitetura Superescalar** com dois canais de execução de dados ("pipelines") que lhe permitem completar mais do que uma instrução por ciclo de clock, Barramento externo de dados de 64-bit - Tal implementação duplica a quantidade de informação em cada operação de leitura da memória. Entretanto, isto não quer dizer que o Pentium **pode executar aplicações de 64 bits**; seus **registradores ainda são de 32 bits** e **Instruções MMX** (apenas nos modelos posteriores) - Uma extensão com um conjunto básico de instruções SIMD desenhadas para uso em aplicações multimídia. Os processadores Pentium ofereciam o dobro da performance de um 486 por ciclo de clock. Por esse motivo, os 486 de alta performance da Intel (100 MHz) eram apenas quase tão rápidos quanto os Pentium de primeira geração (60 MHz) e alguns modelos de 486 fabricados pela empresa AMD eram praticamente tão rápidos como o Pentium 75.

# Microprocessadores Intel



**Intel Pentium II:** Lançado em 1997, traz como primeira mudança ao Pentium MMX o novo formato de cartucho chamado de Single-Edged Contact Cartridge (SECC). Dentro do invólucro de plástico há o composto de cerâmica (DIE) e o **cache L2 distribuído em chips SRAM auxiliares**. O comprimento das pipelines executivas foi aumentado para 10 etapas, em contraste com as cinco presentes nas pipelines do Pentium MMX, o que permitiu o aumento da frequência de operação. A unidade de ponto flutuante (FPU) também foi reformulada, garantindo assim um desempenho em aplicações gráficas e jogos bem melhor que em seu antecessor. Com o cache L2 na placa-mãe, o clock de comunicação era a mesma do barramento da placa-mãe, ou seja, 66.8 MHz. A solução foi implementar o cache L2 no encapsulamento do processador, mas não no núcleo, já que em quantidades acima de 128KB (pouco cache para um top-de-linha da época) apresentava muitos erros de fabricação com a tecnologia da época. A solução foi colocar o cache L2 fora do composto de cerâmica e fazê-lo operar a metade do clock do núcleo. Portanto, se um **Pentium II opera a 450 MHz**, o cache L2 estará operando a aproximadamente 225 MHz. O Pentium II usa um encaixe chamado Slot 1, próprio para ele (e Celerons derivados) e incompatível com o Socket 7, utilizado no Pentium clássico, no Pentium MMX, Foi inicialmente produzido com a técnica de 0.35 microns, apelidado de "Klamath" que durou até o Pentium II de 333 MHz. Essa arquitetura também se comunicava com a placa-mãe a 66.8 MHz. A arquitetura seguinte, chamada "Deschutes", durou até a mudança para o Pentium III e foi utilizada desde os Pentium II de 350 MHz a 450 MHz. Essa arquitetura utilizava o **processo construtivo de 0.25 microns** e se comunicava com a placa-mãe a 100 MHz.

# Microprocessadores Intel



**Intel Pentium III:** O Pentium III é um microprocessador de sexta geração fabricado pela Intel, tendo a mesma arquitetura do Pentium Pro. As primeiras versões eram muito parecidas com o Pentium II mas com instruções SSE. Iguamente ao que aconteceu com o Pentium II, existia uma versão Celeron "low-end" e um Xeon com a mesma arquitetura. O núcleo Tualatin serviu de base para o Pentium M, que por sua vez serviu de base para a arquitetura Core. Núcleo Katmai, muito parecida com o Pentium II que usava um **processo de fabricação de 250 nm**, utilizava o Slot 1 mas tinha instruções SSE incluídas com melhoria no seu controlador de cache L1, o que aumentava um pouco o desempenho e os primeiros modelos tinham **frequências de 450 e 500 MHz**. Núcleo Coppermine, tinha o cache **L2 de 256 KB na mesma frequência do processador** contra os 50% do núcleo Katmai, havia modelos com o Soquete 370 e uma grande novidade é o processo de fabricação é de 180 nm e houve uma revisão do núcleo chamada Coppermine-T, os primeiros modelos foram lançados com frequências de 500, 533, 550, 600, 650, 667, 700 e 733 MHz. Mais tarde a Intel lançou modelos operando a 750, 800, 850, 866, 933 e 1000 MHz. Núcleo Tualatin, a revisão final do Pentium III, já que o Pentium 4 havia sido lançado, trouxe a tecnologia de 130 nm, existiam modelos Pentium III-S que tinham mais cache L2 e foram lançados modelos com frequência de 1133, 1200, 1266 e 1400 MHz.

# Microprocessadores Intel



**Intel Pentium 4:** Com ciclo de vida de 2000 a 2008 e litografia que variou de 65 nm a 180 nm, o Pentium IV é a sétima geração de microprocessadores com arquitetura x86 fabricados pela Intel, sendo totalmente redesenhado desde o Pentium Pro de 1995. Ao contrário do Pentium II, o Pentium III, e os vários Celerons, **herdou muito pouco do design do Pentium Pro**, tendo sido recriado desde o início. Uma das características da micro arquitetura NetBurst era seu pipeline longo, desenhado com a intenção de permitir frequências elevadas. Também foi introduzido a **instrução SSE2** com um integrador SIMD mais rápido, e cálculo de pontos flutuantes em 64-bit. O Pentium 4 original, com o nome de código "Willamette", foi introduzido em novembro de 2000 para o Socket423, sendo lançados em versões 1.3 a 2.0 GHz. O Pentium 4 **não melhorou em relação ao velho projeto do P3 em qualquer uma das duas medidas chave de desempenho normal: velocidade de processamento de inteiros ou no desempenho de pontos flutuantes**, ao contrário, sacrificou o desempenho por ciclo a fim de ganhar duas coisas: velocidades de clock muito elevados e desempenho de SSE. Como é tradicional na Intel, o P4 vem também em uma versão Celeron de gama baixa (frequentemente referida como Celeron D) e uma versão topo de gama Xeon recomendada para configurações de SMP. O Pentium 4 executa muito menos trabalho por ciclo do que outros microprocessadores (tais como o Pentium III), mas o objetivo do projeto original foi cumprido - sacrificando as instruções por ciclo de pulsos de disparo (clock) a fim de conseguir um número maior de ciclos por segundo (isto é, uma frequência maior ou velocidade de clock).

# Microprocessadores Intel

Processadores Pentium 4, Designações e Características					
Designação Pública	Núcleo (Codinome na Intel)	Frequência	Frequência do Barramento / Largura da Banda	Cache	Características Adicionais
P4	Willamette	1.6 GHz - 2.1 GHz	400 mHz/ 3.2 GB/s	8 KB L1 data + 12 KB L1 instruction / 256 KB L2	20 stages pipeline, instruções MMX / SSE / SSE2
P4A	Northwood	1.6 GHz - 2.6 GHz	400 MHz / 3.2 GB/s	8 KB L1 data + 12 KB L1 instruction / 512 KB L2	Improved branch prediction and other microcodes tweaks; these are carried over into subsequent revisions, 21 stages pipeline, instruções MMX / SSE / SSE2
P4B	Northwood	2.0 GHz - 3.06 GHz	533 MHz / 4.2 GB/s	8 KB L1 data + 12 KB L1 instruction / 512 KB L2	FSB melhorado, Hyperthreading suportado no modelo de 3.06 GHz, 21 stages pipeline, instruções MMX / SSE / SSE2
P4C	Northwood	2.4 GHz - 3.4 GHz	800 MHz / 6.4 GB/s	8 KB L1 data + 12 KB L1 instruction / 512 KB L2	FSB melhorado, Hyperthreading, 21 stages pipeline, instruções MMX / SSE / SSE2
P4E/5x0 series	Prescott	2.8 GHz - 4.0 GHz	800 MHz / 6.4 GB/s	16 KB L1 data + 12 KB L1 instruction / 1 MB L2	Hyperthreading, 31 stages pipeline, instruções MMX / SSE / SSE2 / SSE3
P4A*/5x5/5x9 series	Prescott	2.4 GHz - 3.06 GHz	533 MHz / 4.2 GB/s	16 KB L1 data + 12 KB L1 instruction / 1 MB L2	Sem Hyperthreading, 31 stages pipeline, instruções MMX / SSE / SSE2 / SSE3
P4 Extreme Edition	Gallatin	3.2 GHz - 3.4 GHz	800 MHz / 6.4 GB/s	8 KB L1 data + 12 KB L1 instruction / 512 KB L2 / 2 MB L3	Hyperthreading, adição de um on-die L3 cache, 21 stages pipeline, instruções MMX / SSE / SSE2
5x0J series	Prescott	2.8 GHz - 3.8 GHz	800 MHz / 6.4 GB/s	16 KB L1 data + 12 KB L1 instruction / 1 MB L2	Hyperthreading, eXecute Disable bit (equivalente ao No eXecute bit da AMD), 31 stages pipeline, instruções MMX / SSE / SSE2 / SSE3
5x5J/5x9J series	Prescott	2.67 GHz - 3.06 GHz	533 MHz / 4.2 GB/s	16 KB L1 data + 12 KB L1 instruction / 1 MB L2	Sem Hyperthreading, eXecute Disable bit (equivalente ao No eXecute bit da AMD), 31 stages pipeline, instruções MMX / SSE / SSE2 / SSE3
P4F/5x1 series	Prescott	2.8 GHz - 3.8 GHz	800 MHz / 6.4 GB/s	16 KB L1 data + 12 KB L1 instruction / 1 MB L2	Hyperthreading, suporte ao EM64T (incluindo eXecute Disable bit, (equivalente ao No eXecute bit da AMD), 31 stages pipeline, instruções MMX / SSE / SSE2 / SSE3
6x0 series	Prescott 2M	3.0 GHz - 3.8 GHz	800 MHz / 6.4 GB/s	16 KB L1 data + 12 KB L1 instruction / 2 MB L2	Hyperthreading, 2 MB L2 cache, suporte ao EM64T (incluindo eXecute Disable bit), Speedstep e Monitoração Térmica 2, 31 stages pipeline, instruções MMX / SSE / SSE2 / SSE3
6x2 series	Prescott 2M	3.6 GHz - 3.8 GHz	800 MHz / 6.4 GB/s	16 KB L1 data + 12 KB L1 instruction / 2 MB L2	Hyperthreading, 2 MB L2 cache, suporte ao EM64T (incluindo eXecute Disable bit), Speedstep and Monitoração Térmica 2, 31 stages pipeline, instruções MMX / SSE / SSE2 / SSE3, Virtualization Technology
6x1 series	Cedar Mill	3.0 GHz - 3.8 GHz	800 MHz / 6.4 GB/s	16 KB L1 data + 12 KB L1 instruction / 2 MB L2	Hyperthreading, 2 MB L2 cache, suporte ao EM64T (incluindo eXecute Disable bit), Speedstep e Monitoração Térmica 2, 31 stages pipeline, instruções MMX / SSE / SSE2 / SSE3, Virtualization Technology
P4 Extreme Edition	Gallatin	3.46 GHz	1066 MHz / 8.5 GB/s	8 KB L1 data + 12 KB L1 instruction / 512 KB L2 / 2 MB L3	Hyperthreading, adição de um on-die L3 cache, 21 stages pipeline, instruções MMX / SSE / SSE2
P4 Extreme Edition	Prescott 2M	3.73 GHz	1066 MHz / 8.5 GB/s	16 KB L1 data + 12 KB L1 instruction / 2 MB L2 Cache	Hyperthreading, bus frontal melhorado, 31 stages pipeline, instruções MMX / SSE / SSE2 / SSE3
5x6 series	Prescott	2.67 GHz - 2.93 GHz	533 MHz / 4.2 GB/s	16 KB L1 data + 12 KB L1 instruction / 1 MB L2	Sem Hyperthreading, suporte ao EM64T (incluindo eXecute Disable bit, (equivalente ao No eXecute bit da AMD), 31 stages pipeline, instruções MMX / SSE / SSE2 / SSE3
Pentium D	Smithfield	2.8 GHz - 3.2 GHz	800 MHz / 6.4 GB/s	16 KB L1 data + 12 KB L1 instruction Por Núcleo / 1 MB L2 Por Núcleo	Sem Hyperthreading, suporte ao EM64T e eXecute Disable bit (equivalent equivalente ao No eXecute bit da AMD), Processador com Núcleo Duplo, 31 stages pipeline, instruções MMX / SSE / SSE2 / SSE3
Pentium Extreme Edition	Smithfield	3.2 GHz	800 MHz / 6.4 GB/s	16 KB L1 data + 12 KB L1 instruction Por Núcleo / 1 MB L2 Por Núcleo	Hyperthreading, suporte ao EM64T e eXecute Disable bit (equivalente ao No eXecute bit da AMD), Processador com Núcleo Duplo, 31 stages pipeline, instruções MMX / SSE / SSE2 / SSE3
Pentium D	Presler	2.8 GHz - 3.4 GHz	800 MHz / 6.4 GB/s	16 KB L1 data + 12 KB L1 instruction Per Core / 2 MB L2 Per Core	Sem Hyperthreading, suporte ao EM64T e eXecute Disable bit (equivalente ao No eXecute bit da AMD), Processador com Núcleo Duplo, Speedstep e Monitoração Térmica 2 (exceto a versão com clock de 2.8 GHz), 31 estágios pipeline, instruções MMX / SSE / SSE2 / SSE3
Pentium Extreme Edition	Presler	3.46 GHz	1066 MHz / 8.5 GB/s	16 KB L1 data + 12 KB L1 instruction Por Núcleo / 2 MB L2 Por Núcleo	Hyperthreading, suporte ao EM64T e eXecute Disable bit (equivalente ao No eXecute bit da AMD), Processador com Núcleo Duplo, 31 stages pipeline, instruções MMX / SSE / SSE2 / SSE3

# Microprocessadores Intel



**Intel Core Duo:** composto por chip com dois núcleos, tendo cache L2 de 2 MB compartilhado por ambos os núcleos. **Frequência do Processador de 1066 MHz a 2330 MHz** e frequência do barramento de 533 MHz a 667 MHz, com Litografia de 65 nm. **Por ser 32 bits logo foi descontinuado.**



**Intel Core 2:** Os modelos mais comuns e conhecidos do Core 2, com **arquitetura de 64 bits**, se chamam Core 2 Duo (com núcleo duplo), mas existem também os modelos Core 2 Quad (com núcleo quádruplo), Core 2 Extreme e Core 2 Solo (com núcleo simples, para portáteis). Os primeiros processadores Core 2 tinham os núcleos "Conroe" (para computadores de mesa) e "Merom" (para portáteis), mas depois foram lançados o "Allendale" (um Conroe com menos memória cache), o "Kentsfield" (um Conroe "duplicado", para formar o núcleo quádruplo) e o "Merom-L" (versão do Merom com núcleo simples). Posteriormente, a Intel melhorou o processo de fabricação, **baixando a litografia de 65 para 45 nm**, e com isso lançou os núcleos "Penryn", "Wolfdale" e "Yorkfield", que são os sucessores, respectivamente, do Merom, do Conroe e do Kentsfield. A arquitetura interna dos núcleos era baseada no Pentium M, portanto, seguia princípios do Pentium III. A tecnologia quad core de processadores faz com que ele obtenha 4 núcleos, aumentando a velocidade de processamento por pulso de clock distribuindo o processamento de dados entre todos os núcleos, ganhando assim um maior desempenho. **O clock pode alcançar até 3.33GHz**. Em overclocking, com cooler de ar, até 4.0Ghz, e com cooler de refrigeração baseada em água até 5Ghz. O lançamento do Core 2 Duo marcou uma inflexão na estratégia tecnológica da Intel. O desenho de seus processadores anteriores, o Pentium 4 e o Pentium D, privilegiava a obtenção das maiores frequências possíveis, mesmo em detrimento da relação desempenho/clock. Com o Core 2, a Intel preferiu investir na melhoria do barramento, do cache e outras características que permitissem um aumento de performance sem um grande aumento da frequência, do consumo elétrico e do calor dissipado. O Core 2 foi lançado com frequências bem mais baixas (em média) que a linha anterior, mas ainda assim obteve desempenho melhor devido a utilização de da tecnologia push, criando mais 2 núcleos lógicos O Core 2 Duo tem um **TDP (Thermal Design Power) de apenas 65 W**, o que representa uma significativa redução de consumo de energia em relação ao **seu antecessor, o Pentium D, que tinha um TDP de até 130 W**.

# Microprocessadores Intel



A família Core é a mais recente da Intel e contempla os modelos i3, i5 e i7. Embora de o nome ser similar, o i9 não pertence à família Core e, sim, à família X, que é desenvolvida para quem precisa de desempenhos extremos. Além disso, há a família Xeon, voltada exclusivamente para uso profissional. Cada modelo é produzido e pensado para um uso específico e as diferenças entre eles são notáveis. De uma forma geral, para iniciarmos a apresentação dos modelos, os Cores são: Intel Core i3 – Uso Básico, Intel Core i5 – Uso Intermediário, Intel Core i7 – Uso Avançado/Completo, Intel Core i9 – Top de Linha/Desempenho Extremo

**Core i3:** Seus processadores geralmente contém 4 núcleos. O diferencial do i3 é que ele **utiliza a tecnologia de threads, chamada de hyperthreading**, que simula, em cada núcleo, 2 threads diferentes, aumentando bastante o seu desempenho quando comparado a outros processadores similares.

**Core i5:** É utilizado tanto em computadores residenciais quanto em comerciais. O i5 é conhecido como um processador de alto desempenho. Seus modelos podem vir em duas configurações diferentes: **2 núcleos ou 4 núcleos**. No entanto, seu grande diferencial para os modelos i3 é a tecnologia **Turboboost** que possibilita que o processador trabalhe em uma maior frequência.

**Core i7:** É considerado o modelo mais potente da família Core e, ao contrário dos demais, o i7 apresenta uma variedade de configurações, partindo de 6 núcleos até incríveis 10. Todas as versões do i7 apresentam as tecnologias de **hyperthreading e TurboBoost** disponibilizadas nos modelos anteriores. Além disso, o grande diferencial desse processador é contar com uma **quantidade maior de cache L3**, a cache de uso comum dos núcleos, o que aumenta muito a capacidade de processamento deste modelo.

**Core i9:** A série i9 é focada em produzir os processadores para workstations mais poderosos da Intel. Esse processador é voltado para desempenho e qualidade. Essa linha contém de **10 até 18 núcleos e 36 threads**.

**Xeon:** A linha Xeon de processadores entrega o melhor suporte para ferramentas visuais; workstations de pequeno porte; servidores de armazenamento; estações em nuvem; dentre outras. Ela foi feita para ser mais estável e durável, conseguindo **trabalhar em 100% de sua capacidade por 24 horas por dia, nos 7 dias da semana**. Todo esse poder de processamento sem sofrer qualquer tipo de superaquecimento, portanto, muito útil em servidores.

# Microprocessadores Intel



## Tabela Comparativa de Performance Core Series

Para identificar qual geração um processador Intel pertence, basta olhar o número de seu modelo. Por exemplo, o processador i5-6200U pertence à 6ª geração, enquanto o i5-5200U pertence à quinta. O primeiro número após o modelo é o que traz esse indicativo.

Significado de cada letra no nome de um processador:

- K** – “Unlocked”, significa que o processador pode ir além de sua velocidade pré-determinada através de um overclock;
- G** – Inclui placa de vídeo integrada (apenas para laptops/notebooks);
- U** – “Ultra Low Power”, ou baixo consumo de energia (apenas para laptops/notebooks);
- T** – “Power-optimized”, economiza energia, mas não tanto quanto o modelo U;
- H** – “High performance graphics”, inclui placa de vídeo integrada um pouco melhor que o modelo G;
- Y** – “Extremely low power”, economiza ainda mais energia do que o modelo U;
- Q** – “Quad-core”, ou simplesmente “quatro núcleos”;
- M** – “Mobile”, modelo exclusivo para laptops/notebooks;
- C** – Possui opção de overclock, soquete LGA 1150, placa de vídeo integrada básica;
- R** – Processador de desktop baseado no soquete BGA 1364 com placa de vídeo integrada avançada;
- S** – Otimizado para performance;
- X** – “Extreme Edition”, performance melhorada.

De uma forma mais simples, as diferenças entre gerações de processadores, diz-se que, por via de regra, uma geração é 15% mais eficiente que a anterior. Voltando ao exemplo do i5-6200U e i5-5200U, dá pra afirmar que, mesmo sem saber de detalhes, o primeiro é 15% melhor que o segundo.



# Memórias

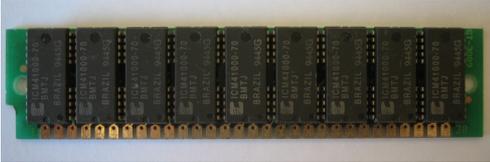


**SIMM:** A memória SIMM, ou seja, **Single In-line Memory Module**, é um tipo de módulo de memória contendo RAM usada em computadores do **início da década de 1980 até fins da década de 1990**. Os contatos em um SIMM serem redundantes em ambas as faces do módulo. Os SIMMs foram normatizados pelo padrão JEDEC JESD-21C. Consiste em seis a nove chips de RAM em uma placa de circuito. Existiram dois tipos de SIMMs - **módulos de 30 pinos, usados em máquinas x86**, e **módulos de 72 pinos, usados em sistemas 486 e Pentium**. Os chips de memória em um módulo SIMM são geralmente chips **DRAM ou SDRAM**.



**DIMM:** Um DIMM (Dual In-Line Memory Module, módulo de memória dual in-line), comumente chamado de RAM stick, pente de memória ou pente de RAM, compreende uma série de circuitos integrados de memória de acesso aleatório dinâmico. Esses módulos de memória são montados em uma placa de circuito impresso e projetados para uso em computadores pessoais, estações de trabalho, impressoras e servidores. Eles são o método predominante para adicionar memória em um sistema de computador. A grande maioria dos DIMMs é padronizada pelos padrões JEDEC, embora existam DIMMs proprietários. Os DIMMs vêm em uma **variedade de velocidades e tamanhos**, mas geralmente têm um de dois comprimentos - PC com 133,35 mm (5,25 pol.).

# Memórias



**FPM:** Fast-Page Mode (“modo de paginação rápida”). Ao ler um bloco de instruções ou arquivo gravado na memória, os dados estão quase sempre gravados sequencialmente. **Não é preciso então enviar o endereço RAS e CAS para cada bit a ser lido, mas simplesmente enviar o endereço RAS (linha) uma vez e em seguida enviar uma sequência de até 4 endereços CAS (coluna), realizando uma série rápida de 4 leituras.** O primeiro ciclo de leitura continua tomando o mesmo tempo, mas as 3 leituras seguintes passam a ser bem mais rápidas. Graças a essa pequena otimização, as memórias FPM conseguem ser até 30% mais rápidas que as memórias regulares, sem grandes alterações nos chips de memória ou na técnica de fabricação. O burst (sequência de acessos rápidos) de 4 leituras pode ser prolongado para 8, ou até mesmo 16 leituras consecutivas, desde que sejam lidos dados gravados em endereços adjacentes, da mesma linha. **As memórias FPM foram utilizadas em computadores 386, 486 e nos primeiros Pentium, na forma de módulos SIMM de 30 ou 72 vias, com tempos de acesso de 80, 70 ou 60 ns, sendo as de 70 ns as mais comuns.** Instaladas em uma placa-mãe soquete 7, que trabalhe com bus de 66 MHz.



**EDO:** As memórias EDO (Extended Data Output) foram introduzidas a partir de 1994 e trouxeram mais uma melhoria significativa no modo de acesso a dados. **Nas memórias FPM, uma leitura não pode ser iniciada antes que a anterior termine,** mesmo dentro do burst de 4 leituras dentro da mesma linha. O controlador precisa esperar que os dados referentes à leitura anterior cheguem, antes de poder ativar endereço CAS seguinte. Nas memórias EDO, **o controlador faz a leitura enviando o endereço RAS, como de costume, e depois enviando os 4 endereços CAS numa frequência pré-definida, sem precisar esperar que o acesso anterior termine.** Os sinais chegam às células de memória na sequência em que foram enviados e, depois de um pequeno espaço de tempo, o controlador recebe de volta as 4 leituras. O resultado acaba sendo exatamente o mesmo, mas passa a ser feito de forma mais rápida. Usadas em uma placa soquete 7, **operando a 66 MHz.** Os chips de memória EDO foram produzidas em versões com **tempos de acesso 70, 60 e 50 ns,** com predominância dos módulos de 60 ns. Elas foram usadas predominantemente na **forma de módulos de 72 vias, usados nos computadores 486 e Pentium** fabricados a partir do ano de 1995. A capacidade de cada módulo: 4MB, 8MB, 16MB, 32MB.

# Memórias



**SDRAM SDR PC 66:** PC66 refere-se ao padrão de memória interna removível do computador definido pelo JEDEC. **PC66 é uma DRAM síncrona** operando em uma **frequência de clock de 66,66 MHz**, em um **barramento de 64 bits**, a uma voltagem de 3,3 V. O PC66 está disponível nos formatos DIMM de 168 pinos e SO-DIM de 144 pinos. A largura de banda teórica é de 533 MB/s. Este padrão foi usado por PCs baseados em Intel Pentium e AMD K6. Ele também está disponível no Power Macintosh G3, nos primeiros IBook e no PowerBook G3, sendo também usado em muitos dos primeiros sistemas Intel Celeron com um FSB de 66 MHz.



**SDRAM SDR PC 100:** PC100 é um padrão para memória interna removível de acesso aleatório de computador, definida pelo JEDEC. **PC100 refere-se a DRAM síncrona** operando em uma frequência de **clock de 100 MHz**, em um **barramento de 64 bits**, a uma tensão de 3,3 V. PC100 está disponível em formatos DIMM de 168 e SO-DIMM de 144. O PC100 é compatível com o PC66 e foi substituído pelo padrão PC133. Um módulo construído com chips SDRAM de 100 MHz não é necessariamente capaz de operar a 100 MHz. O padrão PC100 especifica os recursos do módulo de memória como um todo. O PC100 é usado em muitos computadores mais antigos; Os PCs no final dos anos 90 eram os computadores mais comuns com memória PC100.



**SDRAM SDR PC 133:** PC133 é um padrão de memória de computador definido pelo JEDEC. **PC133 refere-se a SDR SDRAM** operando em **uma frequência de clock de 133 MHz**, em um **barramento de 64 bits**, a uma voltagem de 3,3 V. PC133 era disponível nos formatos DIMM de 168 pinos e SO-DIMM de 144 pinos. O PC133 é o padrão SDR SDRAM mais rápido e final já aprovado pelo JEDEC e oferece uma largura de banda de 1,066 GB por segundo ( $[133,33 \text{ MHz} * 64/8]=1,066 \text{ GB/s}$ ). (1 GB/s = um bilhão de bytes por segundo) O PC133 é compatível com versões anteriores do PC100 e PC66.

# Memórias



**SDRAM DDR:** Embora a latência de acesso da DRAM seja fundamentalmente limitada pela matriz DRAM, a DRAM tem largura de banda potencial muito alta porque cada leitura interna é na verdade uma linha de muitos milhares de bits. Para tornar mais essa largura de banda disponível para os usuários foi desenvolvida uma interface de taxa de dados dupla. Isso usa os mesmos comandos, aceita uma vez por ciclo, mas lê ou grava duas palavras de dados por ciclo de clock. **A interface DDR faz isso lendo ou gravando dados nas bordas ascendente e descendente do sinal de clock.** Além disso, algumas pequenas alterações no tempo da interface SDR foram feitas em retrospectiva, e a tensão de alimentação foi reduzida de 3,3 para 2,5 V. Como resultado, DDR SDRAM não é compatível com SDR SDRAM. DDR SDRAM (às vezes chamado de DDR1 para maior clareza) duplica a unidade mínima de leitura ou gravação; cada acesso refere-se a pelo menos duas palavras consecutivas. As **taxas de clock de SDRAM DDR típicas são 133, 166 e 200 MHz** (7,5, 6 e 5 ns/ciclo), **geralmente descritas como DDR-266, DDR-333 e DDR-400.** Os DIMMs de 184 pinos correspondentes são conhecidos com PC-2100, PC-2700 e PC-3200. Desempenho até DDR-550 (PC-4400) está disponível.



**SDRAM DDR2:** A SDRAM DDR2 é muito semelhante à SDRAM DDR, mas dobra a unidade mínima de leitura ou gravação, para quatro palavras consecutivas. O protocolo de barramento também foi simplificado para permitir uma operação de maior desempenho. (Em particular, o comando "terminar em rajada" é excluído.) Isso permite que a taxa de barramento da SDRAM seja dobrada sem aumentar a taxa de clock das operações internas da RAM; em vez disso, as operações internas são executadas em unidades quatro vezes maiores que a SDRAM. Além disso, um pino de endereço de banco extra foi adicionado para permitir oito bancos em grandes chips de RAM. **As taxas de clock de SDRAM DDR2 típicas são 200, 266, 333 ou 400 MHz** (períodos de 5, 3,75, 3 e 2,5 ns), geralmente descritos como **DDR2-400, DDR2-533, DDR2-667 e DDR2-800** (períodos de 2,5, 1,875, 1,5 e 1,25 ns). Os DIMMs de 240 pinos correspondentes são conhecidos como PC2-3200 a PC2-6400. A SDRAM DDR2 pode estar disponível a uma frequência de 533 MHz geralmente descrita como DDR2-1066 e os DIMMs correspondentes são conhecidos como PC2-8500 (também denominada PC2-8600 dependendo do fabricante). Desempenho até DDR2-1250 (PC2-10000) está disponível. Observe que, como as operações internas estão em 1/2 da taxa de clock, a memória DDR2-400 (taxa de clock interna de 100 MHz) tem uma latência um pouco maior do que a DDR-400 (taxa de clock interna de 200 MHz).

# Memórias



**SDRAM DDR3:** DDR3 continua a tendência, dobrando a unidade mínima de leitura ou gravação para oito blocos consecutivos. Isso permite outra duplicação da largura de banda e da taxa de barramento externo sem ter que alterar a taxa de clock das operações internas, apenas a largura. Para manter 800-1600 M de transferências/s (ambas as bordas de um clock de 400-800 MHz), a matriz RAM interna precisa realizar 100-200 M buscas por segundo. Novamente, **a cada duplicação, a desvantagem é o aumento da latência**. Como em todas as gerações de SDRAM SDR, os comandos ainda estão restritos a uma borda de clock e as latências de comando são fornecidas em termos de ciclos de clock, que são metade da velocidade da taxa de transferência normalmente citada (uma latência CAS de 8 com DDR3-800 é  $8 / (400 \text{ MHz}) = 20 \text{ ns}$ , exatamente a mesma latência do CAS2 no PC100 SDR SDRAM). As frequências iniciais eram de 400 e 533 MHz, que são descritas como DDR3-800 e DDR3-1066 (módulos PC3-6400 e PC3-8500), mas **667 e 800 MHz, descritas como DDR3-1333 e DDR3-1600 (Módulos PC3-10600 e PC3-12800) ficaram mais comuns**.



**SDRAM DDR4:** Os módulos DDR4 não parecem diferentes à primeira vista, mas existem algumas diferenças sutis. O DDR4 RAM não é compatível com placas-mãe DDR3 e vice versa. O encaixe foi removido para evitar a inserção acidental do tipo errado de memória. Em vez de 240 pinos, cada módulo apresenta 288 pinos. Para melhorar a solidez e o contato elétrico, há uma ligeira curvatura na forma da parte inferior do PCB. Em termos de diferenças tecnológicas, o **DDR4 tem maiores velocidades, começando em 2133MHz, que é o maior valor alcançado pelo DDR3**. Aumentos de velocidades planejadas podem ir bem além de 3200MHz. O DDR4 é mais eficiente do que o DDR3, **consome até 40% menos energia e exige apenas 1,2V por módulo**. Este é o maior benefício para os notebooks, já que aumenta a vida útil da bateria. O DDR4 suporta chips com maior densidade e tecnologias de empilhamento que permitem módulos de memória únicos com capacidades de até 512GB. Com verificações de redundância cíclicas, detecção de paridade no chip de transferências de “comando e endereço” e melhor integridade do sinal, o DDR4 é um DDR confiável.

# Memórias



**SDRAM DDR5:** A DDR5 é a 5ª geração da Double Data Rate Synchronous Dynamic Random Access Memory, também conhecida como DDR5 SDRAM. Começando em 2017 pela entidade de padrões industriais JEDEC (Joint Electron Device Engineering Council) com contribuições dos fornecedores líderes globais de arquitetura de chipset e semicondutores de memória, incluindo a Kingston, a DDR5 foi projetada com novos recursos para maior desempenho, menos energia e uma integridade de dados mais sólida para a próxima década da computação. A DDR5 foi lançada em 2021. A DDR5 começa em 4800MT/s\*, enquanto a DDR4 chega até 3200MT/s. Isso representa 50% de aumento da largura de banda. Acompanhando os lançamentos das plataformas de computação, a DDR5 planejou velocidades padrão que chegam a 8800Mt/s, possivelmente além. A 1.1V, a DDR5 consome aprox. 20% menos energia do que os componentes equivalentes da DDR4 a 1.2V. Enquanto conserva a vida da bateria em laptops, ela também possui uma vantagem significativa para servidores empresariais trabalhando dia e noite. Os módulos DDR5 contam com Circuitos Integrados de Gerenciamento de Energia (PMIC), que ajuda a regular a energia necessária pelos vários componentes do módulo de memória (DRAM, Register, hub SPD etc). Melhor distribuição de energia do que as gerações anteriores. A DDR5 divide o módulo de memória em dois acessíveis subcanais de 32-bit independentes para aumentar a eficiência e diminuir as latências de acessos de dados para o controlador de memória. **A largura de dados do módulo DDR5 ainda é 64-bit**, entretanto dividir em **dois canais de 32-bit acessíveis aumenta o desempenho geral**. **On-Die ECC (Código de correção de erro) é um novo recurso projetado para corrigir erros de bit dentro do chip DRAM**. Conforme os chips DRAM aumentam em densidade através da diminuição da litografia de placa, o potencial para vazamento de dados aumenta. O On-Die ECC mitiga este risco corrigindo os erros dentro do chip, aumentando a confiabilidade e reduzindo as taxas de defeitos. Esta tecnologia não pode corrigir erros fora do chip ou que ocorram no barramento entre o módulo e o controlador de memória abrigado dentro da CPU. Os processadores habilitados para ECC para servidores e estações de trabalho apresentam o código que pode corrigir erros de bit múltiplo ou único rapidamente. Bits de DRAM extra devem estar disponíveis para essa correção ocorrer, incluídos em tipos de módulo de classe ECC como ECC sem buffer, registrado e de carga reduzida. A DDR5 duplica os bancos de 16 para 32. Isso permite que mais páginas sejam abertas de uma vez, aumentando a eficiência. Também duplicou o comprimento do burst mínimo de 16, em relação a 8 da DDR4. Isso aumenta a eficiência do barramento de dados, fornecendo duas vezes os dados sobre o barramento, e conseqüentemente reduz o número de leituras/gravações para acessar a mesma linha de dados de cache.