

# **Evolução dos Processadores**

## **Evolução das Famílias Intel e AMD**

Carlos Henrique G. Ferreira, Douglas Martins, Matheus de Freitas, Raul Vaz de Lima

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – CAMPUS RIO PARANAIBA

INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS

carlos.h.ferreira@ufv.br, dougaomartins@hotmail.com, matheusinhofreitas@gmail.com,  
rauldiv@yahoo.com.br

### **RESUMO**

Desde o lançamento dos primeiros processadores, compostos por milhares de transistores, a evolução na capacidade de processamento se tornou constante com o surgimento da *Lei de Moore*, criada por um dos fundadores da Intel. Onde os fabricantes de processadores adotariam por objetivo, dobrar a capacidade de processamento a cada 18 meses. Com isso se deu início as grandes evoluções desde o surgimento dos primeiros processadores, abrindo uma disputa, entre os maiores fabricantes de processadores. Este artigo mostra um estudo detalhado sobre as primeiras tecnologias até as mais recentes, dos dois maiores fabricantes de processadores.

### **Palavras chaves:**

Processadores, Intel, AMD, Multi-Cores, Evoluções.

## **1. INTRODUÇÃO**

Com o surgimento dos Transistores, obteve então a substituição das Válvulas Termiônicas, onde se teve vários ganhos, desde o

consumo de energia até ganho de espaço físico, mais estabilidade, e outros diversos fatores.

[1] Um processador é formado por micro chips que são formados por um conjunto de transistores, um transistor pode permitir e interromper um sinal o que não resulta em muita coisa, mais quando combinados e formado um microchip e dependendo da sua complexidade é capaz de realizar várias funções ao ser programado. Logo se percebe que quanto mais transistores tivermos mais poder de processamentos resultaria, porém havia fatores que não permitia que cada micro chip tivesse muitos transistores, porque em grande quantidade logo a intercomunicação dos mesmos perderia em desempenho pela distância. Com isso logo se levou a evolução dos mesmos. Onde com transistores menores poderíamos termos em maior quantidade, associando assim a precisão, abrindo assim as portas para evolução dos processadores.

Nesse artigo é possível acompanhar a evolução dos processadores através de uma *"Timeline"*. Mostrando assim a criação e a evolução dos processadores.

## 2. HISTÓRIA

Um dos principais componente de um processador é um transistor. Mas antes do surgimento dos mesmos, quando ainda se usava as Válvulas Termiônicas que utilizavam fluxos de elétrons no vácuo, já se era possível a criação de computadores. Com isso foi criado o ENIAC (Electrical Numerical Integrator and Computer), onde se tinha 18 mil válvulas e 180 m<sup>2</sup> de área construída. Com o descobrimento do Transistor em dezembro de 1947 em Laboratórios da Bell Telephone, substituindo assim as válvulas, tendo um ganho em espaço físico, serem menores, mais resistentes e mais eficientes. Em pouco tempo de mercado veio os circuitos integrados, onde se juntou em um único cristal semiconductor todos os transistores, resistores, condensadores e circuitos. A utilização dos C.I não se conteve apenas em computadores, mais sim em produtos eletrônicos. Considerando assim uma das maiores evoluções.

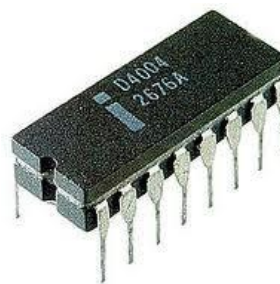
## 3. EVOLUÇÃO

Um artigo feito por um dos fundadores da Intel, Gordon Moore, publicado na revista Electronics Magazine sobre a capacidade de aumentos de processamento dos computadores afirmava que a evolução seria a cada período de 18 meses, dobrando a capacidade de processamento. “Lei de Moore”, como ficou conhecida, ela ainda prevalece.

### 3.1 1971

O primeiro microprocessador fabricado pela Intel, o Intel 4004<sup>TM</sup> figura 1. Foi a primeira CPU em um único chip, operava com 4 bit, muito

usado em projetos de calculadoras, logo a Intel começou a fabrica-lo para produção para uma Empresa Japonesa Busicom de calculadoras portáteis. Enquanto os dispositivos eletrônicos possuíam chips separados para diversas funções, a Intel 4004<sup>TM</sup> já possui tudo integrado, com isso se obteve a conclusão de que tinha sido o primeiro processador criado possuindo 2300 transistores.



**Figura 1. Intel 4004<sup>TM</sup>**

### 3.2 1973

Logo após o 4004<sup>TM</sup>, a Intel lança o 8008<sup>TM</sup>, possui uma CPU de 8 bits. Caracterizado também pelo uso das tecnologias TTL MSI, e um projeto de 3.500 transistores, que foi solicitado pela CTC empresa de terminais, logo despertou interesse na Seiko, empresa de calculadoras.

### 3.3 1974

Pouco tempo depois, a Intel lança o Intel 8008<sup>TM</sup> com 4800 transistores, que também possuía uma CPU de 8 bits, porém uma capacidade de processamento de até 10x maior do que o primeiro Intel 8008<sup>TM</sup>, adotando as novas tecnologias como P-channel MOS, resultando em mais ganhos de velocidades, redução no consumo de energia, densidade do projeto e capacidade de processamento.

### **3.4 1978**

Como o grande sucesso do Intel 8008™, a Intel busca mais investimentos em pesquisa. Ela lança o Intel 8086™ um dos primeiros processadores da família Intel x86 com 16 bits, contendo 29 transistores, e novamente aumentando o poder de processamento em 10x do seu antecessor.

Foi nessa mesma época que é a AMD entra no mercado para produção de microprocessadores. Se tornando assim concorrente direto da Intel.

### **3.5 1979**

Como o Intel 8086™ trabalhava com 16 bits, isso foi considerado um fracasso por falta de componentes similares, com isso a Intel lançou o 8088™. Numa campanha ela lançou o 8086™/8088™, uma arquitetura que apesar de ser 16 bits trabalhava com palavras de 8 bits. Com isso a sua concorrente desenvolveu processadores, com vantagens no design. Com o uso dos processadores em computadores pessoais, em 1981 a IBM adotou os processadores Intel como padrão em computadores pessoais, tornando assim uma arquitetura padrão mundial a 8086™/8088™ de 16 bits.

### **3.6 1982**

O próximo passo era o lançamento do Intel 286™. Possuindo 134.000 transistores com uma frequência máxima de 12 MHz. O 286™ tinha capacidade de utilizar até 16mb de memória, 16x mais do que a geração anterior, podendo trabalhar em modo protegido e real o que fazia manter a compatibilidade com entre as gerações.

A AMD por sua vez lança o AMD 286™ baseado no Intel 286™, obtendo recursos que o Intel 286™ não era capaz, com isso pedido da IBM, a AMD assina um acordo com para servir como segunda fonte de microprocessadores para os IBM Pc's. O AMD 286™ tinha 134.000 transistores, e uma frequência um pouco superior do que o Intel 286™ de 16 MHz

### **3.7 1985**

Em 1985 tendo uma crise em semicondutores afetando assim o mercado eletrônico, a Intel faz uma grande inovação ao lançar o Intel 386™ o primeiro processador de 32bits, com 275.00 transistores com frequência máxima de 33 Mhz o Intel 386™ veio acoplado a Memória Cache, ajudando assim no ganho máximo de desempenho possível. Logo após a AMD lança o AMD 386™, sempre com um passo a frente, com uma CPU de 32bits, possuía 275.000 transistores e com uma frequência máxima de 40 MHz.

### **3.8 1988**

Como uma grande inovação logo ele possuía um custo elevado, o que o deixava bem distante de consumidores domésticos, o que obrigou a Intel a lançar o Intel 386sx™, uma versão Lite, com um preço mais competitivo, porém com uma capacidade de processamento em MIPS reduzida de 5 milhões para 2,5 a 3 milhões de MIPS. Fazendo assim que a AMD também lançasse uma versão assim de baixo custo.

Com isso, mostrava que a *"Lei de Moore"* estava em evidencia,

aumentando ainda mais a busca pela solução de redução dos transistores.

### **3.9 1989**

Em 1989 a Intel lança a Intel 486™, com 1.200.000 transistores operando em uma frequência máxima de 50 MHz, onde não apresentou grandes inovações, o que mudou foi adição de um cache interno L1, e um coprocessador para aplicações aritméticas como cálculo de pontos flutuantes e números fracionários. A AMD faz o lançamento do AMD 486™ com vários modelos, alguns com benefícios superiores ao do Intel 486™, variando frequência de processamento que afetavam diretamente no custo. Com essa estratégia de negócios da AMD, ela logo começou a se tornar popular entre o mercado de microprocessadores.

### **3.10 1993**

Em 1993 a Intel se dá a uma grande inovação, o lançamento do Intel Pentium® marcado por um grande avanço tecnológico. Composto por 3.100.000 transistores construídos com uma nova tecnologia CMOS, tendo como primeira versão uma frequência de 66 MHz chegando a 233 MHz, executando cerca de 112 MIPS, possuindo duas caches de 233 MHz.

Não conseguindo acompanhar a sua principal concorrente a AMD lança o AMD 586™, uma versão otimizada do AMD 486™, com 1.600.000 transistores e com uma frequência máxima de 150MHz, não obtendo uma boa aceitação no mercado.

### **3.11 1995**

A Intel resolve entrar no mercado de *Workstation* e servidores,

introduzindo o primeiro processador voltado a *Workstation* e servidores, a Intel Pentium® Pro, com mais uma cache, chamada de cache L2, com a mesma frequência do Pentium® de 200 MHz, porém com um número de transistores mais elevados, chegando a 5.500.000. No mesmo ano, a AMD resolve acordar e lança o AMD K5®, que foi a primeira arquitetura independente, compatível apenas com o microprocessador x86.

### **3.12 1997**

A AMD em grande desvantagem em relação à Intel, e decide trabalhar em buscando novas tecnologias, até comprarem um projeto em estado final de uma empresa de microprocessadores. Com a conclusão do projeto deu origem ao AMD K6®. Devido a sua arquitetura mais avançada, o AMD K6® torna-se superior em desempenho do Pentium®, além de oferecer maior desempenho cooperativo em aplicativos de escritórios sem perder desempenho em pontos flutuantes.

O AMD K6® possui tecnologia Intel® MMX™ que usa SIMD (single-instruction, multiple-data), uma técnica usada para explorar o paralelismo possível entre os algoritmos, tendo assim um desempenho de até 2 vezes mais rápido que um processador sem a tecnologia Intel® MMX™.

Após saber do sucesso do AMD K6® a Intel® decide antecipar o lançamento de seu novo processador Intel Pentium® II que estava previsto para o final de 1997, passando novamente na frente da AMD em questão de velocidade.

### 3.13 1998

Surge nesse ano o primeiro processador da serie Xeon, o Pentium II Xeon®, com o intuito de melhorar o desempenho nos servidores. Tem a capacidade de multiprocessamento e também possui uma memória cache maior que dos processadores fabricados ate então.

Para competir com tal a AMD lança o AMD-K6-2®, que tinha como diferencial maior frequência de operação externa. Além de possuir a tecnologia da AMD 3DNow™. Depois disso ainda surge o AMD-K6-3®, o ultimo e mais rápido processador Socket 7, que possuía um terceiro nível de memoria cache L3 e possibilita o cache L2 trabalhar na mesma frequência do processador.

### 3.14 1999

Em 1999 a AMD lança o AMD K7® ou AMD Athlon™ e lidera novamente a disputa pro performance, com o primeiro processador com freqüência superior a 1GHz. Com a criação do AMD Athlon™ a AMD irrompe a compatibilidade com os da Intel, pois foi um projeto completamente novo.

Os processadores ADM Athlon™ foram planejados para executar o sistema operacional Windows com o melhor desempenho possível ate o momento alem de oferecerem varias novidades que equivaliam aos processadores da Intel, sendo com isso a AMD tem a primeira vitoria em relação a Intel no mercado. Para substituir a unidade de FPU sem pipe-line presente no AMD K6®, criou-se uma nova FPU com vários pipe-line o que permitia executar

varias instruções de ponto flutuante simultaneamente, e em suas próximas gerações seria implantado a cachê L2 incorporado ao processador e com mesma velocidade de clock.

Os processadores AMD Athlon™ possuíam 37 milhões de transistores porem usavam a tecnologia de 0.25 µm o que causava muito calor, chegando ao extremo da barreira térmica.

A Intel lança o Pentium® III como resposta ao AMD Athlon™, e possuía 70 instruções novas que aumentava os desempenhos gráficos avançados, 3D, streaming de áudio, vídeo e aplicações de reconhecimento de voz. Suas primeiras versões possuíam 9.7 milhões de transistores atuando a uma freqüência de ate 500MHZ e foi o primeiro processador produzido com a nova tecnologia de 0.18µm.

### 3.15 2000

Pentium 4 e Pentium D:

Em 2002, a Intel lançou o Pentium 4, processador que podia alcançar clocks muito altos, chegando até a 3,8 GHz em condições especiais. Os últimos modelos dessa linha também incluíam a tecnologia *Hyperthreading* (HT), funcionalidade que fazia um processador físico trabalhar como se fossem duas CPUs lógicas.

Processador Pentium IV

O Pentium IV é um processador de sexta geração, assim como ocorre com o Pentium Pro, Pentium II, Pentium III e Celeron. Em outras palavras, apesar de usar um novo nome, esse processador usa a mesma estrutura interna de seu antecessor, Pentium III. Com algumas modificações

para torná-lo mais rápido, A sua Unidade Lógica Aritmética (ULA ou ALU) responsável pelas operações elementares (soma, subtração, multiplicação e divisão) e pelas

decisões lógicas isto é, comparações entre informações; por exemplo, decidir se  $5 \leq 3$  ou se  $5 > 3$ , trabalha com o dobro do clock interno do processador, aumentando o desempenho em cálculos usando números inteiros. O processador Pentium IV contém 144 novas instruções em relação à tecnologia SSE ("MMX2") que é usada pelo Pentium III. A novidade é o uso de registradores de 128 bits, permitindo a manipulação de mais dados pequenos por vez (16 dados de 8 bits por vez). O Pentium IV conversa com a memória RAM usando 128 bits por vez. Esse processador continua sendo um processador de 32 bits, pois utiliza a mesma arquitetura básica dos 386. A nomenclatura "processador de 32 bits" ou "processador de 64 bits" normalmente refere-se ao software que o processador poderá executar.

#### Processador Celeron

A idéia do Celeron é o processador mais simples da Intel, mantendo uma boa relação custo/benefício. Muitas características são similares no Pentium IV e no Celeron, onde as unidades lógicas aritméticas(ULA), trabalham no dobro da frequência do núcleo do processador. As instruções deste processador aceleram a operação de aplicações que tenham sido compiladas usando estas instruções. Aplicações típicas que se beneficiam dessas instruções são codificação de vídeo, sincronização de threads e conversão de números de ponto

flutuante em inteiros. As instruções SSE3 utilizam o conceito SIMD (Simple Instruction, Multiple Data), que foi introduzido com as instruções MMX: uma só instrução substitui tarefas que antes necessitariam de várias instruções para serem efetuadas.

### 3.16 2005

#### Processador XEON

Desde o Pentium II, para cada processador que a Intel lança, ela lança também uma versão voltada para o mercado de servidores. Essa versão é chamada Xeon (pronuncia-se "zión"). Significa que o processador reconhece mais memória RAM, permite trabalhar em ambiente multiprocessado (com placas-mãe com vários processadores instalados sobre ela) e possui um desempenho muito maior que os processadores convencionais. A configuração de multiprocessamento simétrico (termas de um processador em seu micro) não funciona em sistemas operacionais comuns como o Windows 9x e o Windows ME e os recursos oferecidos pelas placas-mãe para esses processadores têm recursos caros que normalmente só são interessantes para servidores. Em março de 2005 a Intel lançou oficialmente o último membro de sua família de processadores que ainda não tinha uma versão de 64 bits: o Xeon MP. O Xeon MP é um processador voltado para servidores multiprocessados contendo quatro ou mais processadores, baseado na microarquitetura do Pentium 4. Clocks de 2,83 GHz a 3,66 GHz, permitindo o endereçamento de até 1 TB de memória RAM. Memória cache L2 de 1 MB. Memória cache L3 de até 8 MB (a quantidade exata depende do modelo). Esta memória está localizada no corpo do processador, porém não em seu núcleo, mas em uma pastilha ao lado, sendo acessada no clock externo do processador. Permite que os processadores da

máquina diminuam o seu clock dependendo da carga de uso do processador, economizando energia. Permitem técnicas de memory sparing e espelhamento de memória (memory mirroring), técnicas também conhecidas como "RAID de memória". Com a primeira tecnologia, se o processador encontra um módulo de memória queimado, ele automaticamente desabilita aquele módulo. Esta tecnologia pode desligar somente um dos chips do módulo caso exista somente um chip queimado. Já o espelhamento permite que o conteúdo de uma memória seja copiado para outro em tempo real e caso um módulo de memória se queime, o módulo de backup continua ativado e não há qualquer perda de dados. O Xeon MP, ao contrário do Xeon "simples", permite que os módulos de memória sejam trocados com o servidor ligado (hot swap).

### 3.16 2006

#### Intel Core

Em 2006, a Intel inicia a sua linha Core, para consumidores que precisam de mais poder de processamento. Faz parte dessa linha o modelo Core 2 Duo, que demonstra uma capacidade incrível se comparado com os dual-core anteriores da empresa. Na mesma época, foi lançada a versão Pentium Dual Core, que apesar de trazer uma boa relação custo-benefício, se mostra inferior ao Core 2 Duo.

Outro grande lançamento feito pela Intel foi o Core 2 Quad, processadores com quatro núcleos e que, apesar de demonstrarem alto desempenho, acabam perdendo em algumas tarefas para o Core 2 Duo. Uma versão posterior, nomeada Core 2 Extreme Quad Core, também foi lançada, proporcionando mais velocidade de clock, que pode chegar até 3,2 GHz.

### 3.17 2010

Em 2010, a Intel anunciou os modelos Core i3, i5 e i7. Quem ainda não conhece pode conferir o artigo publicado pelo Tecmundo sobre as diferenças entre esses três modelos.



**Figura 2:** Base do processador Intel core i7-940 (Fonte da imagem: Wikimedia Commons).

Além disso, a empresa também lançou uma segunda geração desses processadores, que vem sendo muito bem aceita pelos consumidores. Essa nova leva possui mudanças na memória cache, melhorias no modo Turbo Boost e aperfeiçoamentos na própria arquitetura. Porém, o que chama a atenção é a presença de um chip gráfico acoplado com o processador principal (APU).

A empresa também vem trabalhando em uma nova microarquitetura de processadores, a Ivy Bridge, que deve possuir suporte para PCI Express 3.0, DirectX 11 e OpenCL 1.1. A empresa espera obter um aumento de até 30% de desempenho no processamento gráfico se comparado com o chipset Sandy Bridge, presente nos processadores i5 e i7.



As últimas novidades da AMD

Quando o assunto é AMD, a história possui algumas diferenças. Depois dos processadores dual-core, a linha Athlon II apresentou processadores de três (X3) e quatro núcleos (x4), todos com versões econômicas, ou seja, com menor desempenho e mais baratos.

Um dos últimos grandes lançamentos da AMD foi o Athlon Neo, chip desenvolvido para notebooks ultrafinos e que precisam de uma duração maior da bateria. Outra linha apresentada pela fabricante foi a dos processadores Sempron, uma versão simplificada do Athlon, com apenas um núcleo e voltada para consumidores menos exigentes.

AMD Phenom II possui modelos de 3 e 3,1 GHz (Fonte da imagem: AMD).

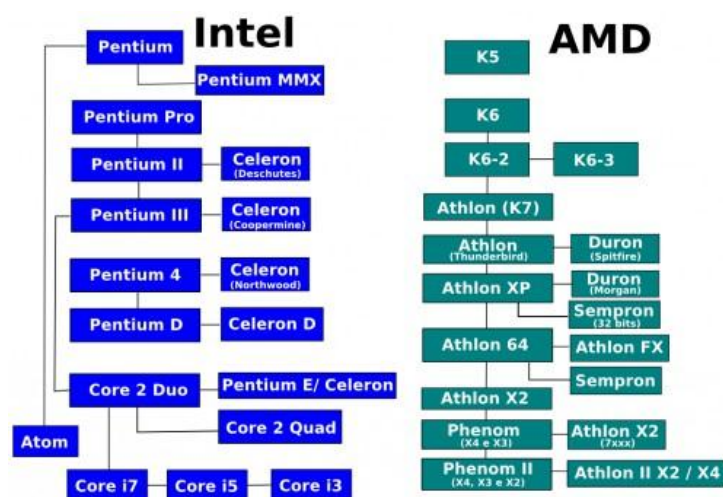
Quem não dispensa um bom jogo ou precisa de processamento de alto desempenho pode contar com os processadores Phenom, que foram lançados para competirem de igual para igual com as CPUs da Intel. Esses modelos também receberam versão de três (X3) e quatro (X4) núcleos. A segunda geração dessa linha, Phenom II, conta também com processadores dual-core de 3 e 3,1 GHz.

A surpresa mesmo fica por conta dos processadores Phenom II X4, de quatro núcleos e alto desempenho, com modelos de até 3,4 GHz. Além desses, servidores ou estações de trabalho que exigem uma carga maior de processamento também podem se beneficiar dos processadores Opteron, que podem operar com até seis núcleos.

A AMD também lançou uma linha de CPUs para notebooks que, apesar de ser dual-core, possui um consumo eficiente de energia, poupando assim a carga da bateria dos

portáteis. Mas o que vem ganhando espaço é mesmo a Fusion, linha de APUs (Unidade de Processamento Acelerada) da AMD. Com a junção de CPU e GPU em um único chip, é possível obter melhor desempenho a um custo reduzido.

Com tantos modelos de processadores disponíveis, pode ter ficado confuso saber quais modelos ainda são vendidos e o que comprar na hora de fazer um upgrade. Mas não se preocupe: aqui você encontra artigos que podem ajudá-lo a decidir qual é o processador ideal para você, seja Intel ou AMD.



**Figura 3 : Árvore dos processadores Intel e AMD**

<http://www.hardware.com.br/dicas/processadores-iniciantes.html>

Leia mais em:  
<http://www.tecmundo.com.br/2157-a-historia-dos-processadores.htm#ixzz1RBEGgiHn>

#### 4. Conclusão:

Estimulado a força inovadora, os fabricantes de processadores têm o desafio de pesquisar materiais e novos métodos de obter o melhor desempenho de um microprocessador, em que, são considerados os fatores



fundamentais de arquitetura e relação custo benefício.

Para lidar com esta situação equipes de pesquisa estão sempre a procura de novos materiais que apresentem características satisfatórias e boa relação custo benefício, á exemplo de matérias supercondutores e arquiteturas novas com maior número de conexões e mantendo mesmo tamanho ou menor.

Como a lei de Moore diz, a tendência é que num período de 18 a 24 meses os processadores dobrem a sua capacidade. Esta lei vem sendo seguida nos últimos anos.

Com os avanços tecnológicos que tem como base a ciência, a tendência dos processadores pode tomar um rumo ainda pouco explorado, pelos estudiosos que mudaram a perspectiva de como funciona o processamento em um futuro relativamente próximo, como exemplo estudos de processadores baseados em bactérias e quânticos. Essa necessidade se estabelece pelo fato do principal componente usado nos processadores atualmente estar chegando ao seu limite físico o famigerado silício.

A partir deste ciclo é que serão criadas as novas tendências e tecnologias que chegaram para atender as necessidades à medida que elas surgem.

## **5. Referências:**

[1] AMD. A evolução da tecnologia. Acessado em 14 de Junho 2009 de <http://www.amd.com>.

[2] AMD. Hyper transport. Acessado em 16 de Junho 2009

De <http://www.amd.com>.

[3] Intel. 20 years - intel: Architect of the microcomputer

revolution. Corporate Anniversary Brochures, Acessado

em 12 de Junho de 2009.

<http://www.intel.com/museum>.

[4] Intel. Intel museum. Acessado em 16 de Junho 2009 de

<http://www.intel.com/museum>.

[5] G.E. Moore. Cramming more components onto

Integrated circuits. Electronics, 38(8):114–117, April 19

1965.

[6] S. Oberman, G. Favor, and F. Weber. AMD 3D Now!

Technology: Architecture and implementations. IEEE

MICRO,19(2):37–48,MAR-APR1999.

[7] A. Pelegand U. Weiser. MMX technology extension to

The Intel architecture. IEEE MICRO, 16(4):42–50,

AUG1996.

[8] B. Schaller. Theorigin, nature, and implications of "moore' slaw" the bench mark of progressin semi conductor electronics, 1996. Acessado em 16 de Junho de 2009

<http://research.microsoft.co>

[9] Como funcionam os microprocessadores por Marshall Brain. Acessado em 28 de junho de 2011.

<http://informatica.hsw.uol.com.br/microprocessadores5.htm>

[10] Árvore dos processadores Intel e AMD. Acessado em 26 de junho de 2011.

<http://andrealencar.grancursos.com.br/2009/11/arvore-dos-processadores-intel-e-amd.html>

[11] Hardware Manual Completo. Acessado em 01 de julho de 2011

<http://www.hardware.com.br/livros/hardware-manual/amd.html>