

# DATATEK LABS

**CURSO FORMATAÇÃO DE HDS**  
**ANEXO 1 – CONCEITOS BÁSICOS**

### AGRADECIMENTOS

Nós da DATATEK LABS gostaríamos de agradecer a você, usuário, pelo voto de confiança em nossos produtos. Procuramos produzir o melhor conteúdo possível para que você entenda ao máximo o assunto proposto. Esperamos que após a utilização desses produtos, você possa se voltar a nós e fazer suas críticas, para que possamos melhor atendê-lo da próxima vez.

Estamos dispostos a ouvi-lo a qualquer momento, para tanto basta enviar sua mensagem para nosso e-mail : [datateklabs@gmail.com](mailto:datateklabs@gmail.com).

Muito obrigado !

## INTRODUÇÃO

Para sua melhor compreensão e também para um rápido aprofundamento no assunto, desenvolvemos este anexo. Com ele você poderá encontrar as principais informações e conceitos sobre disco rígidos e seu funcionamento. De posse dessas informações fica mais fácil (e rápido) identificar e resolver problemas que possam vir a ocorrer durante uma formatação ou instalação do Sistema Operacional. Essa é sua chance de deixar de ser um simples leigo e avançar mais um passo em direção ao conhecimento. Não se preocupe em guardar os conceitos. Preocupe-se em entender a lógica por trás das coisas (como e para que o HD utiliza os platters, por exemplo). Com o tempo, os conceitos vão sendo decorados pelo cérebro, principalmente os mais utilizados. Para isso, volte periodicamente nesse anexo, comente com amigos na escola, no trabalho, na academia, com a família, enfim, seja criativo! Tente ensinar ao máximo de pessoas possíveis o que você aprendeu. Com isso você assimilará mais rapidamente o assunto. Bom estudo!

## SUMÁRIO

1.0 - DISCO RIGIDO .....	7
2.0 - FUNCIONAMENTO DO DISCO RÍGIDO .....	8
3.0 - COMO OS DADOS SÃO LIDOS E GRAVADOS .....	11
4.0 – BIOS .....	14
5.0 - SETOR DE BOOT .....	16
6.0 - SISTEMAS DE ARQUIVOS .....	18
6.1 - FAT 12 .....	19
6.2 - FAT 16 .....	19
6.3 – VFAT .....	20
6.4 - FAT 32 .....	21
6.5 – NTFS .....	21
6.6 - EXT2 .....	22



## 1.0 DISCO RÍGIDO

Sem dúvida, o disco rígido foi um dos componentes que mais evoluiu na história da computação. O primeiro disco rígido foi construído pela IBM em 1957, e era formado por nada menos que 50 discos de 24 polegadas de diâmetro, com uma capacidade total de 5 Megabytes, incrível para a época.

Este primeiro disco rígido, foi chamado de "Winchester" termo muito usado ainda hoje para designar HDs de qualquer espécie. Ainda no início da década de 80, os discos rígidos eram muito caros e modelos de 10 Megabytes custavam quase 2.000 dólares, enquanto hoje compramos modelos de 80 Gigabytes por menos de 200 reais. O disco rígido é um sistema lacrado contendo discos de metal recobertos por material magnético onde os dados são gravados através de cabeças, e revestido externamente por uma proteção metálica que é presa ao gabinete do computador por parafusos. É nele que normalmente gravamos dados (informações) e a partir dele lançamos e executamos nossos programas mais usados.

Disco rígido, disco duro ou HD (*Hard Disk*) é a parte do computador onde são armazenadas as informações, ou seja, é a "memória que não apaga" propriamente dita (não confundir com "memória RAM"). Caracterizado como memória física, não-volátil, que é aquela na qual as informações não são perdidas quando o computador é desligado.

Este sistema é necessário porque o conteúdo da memória RAM é apagado quando o computador é desligado. Desta forma, temos um meio de executar novamente programas e carregar arquivos contendo os dados da próxima vez em que o computador for ligado. O disco rígido é também chamado de memória de massa ou ainda de memória secundária. Nos sistemas operativos mais recentes, o disco rígido é também utilizado para expandir a memória RAM, através da gestão de memória virtual.

Existem vários tipos de discos rígidos diferentes: IDE/ATA, SATA, SCSI, Fibre channel.

O tamanho dos discos magnéticos, determina o tamanho físico do disco rígido. Atualmente, o tamanho de disco rígido mais comum é 3,5 polegadas. Podemos encontrar também modelos de 5,25 polegadas (quase do tamanho de um drive de CD-ROM), como os modelos Quantum BigFoot, muito vendidos até pouco tempo atrás. Estes discos maiores, porém, não são uma boa opção de compra, pois são bem mais lentos e mais passíveis de problemas que seus irmãos menores. Isso se deve à vários fatores: O primeiro é que sendo seus discos maiores, não se consegue fazê-los girar a uma velocidade muito alta, ocasionando lentidão no acesso aos dados gravados. O problema da lentidão é agravado por mais um fator: sendo a superfície dos discos muito maior, as cabeças de leitura demoram muito mais tempo para conseguir localizar os dados, justamente devido à distância maior a ser percorrida. Outro problema é que devido ao maior esforço, o mecanismo de rotação também é mais passível de defeitos. Encontramos também discos de 2,5 polegadas, destinados a notebooks devido ao seu tamanho reduzido e baixo consumo de energia.



TÍPICO HARD DISK



HD INSTALADO NO GABINETE

## 2.0 FUNCIONAMENTO DO DISCO RÍGIDO

Dentro do disco rígido, os dados são gravados em discos magnéticos, chamados em inglês de platters. Estes discos internos são compostos de duas camadas.

A primeira é chamada de substrato, e nada mais é do que um disco metálico, geralmente feito de ligas de alumínio. A fim de permitir o armazenamento de dados, este disco é recoberto por uma segunda camada, agora de material

magnético. Os discos são montados em um eixo que por sua vez gira graças a um motor especial.

Para ler e gravar dados no disco, usamos cabeças de leitura eletromagnéticas (heads em inglês) que são presas a um braço móvel (arm), o que permite o seu acesso a todo o disco. Um dispositivo especial, chamado de atuador, ou actuator em inglês, coordena o movimento das cabeças de leitura.



DESCRIÇÃO DOS COMPONENTES PRINCIPAIS DE UM HD

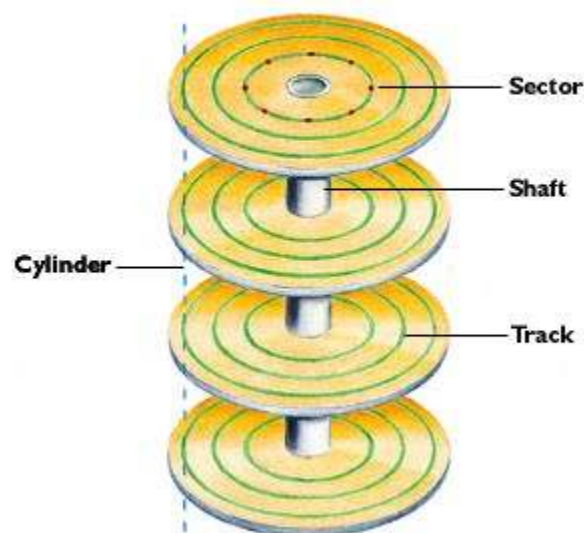
Para organizar o processo de gravação e leitura dos dados gravados no disco rígido, a superfície dos discos é dividida em trilhas e setores. As trilhas são círculos concêntricos, que começam no final do disco e vão se tornando menores conforme se aproximam do centro. Cada trilha recebe um número, que permite sua fácil localização. A trilha mais externa recebe o número 0 e as seguintes recebem os números 1, 2, 3, e assim por diante. Para facilitar ainda mais o acesso aos dados, as trilhas se dividem em setores, que são pequenos pedaços onde são armazenados os dados, sendo que cada setor guarda 512 bytes de informações. Um disco rígido atual possui entre 150 ou 300 setores em cada trilha (o número varia de acordo com a marca e modelo), possuindo em torno ou 3000 trilhas.

Para definir o limite entre uma trilha e outra, assim como onde termina um setor e onde começa o próximo, são usadas marcas de endereçamento, pequenas marcas com um sinal magnético que orientam a cabeça de leitura, permitindo à controladora do disco localizar os dados desejados.

Além das trilhas e setores, temos também as faces de disco. Um HD é formado internamente por vários discos empilhados, sendo o mais comum atualmente o uso de 2 ou 3 discos. Assim como num disquete, podemos usar os dois lados do disco para gravar dados, cada lado passa então a ser chamado de face. Em um disco rígido com 2 discos por exemplo, temos 4 faces. Como uma face é isolada da outra, temos num disco rígido várias cabeças de leitura, uma para cada face. Apesar de possuímos várias cabeças de leitura num disco rígido, elas não se movimentam independentemente, pois são todas presas à mesma peça metálica, chamada braço de leitura. O braço de leitura é uma peça triangular, geralmente feita de alumínio, que pode se mover horizontalmente. Para acessar um dado contido na trilha 982 da face de disco 3 por exemplo, a controladora do

disco ativa a cabeça de leitura responsável pelo disco 3 e a seguir ordena ao braço de leitura que se dirija à trilha correspondente. Não é possível que uma cabeça de leitura esteja na trilha 982, ao mesmo tempo que outra esteja na trilha 5631 por exemplo, justamente por seus movimentos não serem independentes. Já que todas as cabeças de leitura sempre estarão na mesma trilha de seus respectivos discos, deixamos de chamá-las de trilhas e passamos a usar o termo cilindro. Um cilindro nada mais é do que o conjunto de trilhas com o mesmo número nos vários discos. Por exemplo, o cilindro 1 é formado pela trilha 1 de cada face de disco, o cilindro 2 é formado pela trilha 2 de cada face, e assim por diante. Em essência, quando falamos em trilhas e cilindros, estamos usando nomes diferentes para falar sobre a mesma coisa.

### *Tracks, Cylinders, and Sectors*



DIVISÃO DOS DISCOS EM TRILHAS, SETORES E CILINDROS



AQUI UMA FOTO REAL DO SISTEMA ILUSTRADO ACIMA

### 3.0 COMO OS DADOS SÃO LIDOS E GRAVADOS

Os discos magnéticos de um disco rígido são recobertos por uma camada magnética extremamente fina. Na verdade, quanto mais fina for a camada de gravação, maior será sua sensibilidade, e conseqüentemente maior será a densidade de gravação permitida por ela. Poderemos então armazenar mais dados num disco do mesmo tamanho, criando HDs de maior capacidade.

Os primeiros discos rígidos, assim como os discos usados no início da década de 80, utilizavam a mesma tecnologia de mídia magnética utilizada em disquetes, chamada *coated media*, que além de permitir uma baixa densidade de gravação, não é muito durável. Os discos atuais já utilizam mídia laminada (*plated media*); uma mídia mais densa, de qualidade muito superior, que permite a enorme capacidade de armazenamento dos discos modernos.

A cabeça de leitura e gravação de um disco rígido funciona como um eletroímã semelhante aos que estudamos nas aulas de ciências do primário, sendo composta de uma bobina de fios que envolvem um núcleo de ferro. A diferença é que num disco rígido, este eletroímã é extremamente pequeno e preciso, a ponto de ser capaz de gravar trilhas medindo menos de um centésimo de milímetro.



OBSERVE A CABEÇA DE LEITURA DO LADO OPOSTO DA BORBOLETA

Quando estão sendo gravados dados no disco, a cabeça utiliza seu campo magnético para organizar as moléculas de óxido de ferro da superfície de gravação, fazendo com que os pólos positivos das moléculas fiquem alinhados com o pólo negativo da cabeça e, conseqüentemente, com que os pólos negativos das moléculas fiquem alinhados com o pólo positivo da cabeça. Usamos neste caso a velha lei “os opostos se atraem”.

Como a cabeça de leitura e gravação do HD é um eletroímã, sua polaridade pode ser alternada constantemente. Com o disco girando continuamente, variando a polaridade da cabeça de gravação, variamos também a direção dos pólos positivos e negativos das moléculas da superfície magnética. De acordo com a direção dos pólos, temos um bit 1 ou 0. Para gravar as seqüências de bits

1 e 0 que formam os dados, a polaridade da cabeça magnética é mudada alguns milhões de vezes por segundo, sempre seguindo ciclos bem determinados. Cada bit é formado no disco por uma seqüência de várias moléculas. Quanto maior for a densidade do disco, menos moléculas serão usadas para armazenar cada bit e teremos um sinal magnético mais fraco. Precisamos então de uma cabeça magnética mais precisa.

Quando é preciso ler os dados gravados, a cabeça de leitura capta o campo magnético gerado pelas moléculas alinhadas. A variação entre os sinais magnéticos positivos e negativos gera uma pequena corrente elétrica que caminha através dos fios da bobina. Quando o sinal chega na placa lógica do HD, ele é interpretado como uma seqüência de bits 1 e 0.

Vendo desta maneira, o processo de armazenamento de dados em discos magnéticos parece ser simples, e realmente era nos primeiros discos rígidos (como o 305 RAMAC da IBM), que eram construídos de maneira praticamente artesanal. Apesar de nos discos modernos terem sido incorporados vários aperfeiçoamentos, o processo básico continua sendo o mesmo.

Para que o sistema operacional seja capaz de gravar e ler dados no disco rígido, é preciso que antes sejam criadas estruturas que permitam gravar os dados de maneira organizada, para que eles possam ser encontrados mais tarde. Este processo é chamado de formatação.

Existem dois tipos de formatação, chamados de formatação física e formatação lógica. A formatação física é feita apenas na fábrica ao final do processo de fabricação, e consiste em dividir o disco virgem em trilhas, setores e cilindros. Estas marcações funcionam como as faixas de uma estrada, permitindo à cabeça de leitura saber em que parte do disco está, e onde ela deve gravar dados. A formatação física é feita apenas uma vez, e não pode ser desfeita ou refeita através de software.

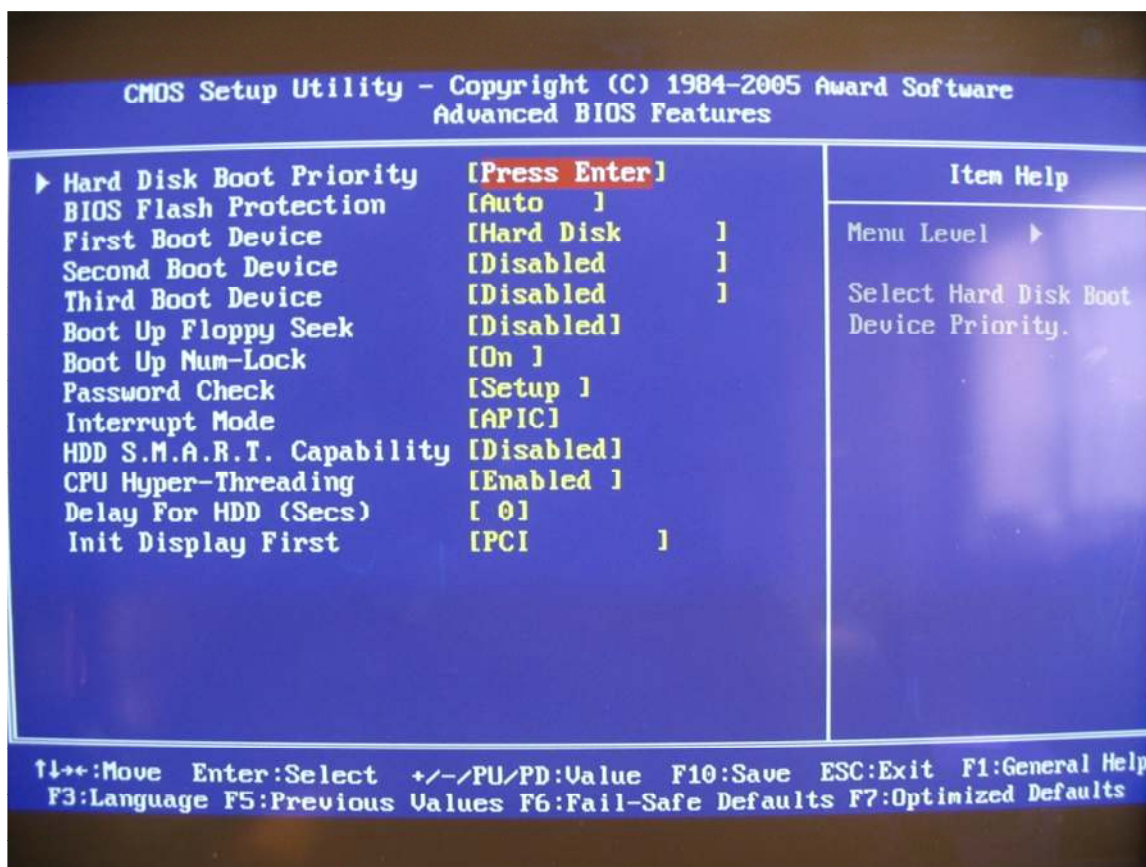
Porém, para que este disco possa ser reconhecido e utilizado pelo sistema operacional, é necessária uma nova formatação, chamada de formatação lógica. Ao contrário da formatação física, a formatação lógica não altera a estrutura física do disco rígido, e pode ser desfeita e refeita quantas vezes for preciso, através do comando FORMAT do DOS por exemplo. O processo de formatação, é quase automático, basta executar o programa formatador que é fornecido junto com o sistema operacional.

Quando um disco é formatado, ele simplesmente é organizado “do jeito” do sistema operacional, preparado para receber dados. A esta organização damos o nome de “sistema de arquivos”. Um sistema de arquivos é um conjunto de estruturas lógicas e de rotinas que permitem ao sistema operacional controlar o acesso ao disco rígido. Diferentes sistemas operacionais usam diferentes sistemas de arquivos.

Os sistemas de arquivos, mais usados atualmente são o FAT16, compatível com o DOS e todas as versões do Windows, e o FAT32, compatível apenas com o Windows 98, Windows 2000 e Windows 95 OSR/2 (uma versão “debugada” do Windows 95, com algumas melhorias, vendida pela Microsoft apenas em conjunto com computadores novos) e, finalmente, o NTFS, suportado pelo Windows 2000, Windows NT e Windows XP. Outros sistemas operacionais

possuem seus próprios sistemas de arquivos; o Linux usa geralmente o EXT2 ou EXT3 enquanto o antigo OS/2 usa o HPFS.

Quando o micro é ligado, o BIOS (um pequeno programa gravado em um chip na placa-mãe, que tem a função de “dar a partida no micro”), tentará inicializar o sistema operacional. Independentemente de qual sistema de arquivos você esteja usando, o primeiro setor do disco rígido será reservado para armazenar informações sobre a localização do sistema operacional, que permitem ao BIOS “achá-lo” e iniciar seu carregamento.

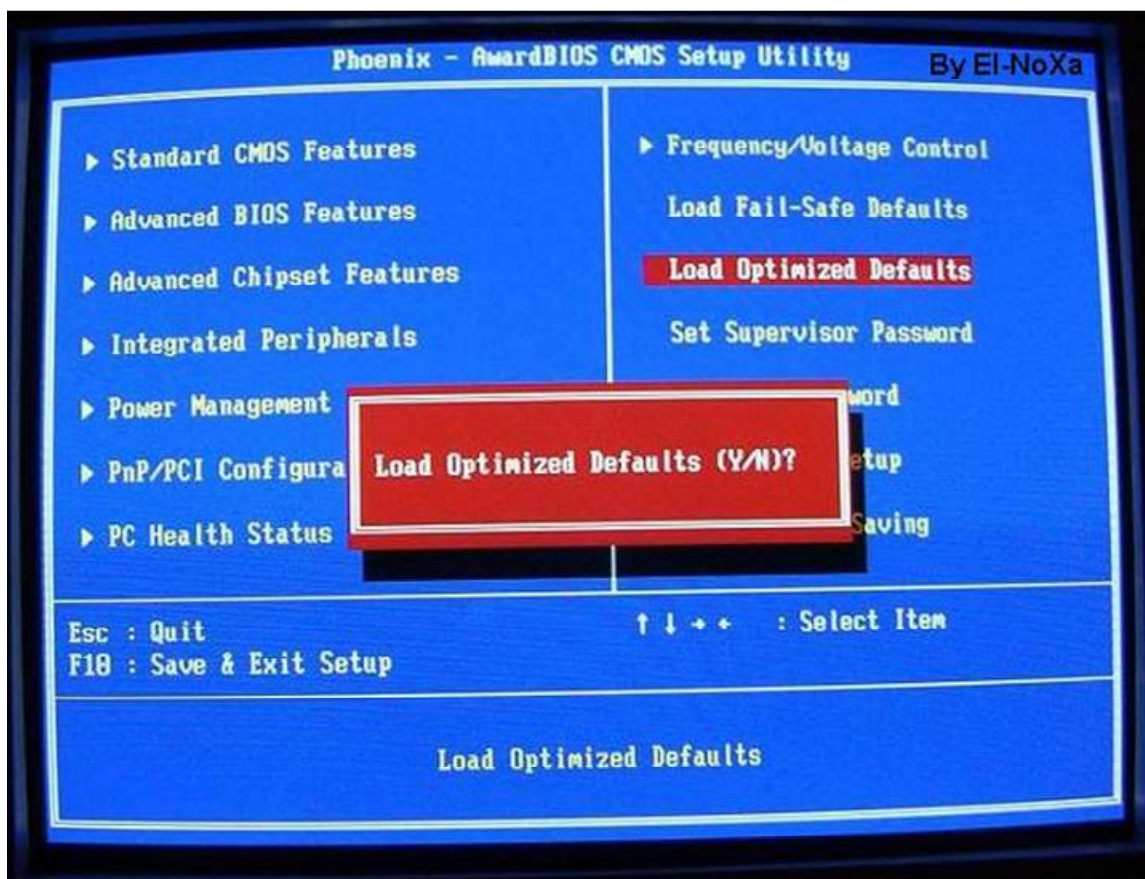


TELA COMUM DE BIOS DE UM PC (AO INICIAR O PC , PRESSIONE DEL RAPIDAMENTE PARA ACESSÁ-LA)

## 4.0 BIOS

O **BIOS** (sigla de *Basic Input/Output System*) é um programa armazenado na memória só de leitura (*Read Only Memory*, ou ROM) que serve basicamente para informar ao processador como trabalhar com os periféricos mais básicos do sistema, como, por exemplo, o drive de disquete.

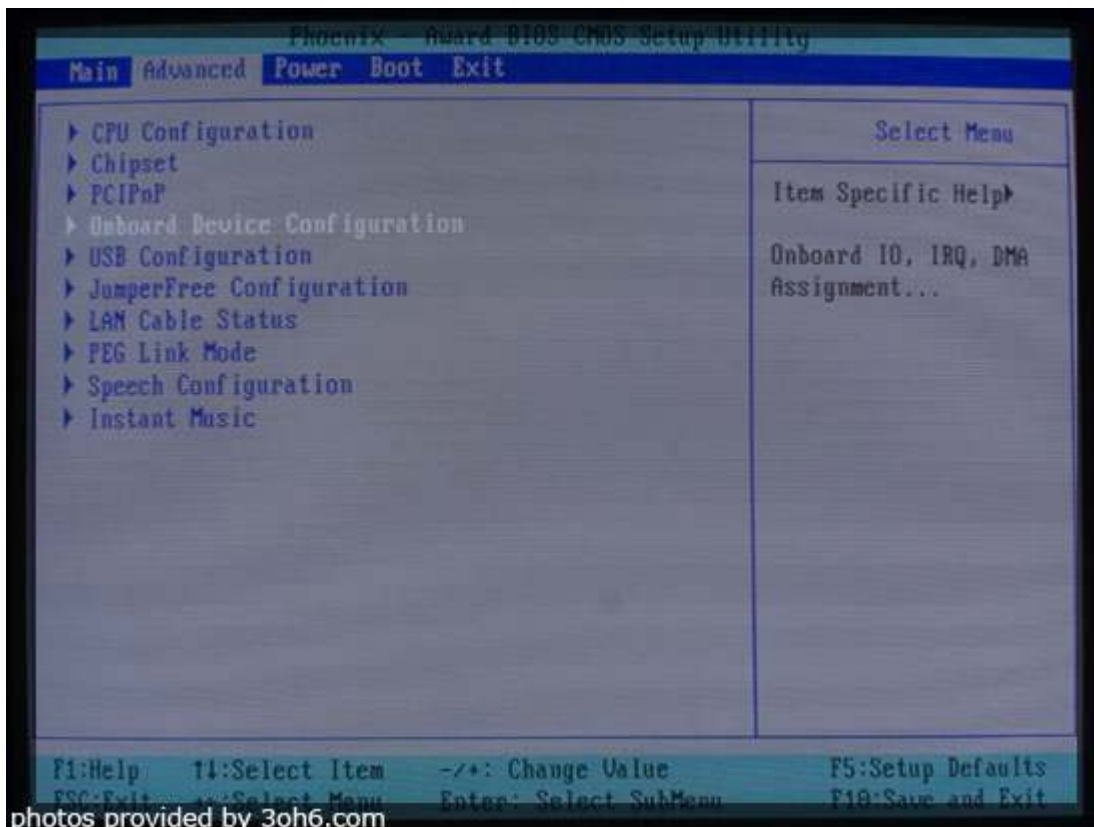
Um computador pode ser definido como um dispositivo que apenas executa instruções. Ele não sabe da existência de dispositivos tais como discos, teclado, monitores, placas de vídeo. É aqui que entra o BIOS do IBM-PC e compatíveis. Na ausência de alguns periféricos básicos, como o teclado, por exemplo, ele emite uma mensagem de erro. Se tudo correu bem na fase de detecção, ele passa para a próxima fase, ou seja, ele verifica se no *drive* de disquete está um disco flexível e, se estiver, tenta ler o primeiro setor do disco. Este setor de disco contém uma instrução de salto (JMP) para o endereço onde se encontra o código que carrega o sistema operacional, chamado de *bootstrap*, ou programa de *boot*.



MAIS UM MODELO COMUM DE BIOS ENCONTRADO

O setor de disco (que não deve exceder 512 bytes) deve terminar com um número mágico, que faz com que o BIOS o identifique como sendo um setor de *boot* propriamente dito. Na ausência desse número mágico, o BIOS pede que você insira um outro disco.

Adicionalmente, o BIOS oferece um conjunto de serviços para ler setores de disco, exibir caracteres na tela, ler o teclado, e assim por diante, o que permite a programas como o MS-DOS (e o próprio programa de *boot* já mencionado) usar esses serviços sem ter que saber exatamente como funciona cada dispositivo (ou seja, o BIOS é uma primeira camada de abstração entre os aplicativos ou DOS e o *hardware*). Os serviços do BIOS estão disponíveis através de chamadas a interrupções, que devem ser feitas apenas no chamado modo real de um computador tipo PC. Sistemas operacionais em modo protegido não usam, normalmente, os serviços do BIOS, e devido a isso devem implementar as suas próprias rotinas de acesso direto ao *hardware*.



JUNTAS, ESSAS 3 FORMAM OS TIPOS DE BIOS MAIS ENCONTRADAS

## 5.0 SETOR DE BOOT

No setor de boot é registrado qual sistema operacional está instalado, com qual sistema de arquivos o disco foi formatado e quais arquivos devem ser lidos para inicializar o micro. Um setor é a menor divisão física do disco, e possui sempre 512 bytes. Um *cluster* (também chamado de agrupamento) é a menor parte reconhecida pelo sistema operacional, e pode ser formado por vários setores. Um arquivo com um número de bytes maior que o tamanho do cluster, ao ser gravado no disco, é distribuído em vários clusters. Porém um cluster não pode pertencer a mais de um arquivo.

```
Microsoft Windows XP(TM) Recovery Console.
The Recovery Console provides system repair and recovery functionality.
Type EXIT to quit the Recovery Console and restart the computer.

1: C:\WINDOWS
Which Windows installation would you like to log onto
<To cancel, press ENTER>? 1
Type the Administrator password:
C:\WINDOWS>fixboot

The target partition is C:.
Are you sure you want to write a new bootsector to the partition C: ? y
The file system on the startup partition is NTFS.
FIXBOOT is writing a new boot sector.
The new bootsector was successfully written.

C:\WINDOWS>
```

COMANDO DO WINDOWS XP (fixboot), QUE PODE RESOLVER MUITOS PROBLEMAS DE SETORES DE BOOT DEFEITUOSOS

Um único setor de 512 bytes pode parecer pouco, mas é suficiente para armazenar o registro de boot devido ao seu pequeno tamanho. O setor de boot também é conhecido como “trilha MBR”, “trilha 0”, etc.

Como dito, no disco rígido existe um setor chamado **MBR (Master Boot Record)**, que significa “Registro de Boot Mestre”, onde é encontrada a tabela de partição do disco que dará boot. O MBR é lido pelo BIOS, que interpreta a tabela de partição e em seguida carrega um programa chamado “bootstrap”, que é o responsável pelo carregamento do Sistema Operacional, no setor de boot da partição que dará o boot.

O MBR e a tabela de partição ocupam apenas um setor de uma trilha, o restante dos setores desta trilha não são ocupados, permanecendo vazios e inutilizáveis, servindo como área de proteção do MBR. É nesta mesma área que alguns vírus (vírus de boot) se alojam. Disquetes, Zip-disks e CD-ROMs não possuem MBR nem tabela de partição. Estes são exclusivos dos discos rígidos.

Type EXIT to quit the Recovery Console and restart the computer.

C: \WINDOWS

Which Windows installation would you like to log onto

<To cancel, press ENTER>? 1

Type the Administrator password:

C:\WINDOWS>fixmbr

\*\* CAUTION \*\*

This computer appears to have a non-standard or invalid master boot record.

FIXMBR may damage your partition tables if you proceed.

This could cause all the partitions on the current hard disk to become inaccessible.

If you are not having problems accessing your drive, do not continue.

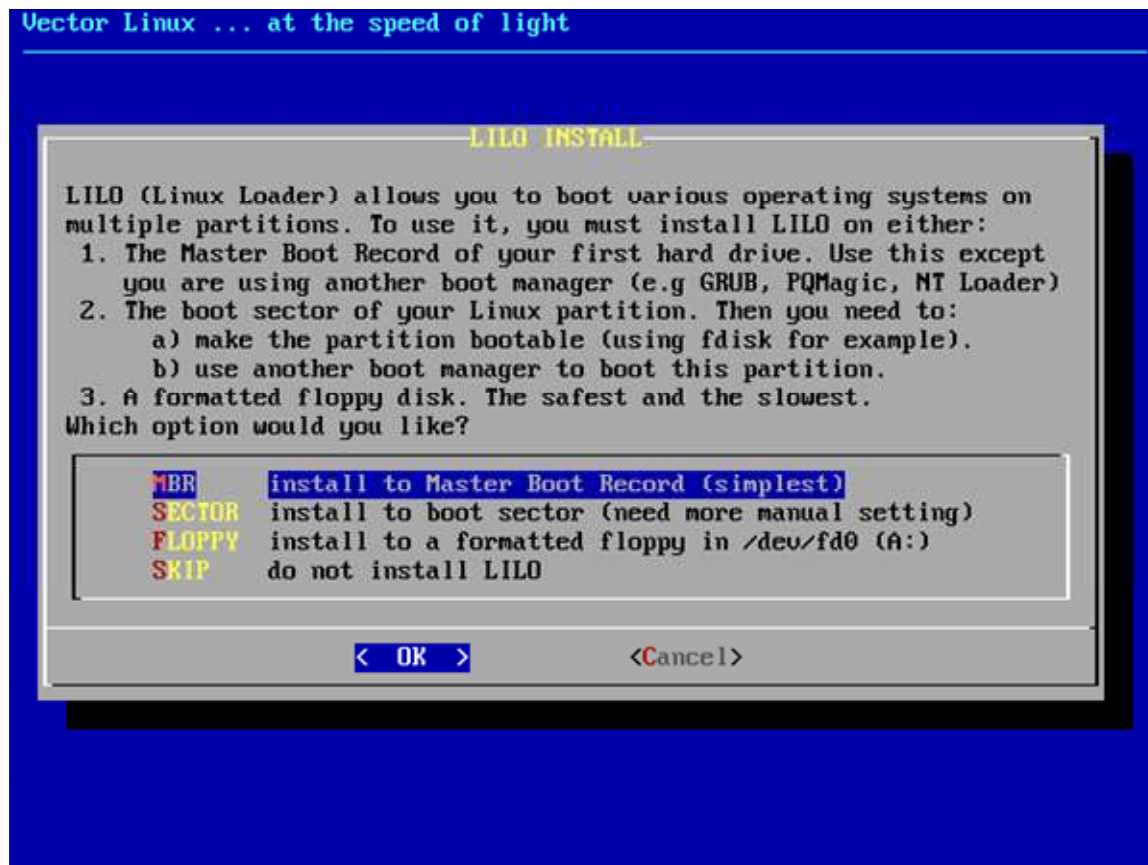
Are you sure you want to write a new MBR? y

Writing new master boot record on physical drive \Device\Harddisk0\Partition0.

The new master boot record has been successfully written.

C:\WINDOWS>

COMANDO DO WINDOWS XP ( fixmbr ), QUE PODE RESOLVER MUITOS PROBLEMAS DE SETORES DE BOOT DEFEITUOSOS



INSTALAÇÃO DE MBR NO LINUX

## 6.0 SISTEMAS DE ARQUIVOS

Após a formatação física, temos um HD dividido em trilhas, setores e cilindros. Porém, para que este disco possa ser reconhecido e utilizado pelo sistema operacional, é necessária uma nova formatação, chamada de formatação lógica. A formatação lógica consiste em escrever no disco a estrutura do sistema de arquivos utilizado pelo sistema operacional.

Um sistema de arquivos é um conjunto de estruturas lógicas e de rotinas que permitem ao sistema operacional controlar o acesso ao disco rígido. Diferentes sistemas operacionais usam diferentes sistemas de arquivos.

Para ilustrar este quadro, podemos imaginar que numa empresa tenhamos duas secretárias, ambas com a função de organizar vários documentos, de modo que possam localizar qualquer um deles com facilidade, sendo que ambas trabalham separadamente. Cada uma, iria então, organizar os documentos da maneira que achasse pessoalmente mais conveniente, e provavelmente uma não entenderia a forma de organização da outra.

Do mesmo modo que as secretárias, os sistemas operacionais organizam o disco do modo que permita armazenar e acessar os dados de maneira mais eficiente, de acordo com os recursos, limitações e objetivos do sistema.

Diferentes sistemas operacionais existem com diferentes propósitos. O Windows 98, por exemplo, é destinado basicamente para o uso doméstico, tendo como prioridade a facilidade de uso e a compatibilidade. Sistemas baseados no Unix já tem como prioridade a estabilidade e segurança. Claro que com propósitos tão diferentes, estes sistemas usam de diferentes artifícios para organizar os dados no disco de modo a melhor atender seus objetivos.

Depois destas várias páginas de explicações técnicas, talvez você esteja achando que este é um processo difícil, mas é justamente o contrário. Para formatar um disco a ser utilizado pelo Windows 98 por exemplo, precisamos apenas dar boot através de um disquete, e rodar o programa FDISK, seguido do comando `FORMAT C:` (ou a letra da unidade a ser formatada).

Outros sistemas operacionais algumas vezes incluem até mesmo Wizards  que orientam o usuário sobre a formatação lógica do disco durante o processo de instalação.

Os sistemas de arquivos, mais usados atualmente são a FAT16, compatível com o DOS e todas as versões do Windows, a FAT32, compatível apenas com o Windows 98 e Windows 95 OSR/2 (uma versão debugada  do Windows 95, com algumas melhorias, vendida pela Microsoft apenas em conjunto com computadores novos), o NTFS, compatível com o Windows NT, e o HPFS compatível como o OS/2.

## 6.1 FAT 12

A FAT 12 foi o primeiro sistema de arquivos utilizado em micros PCs, antes mesmo da FAT 16. Neste arcaico sistema de arquivos são usados apenas 12 bits para formar o endereço de cada cluster, permitindo um total de 4096 clusters. O tamanho máximo para cada cluster neste sistema é 4 KB, permitindo partições de até 16 MB.

Em 1981, quando o IBM PC foi lançado, 16 MB parecia ser uma capacidade satisfatória, já que naquela época os discos rígidos mais caros (chegavam a custar mais dólares) não tinham mais do que 10 MB, sendo o mais comum o uso de discos de apenas 5 MB. Claro que, em se tratando de informática, por maior que seja um limite, ele jamais será suficiente por muito tempo. Logo começaram a ser usados discos de 40, 80 ou 120 MB, obrigando a Microsoft a criar a FAT 16, e incluí-la na versão 4.0 do MS-DOS.

Por ser um sistema de arquivos mais simples do que a FAT 16, a FAT 12 ainda é utilizada pelo Windows 95/98 para formatar disquetes.

## 6.2 FAT 16

Este é o sistema de arquivos utilizado pelo MS-DOS, incluindo o DOS 7.0, e pelo Windows 95, sendo compatível também com o Windows 98. Este sistema de arquivos adota 16 bits para o endereçamento de dados, permitindo um máximo de 65526 clusters, que não podem ser maiores que 32 KB. Esta é justamente a maior limitação da FAT 16: como só podemos ter 65 mil clusters com tamanho máximo de 32 KB cada, podemos criar partições de no máximo 2 Gigabytes utilizando este sistema de arquivos. Caso tenhamos um HD maior, será necessário dividi-lo em duas ou mais partições. O sistema operacional reconhece cada partição como um disco distinto: caso tenhamos duas partições por exemplo, a primeira aparecerá como C:\ e a segunda como D:\, exatamente como se tivéssemos dois discos rígidos instalados na máquina.

Um cluster é a menor unidade de alocação de arquivos reconhecida pelo sistema operacional, sendo que na FAT 16 podemos ter apenas 65 mil clusters por partição. Este limite existe devido a cada cluster ter um endereço único, através do qual é possível localizar onde determinado arquivo está armazenado. Um arquivo grande é gravado no disco fragmentado em vários clusters, mas um cluster não pode conter mais de um arquivo.

Em um disco de 2 Gigabytes formatado com FAT16, cada cluster possui 32 Kbytes. Digamos que vamos gravar neste disco 10.000 arquivos de texto, cada um com apenas 300 bytes. Como um cluster não pode conter mais do que um arquivo, cada arquivo iria ocupar um cluster inteiro, ou seja, 32 Kbytes! No total, estes nossos 10.000 arquivos de 300 bytes cada, ocupariam ao invés de apenas 3 Megabytes, um total de 320 Megabytes no disco! Um enorme desperdício de espaço.

É possível usar clusters menores usando a FAT16, porém, em partições pequenas:

Tamanho da Partição	Tamanho dos clusters
Entre 1 e 2 GB	32 Kbytes
Menos que 1 GB	16 Kbytes
Menos que 512 MB	8 Kbytes
Menos que 256 MB	4 Kbytes
Menos que 128 MB	2 Kbytes

Justamente devido ao tamanho dos clusters, não é recomendável usar a FAT16 para formatar partições com mais de 1 GB, caso contrário, com clusters de 32KB, o desperdício de espaço em disco será brutal.

A versão OSR/2 do Windows 95 (conhecido também como Windows "B") trouxe um novo sistema de arquivos chamado FAT32, o qual continua sendo utilizado também no Windows 98.

### 6.3 V FAT

A FAT 16 usada pelo DOS possui uma grave limitação quanto ao tamanho dos nomes de arquivos, que não podem ter mais do que 11 caracteres, sendo 8 para o nome do arquivo e mais 3 para a extensão, como em "formular.doc". O limite de apenas 8 caracteres é um grande inconveniente, o "Boletim da 8ª reunião anual de diretoria" por exemplo, teria de ser gravado na forma de algo como "8reandir.doc", certamente um nome pouco legível.

Sabidamente, a Microsoft decidiu eliminar esta limitação no Windows 95. Para conseguir derrubar esta barreira, e ao mesmo tempo continuar usando a FAT 16, evitando os custos de desenvolvimento e os problemas de incompatibilidade que seriam gerados pela adoção de um novo sistema de arquivos (o Windows 95 original era compatível apenas com a FAT 16), optou-se por "remendar" a FAT 16 com um novo sistema chamado VFAT.

Através do VFAT arquivos com nomes longos são gravados no diretório raiz respeitando o formato 8.3 (oito letras e uma extensão de até 3 caracteres) sendo o nome verdadeiro armazenado em uma área reservada. Se tivéssemos dois arquivos, chamados de "Reunião anual de 1998" e "Reunião anual de 1999" por exemplo, teríamos gravados no diretório raiz "Reunia~1" e "Reunia~2". Se o disco fosse lido a partir do DOS, o sistema leria apenas este nome simplificado. Lendo o disco através do Windows 95 seria possível acessar as áreas ocultas do VFAT e ver os nomes completos dos arquivos.

## 6.4 FAT 32

Uma evolução natural da antiga FAT16, a FAT32, utiliza 32 bits para o endereçamento de cada cluster, permitindo clusters de apenas 4 KB, mesmo em partições maiores que 2 GB. O tamanho máximo de uma partição com FAT32 é de 2048 Gigabytes (2 Terabytes), o que a torna adequada para os discos de grande capacidade que temos atualmente.

Usando este sistema de arquivos, nossos 10.000 arquivos de texto ocupariam apenas 40 Megabytes, uma economia de espaço considerável. De fato, quando convertemos uma partição em FAT16 para FAT32, é normal conseguirmos de 15 a 30% de diminuição do espaço ocupado no Disco. O problema, é que o outros sistemas operacionais, incluindo o Linux, o OS/2, e mesmo o Windows NT 4.0 e o Windows 95 antigo, não são capazes de acessar partições formatadas com FAT32; somente o Windows 95 OSR/2 e o Windows 98 o são. A desfragmentação do disco, seja qual for o programa usado também será bem mais demorada devido ao maior número de clusters.

Um outro problema é que devido à maior quantidade de clusters à serem gerenciados, a performance do HD deve cair um pouco, em torno de 3 ou 5%, algo imperceptível na prática de qualquer maneira. Ainda assim, caso o seu único sistema operacional seja o Windows 95 OSR/2 ou o Windows 98, é recomendável o uso da FAT32 devido ao suporte a discos de grande capacidade e economia de espaço.

## 6.5 NTFS

O NTFS é um sistema de arquivos de 32 bits usado pelo Windows NT. Nele, não usamos clusters, sendo os setores do disco rígido endereçados diretamente.

A vantagem é que cada unidade de alocação possui apenas 512 bytes, sendo quase nenhum o desperdício de espaço em disco. Somente o Windows NT é capaz de entender este formato de arquivos, e a opção de formatar o HD em NTFS é dada durante a instalação.

Apesar do Windows NT funcionar normalmente em partições formatadas com FAT16, é mais recomendável o uso do NTFS, pois além dos clusters menores, e o suporte a discos maiores que 2 Gigabytes, ele oferece também vários recursos de gerenciamento de disco e de segurança inexistentes na FAT16 ou FAT32. É possível, por exemplo, compactar isoladamente um determinado diretório do disco e existem várias cópias de segurança da FAT, tornando a possibilidade de perda de dados quase zero. Também existe o recurso de "hot fix", onde setores danificados são marcados automaticamente, sem a necessidade do uso de utilitários como o Scandisk.

## 6.6 EXT2

O EXT2 é um sistema de arquivo utilizado apenas pelo Linux, que apresenta vários recursos avançados de segurança e suporte a partições de até 4 Terabytes. Apenas os programas formatadores do Linux, como o Linux Fdisk e o FIPS são capazes de criar partições em EXT2.