

# EPROM, Flash Rom e RAMBUS

EPROM .....	2
Chips de memórias não voláteis .....	2
EPROM.....	2
EEPROM ou EAROM.....	2
FRAM.....	2
NVRAM.....	3
Bubble Memory.....	3
Flash Memory.....	3
BIOS .....	3
Quem é ? .....	5
Identificando o código do BIOS .....	5
Tecnologia Rambus .....	6
RDRAM Memória .....	6
Célula Rambus ASIC .....	6
Rambus .....	6
Rambus: Aumentando o Desempenho .....	7
Como funcionam as memórias Rambus .....	8
Chip Rambus usa tecnologia de 128 Mbits .....	8
Rambus ou SDRAM? .....	9
Mais Rambus .....	10
Características da RAMBUS .....	10

# EPROM

## *Chips de memórias não voláteis*

### EPROM

Acrônimo de **E**raseable **P**rogrammable **R**ead-**O**nly **M**emory. EPROM é um chip de memória na qual dados podem ser escritos somente uma vez e, uma vez escrito lá permanece por muito tempo. Diferentes de RAM, EPROMs retêm seu conteúdo quando o computador é desligado. A diferença entre uma EPROM e uma ROM (**R**ead-**O**nly **M**emory) é que uma EPROM é fabricada como uma memória vazia, enquanto que um ROM é programada durante o processo de fabricação. Para escrever dados sobre uma EPROM, você precisa um dispositivo especial chamado um programador EPROM ou queimador de EPROM - o processo de programar uma EPROM é às vezes é chamado de queimar uma EPROM.

A EPROM também pode ser considerada um tipo de ROM que pode ser apagada completamente, simplesmente expondo-a a luz ultravioleta; e uma vez apagada, pode ser reprogramada.

Você precisa de um dispositivo especial chamado **PROM programmer** ou **PROM burner** para gravar uma PROM. Uma EPROM difere de uma PROM pelo fato de que uma PROM pode ser gravada apenas uma vez e não pode ser apagada.

EPROMs são usadas largamente em computadores pessoais porque eles habilitam o fabricante a mudar o conteúdo das EPROMs antes que o computador realmente seja utilizado. Isto significa que bugs podem ser removidos e versões novas instaladas pouco tempo antes da entrega.

**Nota:** Os bits de uma EPROM são programados injetando-se elétrons com uma tensão elevada em um gate flutuante do port de um FET onde um bit 0 é desejado.

Os elétrons apanhados nessa armadilha fazem o transistor conduzir, sendo então lidos como 0. Para apagar uma EPROM, são dados aos elétrons apanhados energia bastante para escapar pelo gate flutuante bombardeando o chip com radiação ultravioleta através da janela de cristal de quartzo.

Para prevenir a perda lenta de elétrons por um longo período, cobrimos a janela de quartzo com um rótulo opaco evitando a luz solar e luzes fluorescentes.

### EEPROM ou EAROM

Acrônimo de **E**rasable **P**rogrammable **R**ead-**O**nly **M**emory. Pronunciamos E-PROM ou E2PROM. EAROM - **E**lectrically **A**lterable **R**eady **O**nly **M**emory e EEPROM ou E2PROM **E**lectrically **E**rasable **P**rogrammable **R**eady **O**nly **M**emory Uma EEPROM é um tipo especial de EPROM que pode ser apagado eletricamente.

Tal como outros tipos de EPROM, EEPROM retém seus conteúdos mesmo quando a força é desligada. Também como outros tipos de ROM, EEPROM não é tão rápida como uma RAM. EEPROM é similar á Flash Memory (às vezes também chamada Flash EEPROM).

A diferença principal é que a EEPROM requer que os dados á serem escritos ou apagados sejam manipulados em um byte por vez enquanto que memória Flash permite escrita ou apagamento em blocos, e isto faz a memória Flash mais rápida.

### FRAM

Acrônimo de **F**erroelectric **R**andom **A**ccess **M**emory, um tipo de memória não volátil desenvolvida pela Ramtron International Corporation. FRAM combina a velocidade de acesso corre de DRAM e SRAM com a não volatilidade da ROM. Dada a sua alta velocidade, ela está substituindo EEPROM em muitos dispositivos. O termo FRAM por si próprio é uma marca registrada de Ramtron.

## NVRAM

Acrônimo de **Non-Volatile Random Access Memory**, é um tipo de memória que retém seu conteúdo mesmo quando a força é desligada. Um tipo de NVRAM é a SRAM que é feita não-volátil conectando-a em uma fonte de energia constante, tal como uma bateria. Note que isto somente é possível, dada a alta tecnologia empregada em sua fabricação, que lhe confere baixíssima perda de energia, dando-lhe um comportamento típico de uma EEPROM. Outros tipo de memórias NVRAM usa uma EEPROM para salvar seu conteúdo quando a fonte de energia é desligada. Neste caso, a NVRAM é composta de uma combinação de memórias SRAM e EEPROM.

## Bubble Memory

É um tipo de memória não volátil composta de uma fina camada de material magnetizável polarizado. Quando um campo magnético é aplicado para circular nessa área de substância magnetizável, aquele que não é magnetizável no mesmo sentido, produz uma área reduzida á um círculo menor, ou bolha. Por algum tempo foi fortemente acreditado que aquelas memória de bolha iam se tornar as principais tecnologias de memória, mas a promessa não se cumpriu. Outros tipos de memória não voláteis, tal como EEPROM, são mais rápidas e mais baratas que as memórias Bubble.




## Flash Memory

É um tipo especial de EEPROM que pode ser apagado e reprogramado em blocos ao invés de um byte por vez. Muitos PCs modernos tem seu BIOS armazenou em um Flash memory de modo que facilmente pode ser atualizado se necessário.

Semelhante á ROM-BIOS às vezes é chamado de Flash BIOS. Flash memory também são populares em modems e telefones celulares porque permitem aos fabricantes ajustarem novos protocolos quando estes se tornam padrão, ou mesmo são alterados.

## BIOS

O ROM-BIOS - **Read Only Memory Basic Input Output System** é um programa que, como o próprio nome sugere, fica sempre gravado em uma memória ROM e tem como principal função realizar o controle de todo o hardware. Em um computador pode haver vários BIOS, entre eles podemos destacar:

-  **BIOS Principal**: Na placa da CPU
-  **BIOS de Vídeo**: Nas placas de vídeo modernas (ex. SVGA)
-  **BIOS de HD**: Nas placas controladoras de HD.







As placas modernas tem no BIOS principal um programa que fica residente em uma parte do CHIPSET na placa de CPU.

Apenas para exemplificar sobre a capacidade das ROMs, o BIOS de um PC XT tem 8 Kb, o de um PC AT tem 64 Kb.








Quando o computador é ligado ou resetado, o BIOS faz um auto-teste inicial, onde é testada, entre outros dispositivos, a memória, é feito então a inicialização do hardware e a carga do sistema operacional a partir de um disco.

Deste momento em diante, o SO fica em RAM, mas mesmo assim, o BIOS ainda está em funcionamento.

O BIOS possui uma série de rotinas que são chamadas pelo SO, com o objetivo de fazer todo o acesso necessário ao hardware do computador. Resumindo, o BIOS executa as seguintes operações durante o processo de boot:

-  Identifica a configuração instalada (drives, placa de vídeo, impressora, HD, etc...)
-  Inicializa todos os chips's programáveis das placas
-  Inicializa a placa de vídeo, testa a memória e o teclado
-  Identifica os BIOS nas placas de extensão externas
-  Carrega o SO do disco
-  Passa o controle para o SO

Após a carga do SO, o BIOS continua em funcionamento, ajudando-o com os acessos de hardware que sejam necessários. Para isso ele possui um conjunto de rotinas que possibilita:

-  acesso a teclado
-  acesso a vídeo
-  acesso a impressora
-  acesso a interfaces seriais
-  acessos aos discos
-  controle do relógio do sistema
-  controle de alocação de memória

O BIOS tem um controle muito forte sobre o hardware, por exemplo, quando o clock é alterado, através da seleção de uma nova frequência, todos os chip's da placa devem ser reprogramados em função desse novo clock, e isso é função do BIOS. Podemos assim dizer que o BIOS é um compatibilizador de hardware.

O SO não acessa diretamente o hardware, ele sempre passa esse trabalho para o BIOS, entretanto, o BIOS é sempre fornecido instalado na placa da CPU e não pode ser trocado, isto é, não é possível retirar o ROM-BIOS de uma placa e coloca-lo em outra, mesmo de um mesmo fabricante. Em outras palavras, cada placa de motherboard possui seu próprio BIOS, e o mesmo ocorre em placas de expansão, isto é, não se pode tirar o BIOS de uma placa VGA e instalar em outra placa VGA diferente.

É no BIOS que encontramos também o programa SETUP, e ambos são feitos pelo próprio fabricante. Alguns fabricantes de motherboard, por questões de industrialização compram seus BIOS de alguns fabricantes desse dispositivo, tal como a AWARD entre tantas outras.

Além de tudo isso, é através de um BIOS Plug And Play que se tornou possível essa tecnologia de ponta, porquê todo o motherboard depende da forma como o BIOS passa as informações entre o SO e o hardware do computador.



## Quem é ?



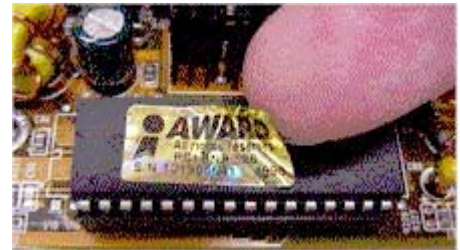
Normalmente o chip utilizado é o de 32 pinos, encapsulamento DIP fixado num soquete. Pode-se encontrar modelos mais antigos de BIOS com 28 pinos. O chip está identificado com uma etiqueta dourada ou prateada, com o nome do fabricante do BIOS (como AWARD) e a versão do código contida no chip.

Se o chip é quadrado com conexão nos quatro lados, ele tem um encapsulamento PLCC - **Plastic Leaded Chip Carrier**. Se ele estiver fixado num soquete poderá ser removido e reprogramado. Existe uma ferreta especial para remoção de PLCC. Se o chip estiver soldado na placa ele não poderá ser removido.



## Identificando o código do BIOS

Para identificar o código e o fabricante do chip onde está gravado o BIOS, que pode ser INTEL, ATMEL, WINBOND, AMD ou MACRONIX, levante uma das pontas da etiqueta e retire-a do chip.



Este número deverá ter prefixos e sufixos que indicarão outras informações sobre o chip. Na foto é uma MACRONIX 28F1000PC-12. Outros exemplos seriam ATMEL AT29C020-90PC, ou WINBOND W29C020-90B.

Note que o número que vem depois do traço (-90/-12) indica o tempo de acesso. Esta Informação é muito importante para o caso de reposição de chips danificados. Abaixo um exemplo de ASD AE29F1008-15:



# Tecnologia Rambus

© Rambus Inc.

## RDRAM Memória

Em 1992, Rambus introduziu sua tecnologia **flagship**, RSL - **Rambus Signaling Level**. A RSL proveu os fabricantes de semicondutores com 10 vezes a largura de banda, ou 500MHz, que foi usado em PCs. A inovadora tecnologia **Signaling** transferiu um bit de informação por sinal de clock. Em pouco tempo, o RSL foi melhorado para operar em 800MHz em um canal longo (com módulos) e 1066MHz em um canal curto (dispositivos soldados no motherboard). Hoje, os aspectos roadmap RSL ultrapassaram os 1200MHz.

Projetos usando RSL, dispositivos RDRAM provêm projetistas com operações de velocidade significativamente mais rápidas que a atual DRAM disponível. Dispositivos RDRAM provêm sistemas com 16MB a 2GB de memória em velocidades superiores a 1066MHz. O Canal RDRAM alcança sua velocidade alta através de várias técnicas inovadoras que incluem controle separado e Bus de endereço, protocolo altamente eficaz e baixa tensão de sinalização e clock preciso para minimizar interferências entre clock e linhas de dados.

## Célula Rambus ASIC

A célula RAC é uma biblioteca easy-to-implement para interfaciar circuito e lógica necessários para prover o projetista de controle total sobre o canal RDRAM. É flexível o bastante para ser usado em aplicações de controladores de memória simples, controladores de memória multi-port complexos, ou como um caminho de comunicações por bit de alta velocidade para interfaces de bit sem forçar qualquer implementação de algum projeto específico.

Células RAC estão disponíveis para uma larga seleção de diferentes processos, vendas, e regras de projeto. Esta tecnologia de interconexão é baseada em processos CMOS para fácil integração dentro de projetos de controladores.

## Rambus

**clubedohardware**  
o seu site de informações profissionais sobre hardware de micros

As memórias Rambus utilizam um novo tipo de módulo de memória, chamado RIMM. Você só pode instalar memórias Rambus em placas-mãe cujo chipset aceite esse tipo de memória. Atualmente somente os chipset Intel 820 (para  $\mu$ P de 6ª geração, como o PIII e o Celeron), Intel 850 e Intel 860 (esses dois para  $\mu$ P Intel de 7ª geração, como o P4) aceitam esse tipo de memória. Dessa forma, não há como você instalar essa memória em sua placa-mãe.

A memória Rambus trabalha somente a 16 bits, porém a 400 MHz, atingindo uma taxa básica de 800 MB/s. Como essa memória opera transferindo dois dados por pulso de clock, a sua taxa de transferência é dobrada, atingindo 1.600 MB/s, o mesmo desempenho das memórias DDR-SDRAM de 1.600 MB/s (DDR200, PC1600). Dessa forma, não é verdade que essa memória trabalhe a 800 MHz. Para comparação, as memórias PC-100 possuem uma taxa de transferência de 800 MB/s e as memórias PC-133, de 1.064 MB/s.

Os chipsets Intel 850 e Intel 860 utilizam 2 canais Rambus, fazendo com que as memórias Rambus tenham de ser instaladas aos pares e dobrando o desempenho da memória, isto é, fazendo com que a taxa de transferência da memória passe a ser de 3.200 MB/s, a mesma taxa de transferência que o  $\mu$ P P4 opera externamente (esse  $\mu$ P trabalha externamente a 100 MHz transferindo 4 dados por pulso de clock).

Como as memórias DDR-SDRAM são mais baratas do que a Rambus, acabaram se tornando uma solução muito mais interessante para usuários que estejam procurando um micro de alto desempenho do que as memórias Rambus. As memórias DDR-SDRAM operam transferindo 2 dados por pulso de clock e podem operar a 100 MHz (DDR200, PC1600), obtendo uma taxa de transferência de 1.600 MB/s ou 133 MHz (DDR266, PC2100), obtendo uma taxa de transferência de 2.100 MB/s - desempenho maior, inclusive, do que a memória Rambus. Para instalar esse tipo de memória em seu micro, também é necessário que o chipset de sua placa-mãe aceite esse tipo de memória. As memórias DDR-SDRAM utilizam um novo tipo de módulo de memória, chamado DDR-DIMM.

Vários chipsets existentes no mercado aceitam memórias DDR-SDRAM. Para os  $\mu$ Ps da Intel (PIII e Celeron), temos os chipsets ALi Aladdin Pro 5 (ALi M1651), SiS 635 e VIA Apollo Pro266 (VIA VT8633), e para os  $\mu$ Ps da AMD (Athlon e Duron), temos os chipsets ALi MAGiK1 (ALi M1647), AMD 761, SiS 735 e VIA KT266 (VIA VT8366). Observe nas figuras as diferenças entre os módulos DIMM, DDR-DIMM e RIMM, respectivamente.



## Rambus: Aumentando o Desempenho

© Gabriel Torres

03 de maio de 1999

Já falamos do K7, o próximo  $\mu$ P da AMD. É claro que a Intel também tem planos para novos  $\mu$ Ps de alto desempenho. Os próximos  $\mu$ Ps da Intel utilizarão barramento externo de 133 MHz.

Ok, mas cá entre nós: há hardware hoje no mercado para aproveitar os 133 MHz de barramento externo dos próximos  $\mu$ Ps da Intel ou os 200 MHz do K7?

A Intel está apostando no novo padrão de memórias SDRAM, chamado PC-133, que serão capazes de trabalhar a 133 MHz. E a 200 MHz, como fica a coisa?

A memória RAM já enfrenta problemas de saturação há anos. Mesmo as memórias SDRAM, que são síncronas e conseguem operar na mesma frequência externa do  $\mu$ P, têm um problema de latência, isto é, o tempo que demoram para começar a entregar um dado solicitado ("tempo de acesso").

A solução mais interessante até agora é o uso de uma nova tecnologia desenvolvida pela empresa Rambus: a memória Rambus (RDRAM - Rambus **DRAM**). Esse tipo de memória aumenta o desempenho de micros com frequência de barramento de 66 MHz ou 100 MHz, bem como é o único tipo de memória atualmente disponível que consegue trabalhar a 200 MHz.

Esse tipo de memória consegue atingir taxas de até 3,2 GB/s com o seu controlador (chipset), enquanto o barramento operando a 100 MHz trabalha a 800 MB/s, a 133 MHz, 1 GB/s e a 200 MHz, 1,6 GB/s. Essas seriam as taxas utilizadas por memórias SDRAM. Ou seja, em um barramento de 100 MHz, a memória Rambus pode oferecer um desempenho 4 vezes maior que as atuais memórias SDRAM.

Esse tipo de memória será vendido em um módulo chamado RIMM, que é bem parecido com o atual DIMM, porém com um número diferente de terminais. Podemos afirmar com certeza: Rambus (e módulos RIMM) é o tipo de memória que será mais usado no futuro próximo.

## Como funcionam as memórias Rambus

As memórias Rambus não deixam de ser uma arquitetura bastante interessante, afinal, projetar um módulo de memória capaz de operar a 800 MHz tem seus méritos.

A grande diferença entre um módulo de memória Rambus e um de memória DDR, e justamente o que permite aos módulos RDRAM atingir frequências de operação altíssimas, é o fato de serem divididos num número muito maior de bancos de memória. Com mais bancos, é possível manter mais bancos transferindo dados ao mesmo tempo, obtendo frequências de operação mais altas. Isto leva à segunda característica, que é ao mesmo tempo uma vantagem e desvantagem: o fato dos módulos transmitirem apenas 16 de dados bits por ciclo, enquanto os módulos DDR transmitem 64 bits.

Esta limitação surge em decorrência da frequência de operação mais alta. Se cada via de dados realiza mais transferências de dados por segundo, conseqüentemente também gerará mais ruído eletromagnético, ou seja, gerará mais interferência. Com isto, as vias de dados precisarão ficar mais distantes umas das outras. Já que o espaço num módulo de memória é muito restrito, a única solução foi diminuir o número de vias de dados, de 64 para apenas 16.

Por outro lado, isto pode ser vantajoso do ponto de vista dos fabricantes de placas mãe, pois se os módulos de memória possuem apenas 16 vias de dados, será preciso usar menos trilhas na placa mãe, o que significa custos de desenvolvimento e produção mais baixos. Existe inclusive a possibilidade de aumentar o número de vias, de 16 para 32 e acessar dois módulos ao mesmo tempo. Com isto a velocidade de acesso a memória dobra.

Cada módulo transmite dados (limite teórico) a 1.6 GB/s, então dois módulos juntos transmitirão a 3.2 GB/s. Este sistema é usado no P4, onde é necessário usar os módulos RDRAM em pares. Mais dor de cabeça, mais gastos, porém acesso à memória mais rápido. Estes 3.2 GB/s de barramento com a memória são um dos principais motivos para o P4 ser rápido no **Quake 3**, um jogo que depende muito da velocidade do acesso à memória, mas não ajuda tanto em outros aplicativos.

O uso de mais bancos de memória traz um efeito colateral, que é a necessidade de usar um circuito de controle mais complexo, e mais caro. Este circuito de controle é um dos fatores que faz os módulos RDRAM serem mais caros, e é o culpado pelos tempos de latência mais altos.

A organização mais complexa e o circuito de controle mais lento, faz com que os acessos demorem muito mais tempo. O primeiro acesso à memória demora muito mais que num módulo DDR, apesar dos seguintes demorarem apenas um ciclo cada.

Isto explica por que um PIII espetado numa placa mãe o com o chipset i820, que usa memórias Rambus, é mais lento que um PIII usando memórias PC-100 comuns em muitos aplicativos, ganhando em outros. Apesar de transferir mais dados por ciclo, os módulos RDRAM demoram mais para começar a transferir dados, o que significa mais ciclos de processamento desperdiçados.

Aplicativos que realizam vários acessos a memória, transferindo um número pequeno de dados por acesso, acabam apresentando um desempenho inferior do que apresentariam com memórias PC-100 comuns, enquanto aplicativos que manipulam grandes quantidades de dados são beneficiados. É uma faca de dois gumes.

## Chip Rambus usa tecnologia de 128 Mbits

© 1999 - OESP

As memórias RIMM foram projetadas pela empresa norte-americana Rambus, em associação com a Intel (que detém quase 40% das ações da empresa). As diferenças em relação às memórias em uso atualmente são várias, a começar pela tecnologia de fabricação. "Os módulos novos usam chips de 128 Mbits", diz Maldonado, da Kingston Brasil. "Os da geração anterior têm chips de 16 ou 64 Mbits." A tecnologia de montagem também é nova. Em vez de garras, os chips Rambus usam



conectores em forma de esferas - uma tecnologia conhecida como mBGA - **Micro Ball Grid Array**. Além disso, o encapsulamento é feito com um tipo de aço (nos chips tradicionais, usa-se silício). É por isso que, por enquanto, a Itaucom - que tradicionalmente importa waffers e encapsula chips na fábrica de Jundiaí - decidiu importar chips Rambus encapsulados e fazer a montagem no País. Resta saber quando as RIMMs vão-se firmar como padrão. Nos EUA, alguns modelos já saem de fábrica com a Rambus. "Para nós, isso está demorando", diz Komatsu, da Itaucom. E, enquanto não ocorrer, o preço das memórias DIMM devem ficar onde estão: nas alturas.(R.N.S.)

## Rambus ou SDRAM?

Qual o tipo de memória indicado para cada caso, tendo em conta a relação desempenho/custo?

Foi a esta pergunta que procuramos dar resposta, utilizando RDRAM e SDRAM nos nossos testes.

A RDRAM ainda não conseguiu definir-se como o formato de eleição para plataforma PC, apesar das promessas de aumento do desempenho que rodearam o seu lançamento. O preço - muito mais elevado por MB do que o da sua congênera SDRAM - é um dos principais travões à massificação deste tipo de memória, seguido de perto pela dificuldade de fabrico, que ainda existe. Este preço elevado justifica-se pelas royalties que cada empresa tem de pagar à Rambus para fabricar os RIMMs (módulos de memória RAMBUS), mas também pelas características físicas deste tipo de memória.

Os RIMMs utilizam chips de memória que trabalham de forma independente e estão ligados a um longo canal de comunicações. Desta independência decorre a necessidade de equipar cada módulo de memória com mais transistores, para que possam "entender" o protocolo de comunicação da Rambus.

Os RIMMs são também equipados com dissipadores porque geram muito calor. Todos estes elementos contribuem para aumentar os custos associados à produção deste tipo de memória. A RDRAM tem também vindo a ser perseguida pelos boatos, que afirmam que esta proporciona apenas um pequeno acréscimo de performance quando comparada com a SDRAM, o que não compensaria o custo associado à aquisição de um sistema equipado com este tipo de memória.

Quanto à SDRAM, esta existe já há algum tempo e não tem os problemas de produção associados à RDRAM. Este fato, associado ao seu menor custo, tem-na tornado mais atrativa aos olhos dos consumidores. Para averiguar qual dos dois tipos de memória (SDRAM PC133 ou RDRAM PC800) é para já mais indicada tendo em consideração a relação performance/custo, levamos a cabo alguns testes em dois PCs idênticos. A RDRAM levou a melhor, se bem que com uma vantagem não muito grande. Assim, com RDRAM obtivemos mais três fotografias por segundo no Quake 3. A Rambus RAM não é, para já, uma opção a ter em conta, por ser demasiado cara - o preço indicativo de 128MB de RDRAM atinge os 101.500 escudos. Por outro lado, com memória do tipo PC133 conseguimos obter resultados bastante satisfatórios por um pouco menos de metade do preço ou valores ainda mais baixos - tudo depende do fabricante.

RIMM PC800 128MB  
Fabricante: Memory Card Technology  
Preço: 101.500\$ (506,28 euros)



DIMM PC133 128MB  
Fabricante: Memory Card Technology  
Preço: 45.500\$ (226,95 euros)



## Mais Rambus

As memórias Direct Rambus ou simplesmente Rambus, permitem um barramento de dados de apenas 16 bits de largura, em oposição aos 64 bits utilizados pelos módulos de memória SDRAM, suportando em compensação, velocidades de barramento de até 400 MHz com duas transferências por ciclo (como o AGP 2x), o que na prática equivale a uma frequência de 800 MHz.

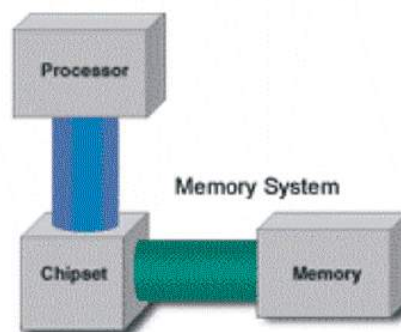
Em outras palavras, usando memórias Rambus o  $\mu$ P pode ler menos dados de cada vez, mas em compensação tem que esperar menos tempo entre cada leitura. Trabalhando a 400 MHz com duas transferências por ciclo, sua velocidade máxima, as memórias Rambus permitem uma banda total de 1.6 Gb/s, as mesmas taxas alcançadas por memórias DDR de 100 MHz.

Diferentemente das memórias DDR, que são apenas evoluções das memórias SDRAM, as memórias Direct Rambus trazem uma arquitetura completamente nova, que exige modificações muito maiores nos chipsets destinados a suportá-la, significando maiores custos de desenvolvimento e produção.

## Características da RAMBUS

Desenvolvida pela empresa norte-americana Rambus Inc., juntamente com a Intel, é uma tecnologia de memória DRAM, também conhecida como RDRAM, que trabalha com módulos RIMM - **R**ambus **I**nlane **M**emory **M**odule).

Tecnologia essa que baseia-se em um curto caminho entre o controlador (Ponte Norte do Chipset) e a memória RAM.



Esses tipos de memória utilizam um novo tipo de módulo, chamado RIMM. Trabalham a uma alta frequência. Elas funcionam a 600 e 800 Mhz, diferentemente das memória atuais, que foram feitas para funcionar em barramentos de 100Mhz.

Trabalha a 16 bits, atingindo uma taxa de 800MB/s. Como ela transfere 2 dados por pulso de clock (similar à DDR-RAM), sua taxa de transferência passa a ser de 1600MB/s. Os Chipsets Intel 850 e Intel 860 utilizam 2 canais Rambus, fazendo com que essa memória seja instalada aos pares, conseqüentemente a sua taxa de transferência passa a ser de 3200MB/s.

Os módulos RIMM são bem semelhantes aos módulos DIMM, mas em geral eles vem com uma proteção de metal sobre os chips de memória, que também serve para facilitar a dissipação de calor, já que trabalham a alta frequência. Caracterizam-se pelo baixo consumo de energia.