

Capítulo 6. Processadores

Agora estudaremos a CPU, o cérebro do computador, e compreenderemos sua importância e porque é necessário utilizar um bom sistema de refrigeração.

6.1. Funções dos processadores

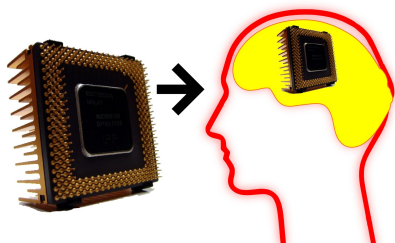


Figura 60 - O processador é o "cérebro" do computador

Processadores (ou CPUs, de Central Processing Unit) são chips responsáveis pela execução de cálculos, decisões lógicas e instruções que resultam em todas as tarefas que um computador pode fazer e, por esse motivo, são também referenciados como "cérebros" dessas máquinas.

O processador é um chip de silício responsável pela execução das tarefas cabíveis a um computador. Para entender como um processador trabalha, é conveniente dividirmos um computador em três partes: processador, memória e um conjunto de dispositivos de entrada e saída (ou I/O, de Input/Output).

Neste último, encontra-se qualquer item responsável pela entrada ou saída de dados no computador, como monitores de vídeo, teclados, mouses, impressoras, scanners, discos rígidos, etc. Nesse esquema, obviamente, o processador exerce a função principal, já que a ele cabe o acesso e a utilização da memória e dos dispositivos de entrada e saída para a execução de suas atividades.

Para entender melhor, suponha que seja necessário que um computador execute um programa qualquer. Um programa consiste em uma série de instruções que o processador deverá executar para que a tarefa solicitada seja realizada. Para isso, o processador transfere de um dispositivo de entrada e/ou saída (como um disco rígido por exemplo) todos os dados necessários à execução da memória.

A partir daí, todo o trabalho é realizado e o que vai ser feito do resultado depende do programa. O chipset Ponte Norte (controla o clock externo – será apresentado mais adiante) poderá transferir os dados para o processador, de modo que a CPU possa trabalhá-los. Ou o processador pode ser orientado a enviar as informações processadas para o HD novamente ou para uma impressora, por exemplo, tudo depende das instruções com as quais lidar.

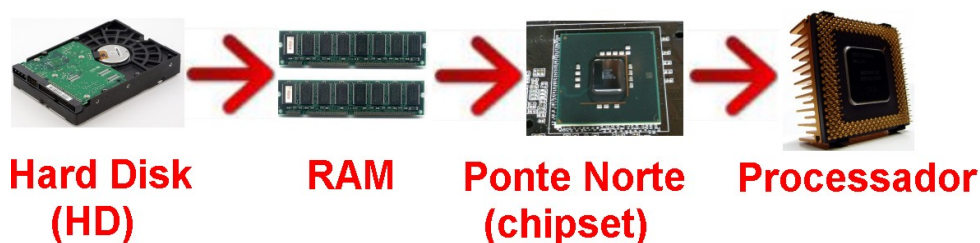


Figura 61 - Como os dados são enviados ao processador

6.2. Clock interno



Figura 62 - O clock

Em cada pulso, os dispositivos executam suas tarefas, param e vão para o próximo ciclo de clock (Figura 34).

A medição do clock é feita em hertz (Hz), a unidade padrão de medidas de frequência, que indica o número de oscilações ou ciclos que ocorre dentro de uma determinada medida de tempo, no

caso, segundos. Assim, se um processador trabalha a 800 Hz, por exemplo, significa que é capaz de lidar com 800 operações de ciclos de clock, por segundo.

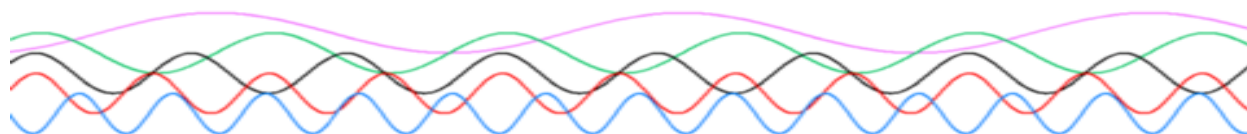


Figura 63 - Análise das ondas

Lembrando que frequência indica o número de ocorrências de um evento (ciclos, voltas, oscilações, etc) em um determinado intervalo de tempo.

Analisando estas cinco ondas senoidais com diferentes frequências, percebe-se que a azul possui a maior frequência, ou seja, possui mais ciclos de onda no mesmo instante de tempo do que as outras quatro ondas.

As frequências com as quais os processadores trabalham são chamadas também de clock interno.

Neste ponto, você certamente já deve ter entendido que é daí que vem expressões como Pentium 4 de 3,2 GHz, por exemplo. Mas, os processadores também contam com o que chamamos de clock externo ou Front Side Bus (FSB) ou, ainda, barramento frontal.

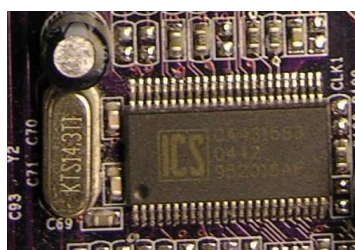


Figura 64 - Cristal e CI gerador de frequência (clock) numa placa-mãe

O clock externo existe porque, devido a limitações físicas, os processadores não podem se comunicar com a memória (mais precisamente, como a ponte norte - ou northbridge - do chipset, que contém o controlador da memória), usando a mesma velocidade do clock interno. Assim, quando essa comunicação é feita, o clock externo, de frequência mais baixa, é o usado.

Note que, para obter o clock interno, o processador usa uma multiplicação do clock externo. Para entender melhor, suponha que um determinado processador tenha clock externo de 100 MHz. Como o seu fabricante indica que esse chip trabalha à 1,6 GHz (ou seja, tem clock interno de 1,6 GHz), seu clock externo é multiplicado por 16: $100 \times 16 = 1600$ MHz ou 1,6 Ghz.

Assim, para realizar a comunicação com a memória, o processador utiliza o clock externo. Quando os processados estão “trabalhando” nos dados obtidos da memória, é utilizado o clock interno, que é muito mais veloz.

6.3. Bits dos processadores, memória cache e vários núcleos

O que é importante saber a respeito dos processadores atualmente?

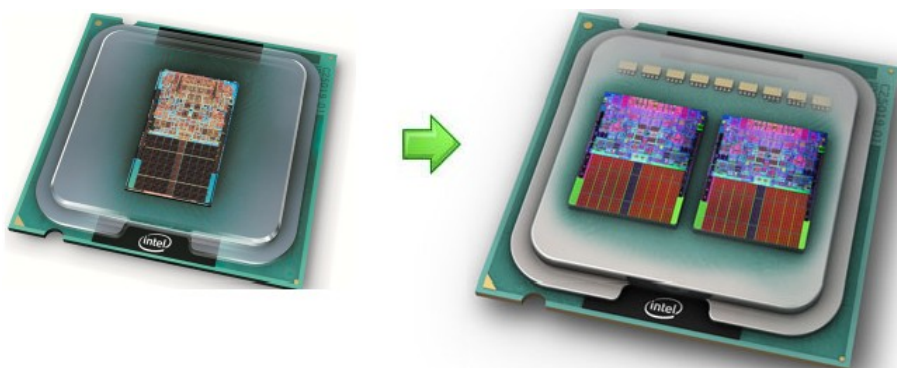


Figura 65

A ideia de processamento duplo adota-se já faz tempo. Esse emprego é mais perceptível nos computadores de grande porte, servidores, mais conhecido como Mainframes, onde se trabalha com dois ou mais processadores acoplado em uma placa mãe. O interessante a ser frisado é que esses processadores são alocados em soquetes diferentes na placa e não em uma mesma pastilha, como realizado nos modelos duais atuais.

Antigamente uma das principais preocupações dos fabricantes desses produtos era com a velocidade (frequência do clock) de processamento. Mas os mesmos perceberam que essa busca poderia sim ser alcançada, contudo este processo resultaria em um consumo de energia muito alto e em consequência também uma dissipação alarmante de calor. Para um consumidor utilitário de desktop ficaria inviável a refrigeração desse processador, além do custo final ficar bastante elevado.

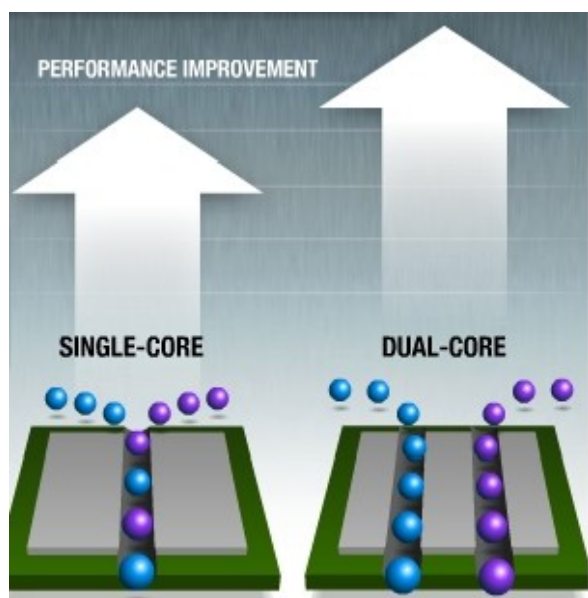


Figura 66 - Comparação entre chips de 1 núcleo e 2 núcleos

Deixando o raciocínio de elevar o clock, a lógica agora é duplo processamento e redução de energia. Esta técnica consiste em acoplar dois processadores em uma mesma pastilha. Estes trabalharam ao mesmo tempo para a realização da mesma tarefa, logo esse trabalho será concluído bem mais rápido que apenas um processador. Este ganho de performance é melhor visualizado ao se trabalhar com várias tarefas. Pensando desta forma os dois principais fabricantes desses componentes, Intel e AMD, lançaram seus produtos com essa tecnologia. Os primeiros lançamentos da Intel baseado nessa tecnologia foi o Pentium D e o Pentium Extreme Edition, ocorrido em 2005. Ambos são baseados em uma tecnologia de núcleo denominada de NetBurst, a qual foi herdada do Pentium 4, ela tem o objetivo de proporcionar maior frequência de clock. A

principal diferença entre os dois é que o segundo além de ter dois núcleos, possui também a tecnologia Hyper Threading armazenada nesses núcleos, esta se comporta como dois processadores reais, mas no entanto, são processadores virtuais. Portanto o Sistema operacional irá reconhecê-lo como quatro processadores. Em 2006 a Intel lança novos

processadores: o Core 2 Duo, o Core 2 Quad e o Core 2 Extreme, estes por sua vez são baseados em uma nova tecnologia criada pela mesma e batizada de Core. Esta, agora, visa redução do consumo de energia concomitante a um maior poder de processamento. Esta tecnologia permite desativar parte do processador que não está sendo utilizado, desta forma usa somente o potencial necessário a realização da tarefa.

O período de lançamento dos processadores duais da AMD foi também em 2005. Esses modelos foram o Opteron e o Athlon X2, o primeiro é pra servidor e o segundo para desktop. A AMD também pensa em projetar outros processadores, agora com quatro núcleos. Nesta nova proposta será implantado duas pastilhas em sockets diferentes, sendo que cada pastilha conterá dois processadores, assim totalizando quatro processadores. Logo o ganho de desempenho deste será bem acentuado.

6.3.1. Processadores com dois ou mais núcleos

Quando um determinado valor de clock é alcançado, torna-se mais difícil desenvolver outro chip com clock maior. Isso era um problema decorrente de limitações físicas e tecnológicas, uma delas é a questão da temperatura: quanto mais megahertz um processador tiver, mais calor ele gerará.

Uma das formas encontradas pelos fabricantes para lidar com essa limitação é fabricar e disponibilizar processadores com dois núcleos (dual-core) ou mais (multi-core) Mas, o que isso significa?

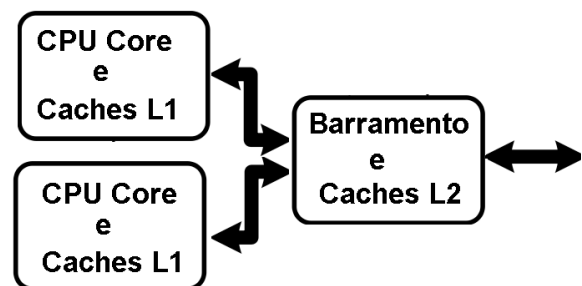


Figura 67 - Diagrama de um processador com dois núcleos, cada CPU Core possui sua Cache L1 e compartilham uma única Cache L2

Processadores desse tipo contam com dois ou mais núcleos distintos no mesmo circuito integrado, como se houvesse dois processadores dentro de um. Dessa forma, o processador pode lidar com dois processos por vez, um para cada núcleo, melhorando o desempenho do computador como um todo.

A família dos processadores Core i3, i5 e i7

O Core i7 marcou a introdução dessa nova família, baseado em uma arquitetura com muitas modificações em relação aos processadores anteriores, incluindo um controlador de memória integrado e a tão esperada migração do FSB para um barramento serial ponto-a-ponto, duas melhorias que foram introduzidas anos antes pela AMD, às quais a Intel vinha resistindo até então.

Embora o Core i7 tenha sido originalmente introduzido como um processador de nicho, destinado ao mercado high-end (usuário muito exigente), a nova arquitetura deu origem também aos processadores das linhas Core i5 e Core i3, que passaram a gradualmente substituir os modelos anteriores nos PCs de baixo e médio custo.

Estes processadores, por incluírem uma GPU no mesmo die, não necessitam de uma placa mãe com chipset de vídeo integrado, conhecido como video on-board. As GPU's contidas na linha Core iXXX da Intel não irá substituir as placas de vídeo dedicadas (off-board) que são muito mais poderosas, voltadas para aplicações pesadas, como gráficos, CAD, edição de vídeo, processamento de imagens, composição de efeitos visuais, jogos e etc..., mas traz

uma capacidade de processamento de vídeo e de imagens em um nível aceitável para execução de tarefas simples, como edição de textos, navegação web e jogos casuais que não exigem alto poder gráfico para quem não quer investir em uma placa de vídeo dedicada.



Importante: Os processadores costumam ser os elementos que impulsionam as modificações nos chipsets e na arquitetura interna utilizados na placa-mãe dos computadores.

6.3.2. Bits dos processadores (x86 versus x64)

O número de bits é outra importante característica dos processadores e, naturalmente, tem grande influência no desempenho desse dispositivo. A linha Pentium trabalham com processamento 32 bits, assim como o Athlon XP da AMD. Já os da linha Core 2 Duo, da Intel, ou Athlon 64, da AMD, são processadores de 64 bits.

Em resumo, quanto mais bits internos o processador trabalhar, mais rapidamente ele poderá fazer cálculos e processar dados em geral, dependendo da execução a ser feita. Isso acontece porque os bits dos processadores representam a quantidade de dados que os circuitos desses dispositivos conseguem trabalhar por vez.

Um computador com processador x86 (arquitetura 32 bits) consegue acessar 4 GB por limitações físicas de endereçamento. O Windows ainda diminui este total para 3 GB, reservando o restante para endereços de componentes e outras funções.

6.3.3. Memória cache

Os processadores passam por aperfeiçoamentos constantes, o que os tornam cada vez mais rápidos e eficientes. No entanto, o mesmo não se pode dizer das tecnologias de memória RAM. Embora estas também passem por constantes melhorias, não conseguem acompanhar os processadores em termos de velocidade.

São utilizados dois tipos de memória RAM:

1. **RAM Estática ou SRAM (Static Random Access Memory)** → essa tecnologia de memória é mais veloz que a RAM Dinâmica, embora possua uma capacidade de armazenamento inferior, e seu preço é consideravelmente mais alto.
2. **RAM Dinâmica ou DRAM (Dynamic Random Access Memory)** → essa tecnologia permite fabricar memórias com alta capacidade de armazenamento, assim estas podem suportar elevadas quantidades de dados. Mas acessar essas informações é mais lento que utilizar a SRAM. Contudo, a DRAM possui um preço mais baixo.



Figura 68 - Chip de RAM Estática



Figura 69 - RAM Dinâmica

Uma solução para a diferença de velocidades entre o processador e a memória RAM equipar os computadores com a SRAM. Contudo, são muito mais caras e não contam com o mesmo nível de miniaturização, sendo, portanto, inviáveis. Apesar disso, a ideia não foi totalmente descartada, pois foi adaptada para o que conhecemos como memória cache.

A memória cache consiste em uma pequena quantidade de memória SRAM embutida no processador. Quando este precisa ler dados na memória RAM, os blocos de dados mais utilizados são transferidos da RAM para a memória cache.

Assim, no próximo acesso do processador, este consultará a memória cache, que é bem mais rápida, permitindo o processamento de dados de maneira mais eficiente. Se o dado estiver no cache, o processador o utiliza, do contrário, irá buscá-lo na memória RAM, etapa essa que é mais lenta.

Dessa forma, a memória cache atua como um intermediário, isto é, faz com que o processador nem sempre necessite chegar à memória RAM para acessar os dados dos quais necessita. O trabalho da memória cache é tão importante que, sem ela, o desempenho de um processador pode ser seriamente comprometido.

Os processadores trabalham, basicamente, com dois tipos de cache: cache L1 (Level 1 - Nível 1) e cache L2 (Level 2 - Nível 2). Este último é ligeiramente maior em termos de capacidade e passou a ser utilizado quando o cache L1 se mostrou insuficiente. Antigamente, um tipo distinguia do outro pelo fato da memória cache L1 estar localizada junto ao núcleo do processador, enquanto que a cache L2 ficava localizada na placa-mãe. Atualmente, ambos ficam localizados dentro do chip do processador.

6.4. Encapsulamentos e soquetes dos processadores

No encapsulamento, o processador é inserido em uma espécie de "carcaça" que o protege e contém contatos metálicos para a sua comunicação com os componentes do computador.

Cada modelo de processador pode contar com tipos de encapsulamento diferentes, que variam conforme o seu projeto.

Como dica, deve-se lembrar que essa espécie de "tampa" metálica (IHS) não é utilizado em alguns modelos. Nesses casos, a ausência dessa proteção pode facilitar a dispersão de calor, devido ao contato direto do die com o cooler (ventoinha) do processador e reduzir custos de fabricação.

Os processadores são encaixados em uma área apropriada na placa-mãe da máquina, chamada de soquete (ou socket). Acontece que a quantidade e a disposição desses pinos variam conforme o modelo do processador.

Existem inúmeras tecnologias usadas no encapsulamento dos processadores. Eis os tipos principais, tendo como base tecnologias da Intel:

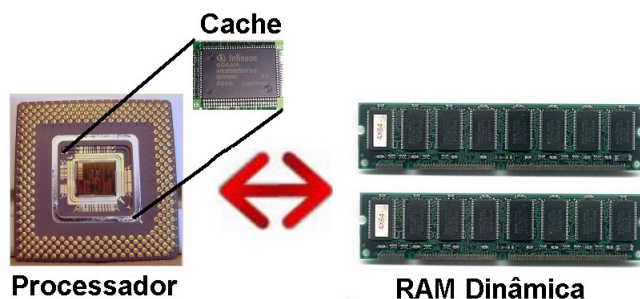


Figura 70 - Memória cache é embutida no processador

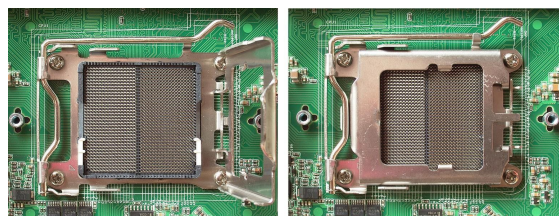


Figura 71 - O IHS, um tipo de "tampa" metálica, neste modelo de placa-mãe

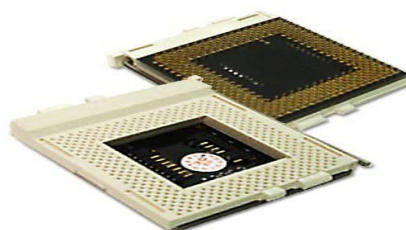


Figura 72 - Processador e soquete PGA – Note os furos no soquete e os pinos no processador

1. **PGA:** sigla de Pin Grid Array (algo como "matriz de pinos"), esse é um tipo de encapsulamento que faz com que o processador utilize pinos de contato que devem ser inseridos em um encaixe adequado na placa-mãe do computador.

2. **LGA:** sigla para Land Grid Array, esse é um padrão recente da Intel. Tem alguma semelhança com os padrões PGA, tendo como principal diferença o fato de que os processadores não utilizam pinos de contato em sua parte inferior, mas sim, pontos metálicos. A boa notícia é que no sistema LGA não existem mais pinos para serem entortados no processador, de

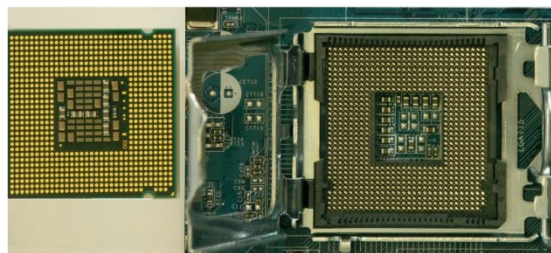


Figura 73

forma que ele se torna um componente muito resistente mecanicamente. A má é que agora temos um grande número de pinos ainda mais frágeis no soquete da placa-mãe, o que demanda ainda mais cuidado ao instalar o processador. Diferentemente dos pinos dos processadores tradicionais, os pinos do soquete LGA são praticamente impossíveis de desentortar. Ao danificar alguns deles, você simplesmente condena a placa-mãe.

● No socket LGA temos algumas variantes:

1. Socket LGA 775: somente processadores Intel (Pentium 4, Pentium D, Celeron D, Core 2 Duo, Core 2 Quad).
2. Socket LGA 1156: somente processadores Intel (família i3, i5 e i7).
3. Socket LGA1366: usado pelas versões high-end do Core i7

Na parte inferior dos processadores com encapsulamentos nos padrões PGA e semelhantes, ficam expostos uma série de contatos metálicos que fazem a comunicação entre o processador em si e os componentes do computador.

Isso deixa claro que é necessário utilizar placa-mãe e processador com o mesmo soquete no momento de montar um computador.

Porém, é importante frisar que isso não é garantia de compatibilidade entre ambos. É possível, por exemplo, que uma determinada placa-mãe utilize o mesmo soquete de um processador lançado depois de sua chegada ao mercado. Apesar de ambos terem o mesmo soquete, uma incompatibilidade pode ocorrer, já que o chipset da placa-mãe pode não ter sido preparado para receber aquele processador. Por essa razão, é importante checar sempre no site do fabricante ou no manual da placa-mãe quais processadores esta suporta.



Para compreender bem, deve-se lembrar que os processadores possuem em sua parte superior, uma espécie de "tampa" metálica chamada "Integrated Heat Spreader" (IHS), que serve para protegê-lo e, muitas vezes, para facilitar a dissipação de calor. Esse componente normalmente cobre toda a parte superior do chip e, dentro dele, no centro, fica o processador em si (também chamado de "die").

6.5. Refrigeração

Os computadores estão cada vez mais rápidos e sua capacidade de processamento esta cada vez maior. A frequência dos processadores aumenta bastante, há quase 10 anos os processadores disponíveis para PC's atingiram a casa dos GHz.

Novas tecnologias para fabricar memórias contribuíram para tornar estas cada vez mais velozes, sem contar placa de expansão, como vídeo, modem e rede e mesmo os discos rígidos. Tudo isso somado, acarreta um impressionante aumento da temperatura no gabinete do processador, algumas fontes citam que um processador sem refrigeração pode facilmente atingir os 90 graus Celsius.

Embora, processadores, pentes de memórias, placas de expansão, e HD sejam planejados e construídos para suportar temperaturas consideravelmente altas, há um limite, que, uma vez superado, pode acarretar superaquecimento e logicamente isso conduz a um mau funcionamento, como travamentos constantes, falhas na inicialização do sistema e as famosas telas de cor azul, entre outros.

Tenha em mente que os gabinetes com no mínimo três baías, proporcionam maior circulação de ar e melhor refrigeração dos componentes internos, mas de nada adianta ter um gabinete espaçoso e uma fonte não-real.



Figura 74 - A refrigeração num gabinete: Azul (ar frio) e Vermelho (ar quente)

6.5.1. Dissipadores de calor e coolers

Dissipador de calor: é o responsável por diminuir e dissipar o calor gerado em computadores, evitando danos por superaquecimento, dentre outros problemas.

Dissipadores são normalmente construídos de metais, como alumínio ou cobre, e são utilizados também outros dispositivos que geram calor em excesso, como vídeos games e mesmo em partes específicas dos computadores, como placas de vídeo 3D ou discos rígidos. Podem-se dividir os dissipadores em:

- **Passivos** – Estes dissipadores não utilizam ventoinhas, assim não são capazes de resfriar dispositivos geradores de grande quantidade de calor. Desse modo são indicados para utilização em chips que não produzam muito calor, como chipsets. Contudo, possuem, dentre outras vantagens, o fato de não emitirem ruídos e não gerarem consumo de eletricidade.
- **Ativos** – São dissipadores com uma alta capacidade de refrigeração, ao combinar uma maior área para dissipação com a movimentação do ar gerado pelo próprio dissipador. Os dissipadores ativos são indicados para processadores e demais dispositivos que gerem uma alta quantidade de calor. Assim sendo, emitem ruídos e consomem eletricidade de modo a movimentar as ventoinhas (um tipo de ventilador) do dispositivo.



Figura 75 - Dissipador Passivo



Figura 76 - Dissipador ativo em uma placa mãe

Os tipos de coolers mais comuns são: air coolers e water coolers, mas existem outras tecnologias de dissipação de calor utilizadas para fabricar os dissipadores.

Os Air Coolers: são constituídos de uma base de cobre ou alumínio (um dissipador passivo) e uma ventoinha (um dissipador ativo). A ventoinha resfria o dissipador passivo

lançando ar frio neste, ou seja, o processo de refrigeração dos processadores consiste na absorção do calor (gerado pelo processador) pelo dissipador passivo, que será resfriado pela pelo ar movimentado pela ventoinha.



Figura 77 - Air Cooler

Watercooler (ou Water Cooler): consiste num sistema de refrigeração a água que adota os mesmos princípios presentes em resfriamento de automóveis. Muitas vezes o dispositivo externo à CPU é usado simultaneamente para refrigerar: o processador, o chipset da placa mãe e o processador da placa de vídeo.



Figura 78 - Watercooler

Antigamente, os primeiros processadores não utilizavam nenhum tipo de dissipador, devido ao baixo consumo elétrico e a sua baixa frequência de clock, estes não geravam muita intensidade de calor, por exemplo o Intel 386.

6.5.2. Pasta térmica

Item essencial para o bom funcionamento do processador, a pasta térmica é a responsável direta pela troca de calor entre o dissipador e o processador.

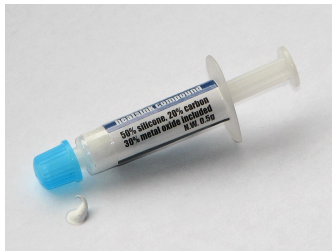


Figura 79 - Pasta térmica

Entre a superfície que origina o calor e o cooler, recomenda-se fazer uso de algo que facilite a transferência de calor, pois como nem o dissipador e nem o processador são superfícies totalmente planas, de modo que existem áreas minúsculas onde as superfícies não estão em contato, isso diminui a transferência de calor para o dissipador.

Para solucionar esse problema, utiliza-se pasta térmica ou fita térmica auto-colante. Os dois métodos são utilizados para preencher as microfraturas existentes no processo de fabricação do cooler, evitando qualquer espaçamento entre a superfície do chip e a superfície do dissipador de calor. Um fato importante é que a pasta térmica deve ser aplicada em pequena quantidade sobre a área do processador que irá ficar em contato com o cooler.

Sempre que remover o processador da placa-mãe e for colocar novamente, retire toda a pasta térmica antiga do processador e do cooler e aplique uma nova pasta para assegurar melhor aderência e eficiência. A pasta térmica também tem validade de uso.