

# Unidades de armazenamento

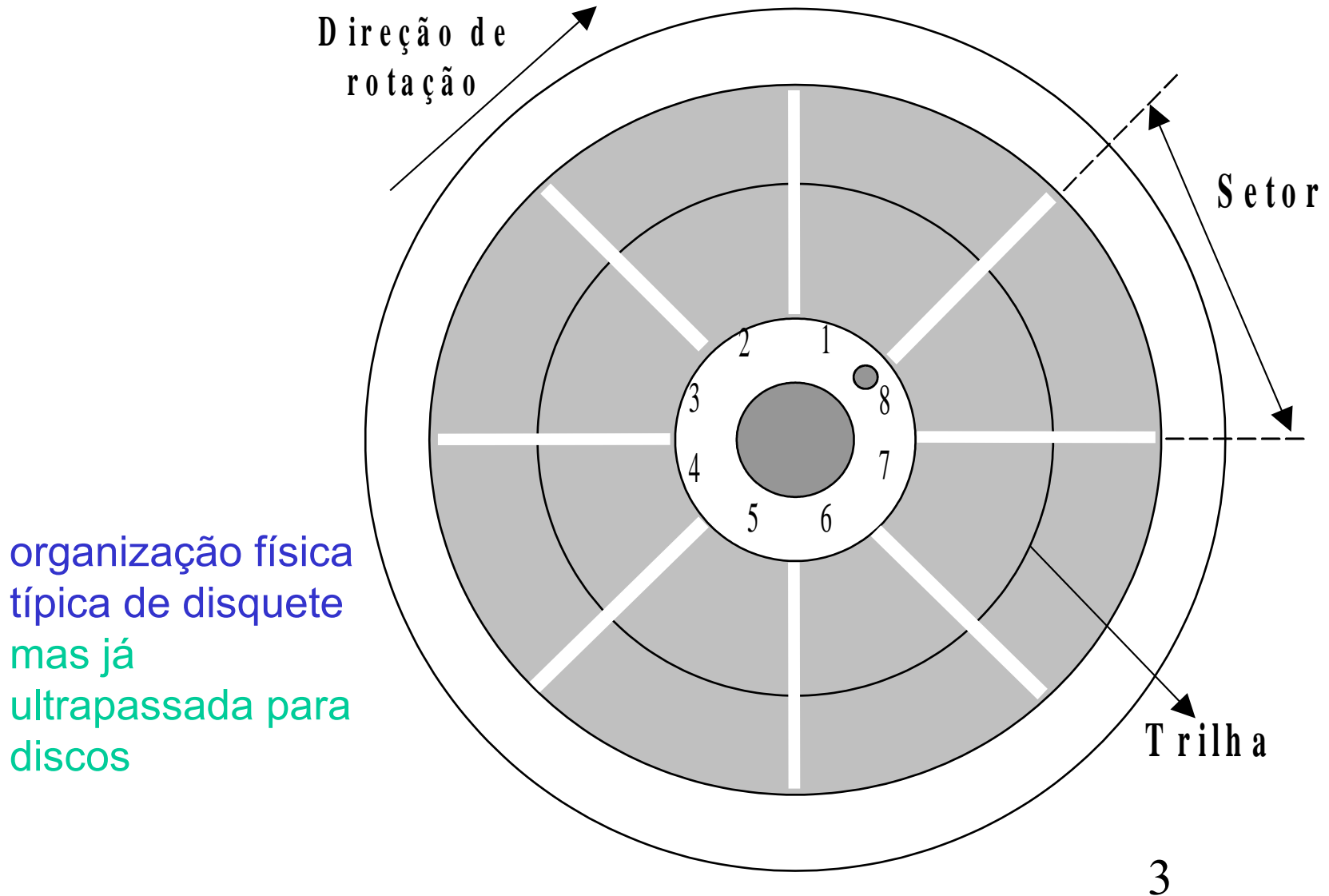
INF 01 112

2010

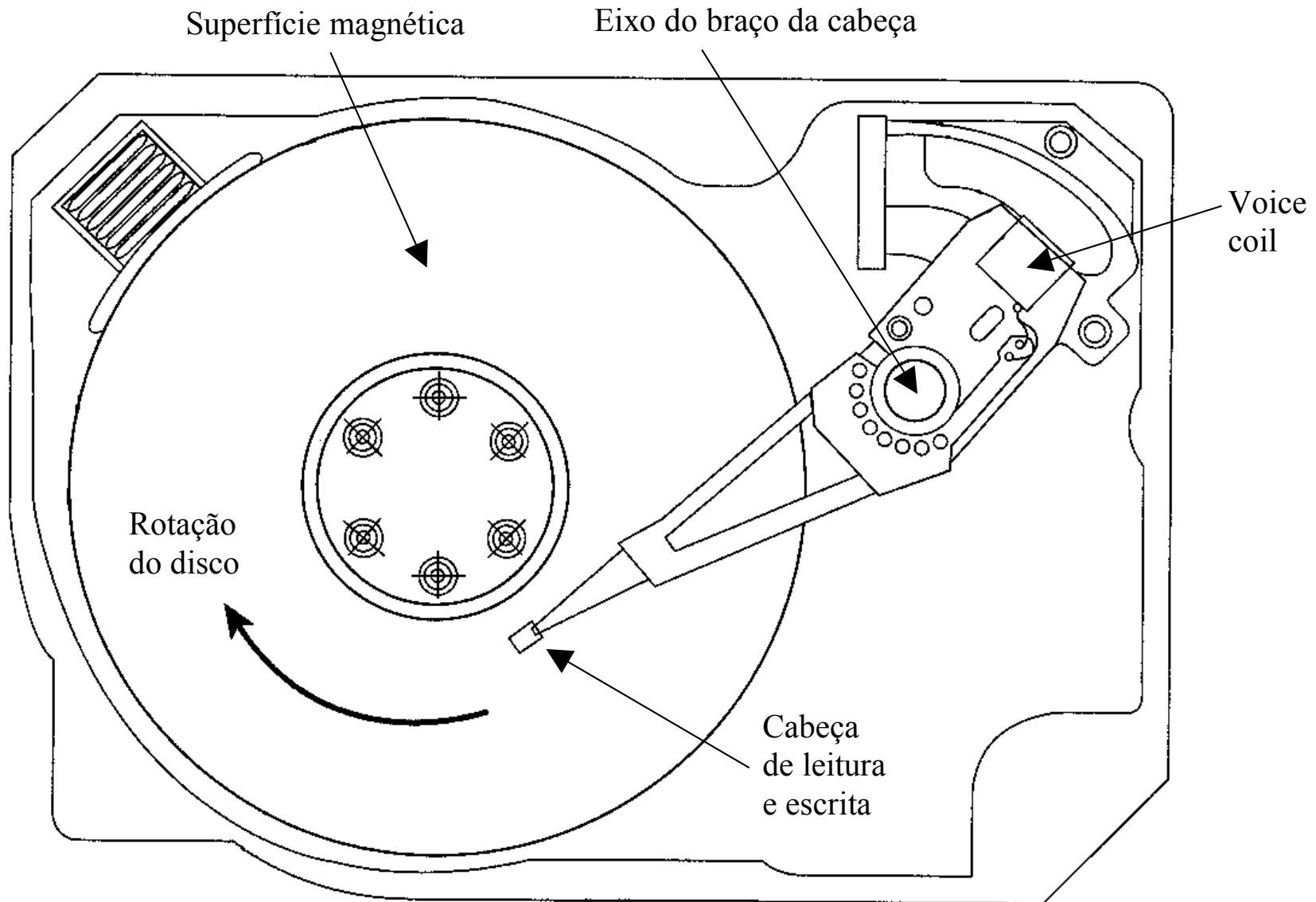
# Unidades de armazenamento

- magnéticos
  - disco fixo ou disco rígido
  - disquete
- óticos
  - CD-ROM, CD-R, CD-RW
  - DVD-ROM, DVD-RAM, DVD±R, DVD±RW
- discos removíveis
  - LS-120, Iomega Zip, Iomega Jaz
  - Unidades USB (pen-drive, discos externos, etc)

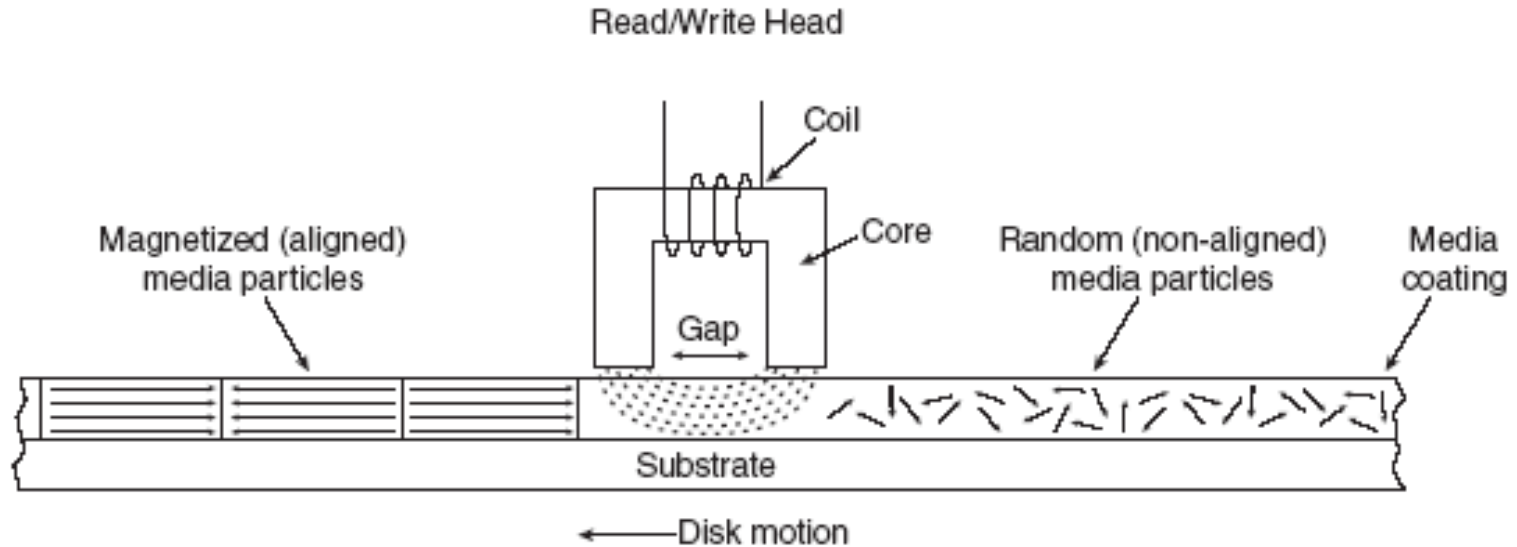
# Organização de disco e disquete



# Diagrama de um disco



# Cabeça de leitura e escrita



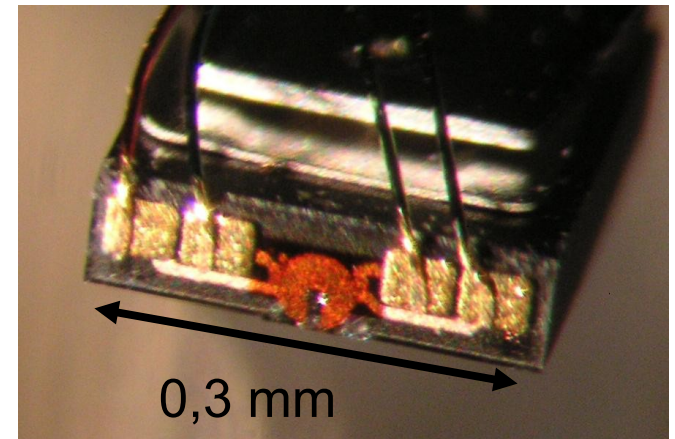
- Escrita: corrente variável gera campo eletromagnético
- Leitura: variações no campo magnético induzem corrente

# Tipos de cabeças

- Ferrite: primeiras cabeças (1980)
- MIG - metal in gap: ferrite com metal no gap para concentrar o campo magnético
- TF - thin film (filme fino): cabeças fabricadas via fotolitos (como circuitos integrados)
- MR – magneto resistivo: cabeças de leitura e escrita separadas; melhora a leitura (1991)
- GMR – giant magnet resistive - efeito descoberto em 1988 e usado em discos a partir de 1997
- TMR – tunneling magnet resistive (2005)
- PMR – perpendicular magnetic recording – domínios magnéticos na vertical (em desenvolvimento)

# Características de cabeças

- Cabeça flutua de 3 a 10 nanômetros (cabelo humano tem 80 microns de diâmetro)
  - Velocidade relativa da cabeça: cerca de 120 km/h (em discos de 7200 rpm)
  - “Aterrisagem” provoca super aquecimento e pode danificar a cabeça (head crash)
  - Densidade do meio magnético
    - Thin Film: 10 a 100 Mb/pol<sup>2</sup>
    - MR: 100 a 1000 Mb/pol<sup>2</sup>
    - GMR: 1 a 100 Gb/pol<sup>2</sup>
- 1 bit: 250 nm x 30 nm  
(largura radial x comprimento)



# Gravação e escrita em domínio magnético

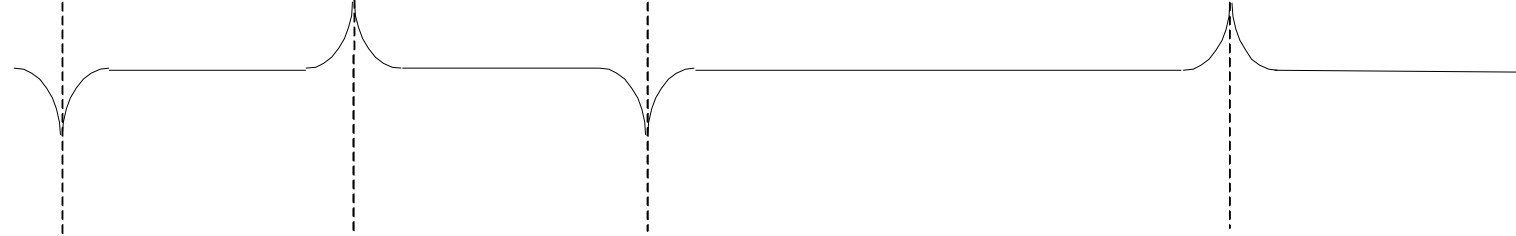
Domínios magnéticos



Forma de onda de escrita



Forma de onda de leitura



tempo é importante, necessária informação de relógio



# Codificações (transições)

T - transição  
N - sem transição

Bit de Dado	Codificação
1	T T
0	T N

Codificação FM

fim da década de 70

Bit de Dado	Codificação
1	N T
0 precedido de 0	T N
0 precedido de 1	N N

Codificação MFM

minimiza o número  
de transições de  
relógio (somente  
insere relógio entre  
zeros consecutivos)

freqüência modulada modificada

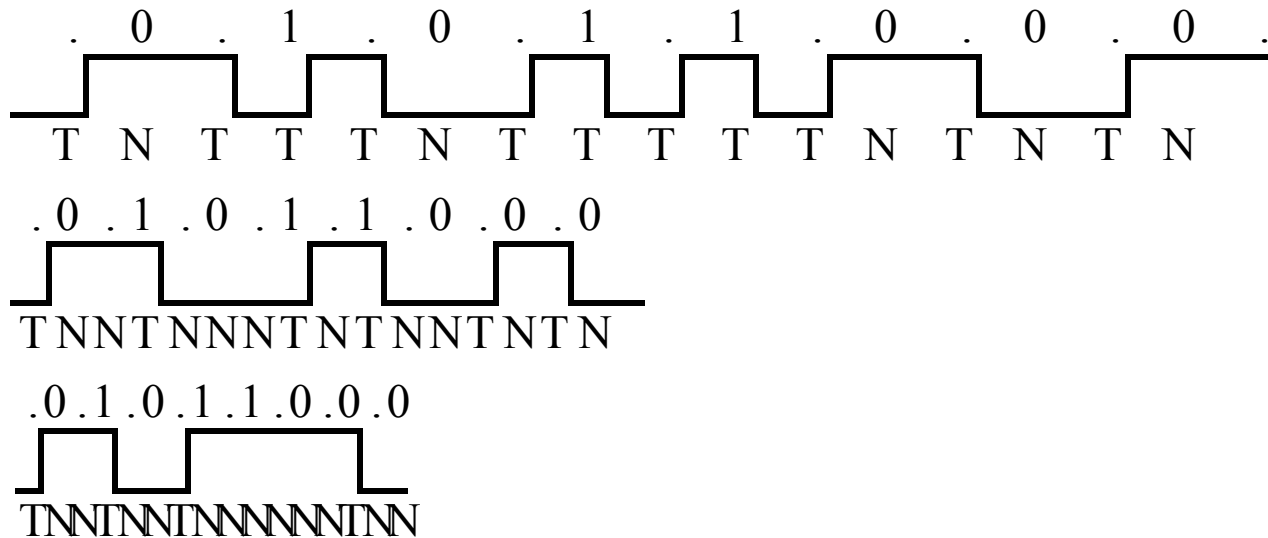
# Codificação RLL

esquema atual  
mais compacto

Bits de Dado	Codificação
10	NTNN
11	TNNN
000	NNNTNN
010	TNNTNN
011	NNTNNN
0010	NNTNNTNN
0011	NNNNTNNN

Codificação RLL 2,7

# Comparação de FM, MFM e RLL 2,7



STRING - 01011000

RLL - muito mais informação com a mesma densidade magnética

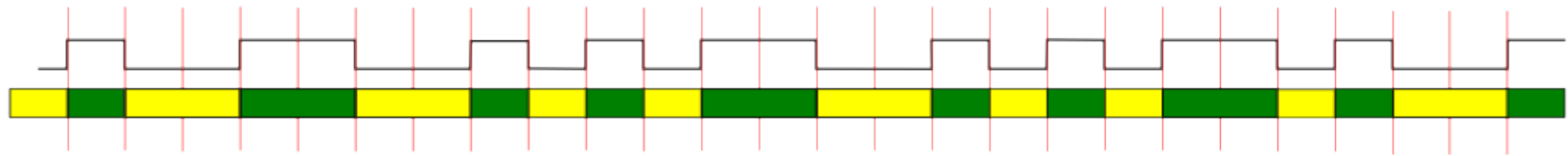
String: 1000110011010

 Espaço mínimo entre duas transições de fluxo

# Codificação - Exemplo

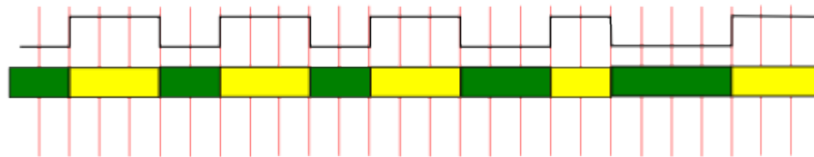
FM

(TTNTNTNTTTTTNTNTTTTTNTTTNT) (11010101111101011111011101)



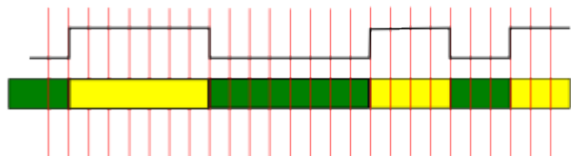
MFM (RLL 1,3)

(NTNNTNTNNTNTNNTNTNNTNNTNN) (01001010010100100101000100)



RLL (2,7)

(NTNNNNNTNNNNNTNNNTNNTNN) (01000000100000001000100100)



# Setor

- menor unidade física **endereçável**
- tamanho típico de dados: **512** bytes
  - entretanto setor mantém **maior quantidade** de informação:
    - identificação do setor
    - dados armazenados (512 bytes típicos)
- endereço físico de um setor:
  - cilindro, cabeça, **setor** (3 parâmetros)
    - cilindro e cabeça iniciam em 0
    - setor em 1

# Formato de um setor

típico

Tamanho (bytes)	Nome	Descrição
13 (todos em 00H)	VFO Sync	Sincroniza o relógio
1	Sync Byte	Indica que seguem dados
1	Address mark	Indica que segue endereço do setor
2	Cylinder number	Define a posição do atuador (trilha)
1	Head number	Define a cabeça selecionada
1	Sector number	Define o setor
2	CRC	Deteção de Erros no endereço
3 (todos em 00H)	Write Turn On Gap	Para chaveamento de leitura para escrita
13 (todos em 00H)	Data VFO Sync	Sincroniza o relógio
1	Sync Byte	Indica que seguem dados
1	Data mark	Indica que seguem os dados do setor
512	Data	Bytes de dados
4	ECC	Correção de Erros nos Dados
3 (todos em 00H)	Write Turn Off Gap	Para chaveamento de escrita para leitura
15 (todos em 00H)	Inter-Record Gap	Para compensação de desvios na velocidade

# Serviços do BIOS

endereço físico: cilindro, cabeça, setor

## INT13H

AH:	2 para leitura, 3 para escrita
AL:	número de setores a serem lidos/escritos
ES:BX:	endereço do buffer de memória
CH:	cilindro (disquete) ou 8 bits menos significativos do cilindro (disco rígido)
CL:	setor (disquete) ou 2 bits mais significativos do cilindro e 6 bits de setor (disco rígido)
DH:	cabeça
DL:	número do drive (0, 1, etc para disquete; 128, 129 para disco rígido)

disco: 10 bits para cilindro, 6 bits para setor e 8 bits para cabeça  
disquete: 8 bits para cilindro, 8 bits para setor e 8 bits para cabeça

# Serviços do DOS

endereço lógico DOS: **setor**

INT25H para leitura e a INT26H para escrita

Até o DOS 3.3:

CX: número de setores a serem lidos/escritos

DS:BX: endereço do buffer de memória

DX: setor inicial



AL: número do drive (0 para A:, 1 para B:, 2 para C:, etc)

A partir do DOS 4.0

se CX ser igual a -1 (FFFFH):

DS:BX não é o endereço do buffer, mas sim um “control packet”:

bytes 0 a 3: palavra dupla com o setor inicial



bytes 4 e 5: número de setores a serem lidos

bytes 6 a 9: endereço do buffer (segmento e deslocamento)

**setor lógico DOS:** endereços de 0 a n-1 (n=número total de setores)



# Organização de um Disquete

## Física:

1,44 MB = 80 cilindros, 18 setores por trilha, 2 cabeças

## Lógica:

Disquete	Capacidade	Setor de boot	FAT	Diretório raiz
5 1/4"	360KB	1 setor	4 setores	7 setores
	1.2MB	1	14	14
3 1/2"	720KB	1	6	7
	1.44MB	1	18	14
	2.88MB	1	18	15

# Mapa de disquetes

- organização lógica depende do **sistema de arquivos**  
DOS e Windows nomearam seus sistemas de arquivo com o nome de uma estrutura interna (metadados)
- sistema de arquivos FAT12
  - área reservada - setor de boot
  - **FAT** - tabela de alocação de arquivos
  - diretório raiz
  - área de arquivos
    - arquivos
    - subdiretórios

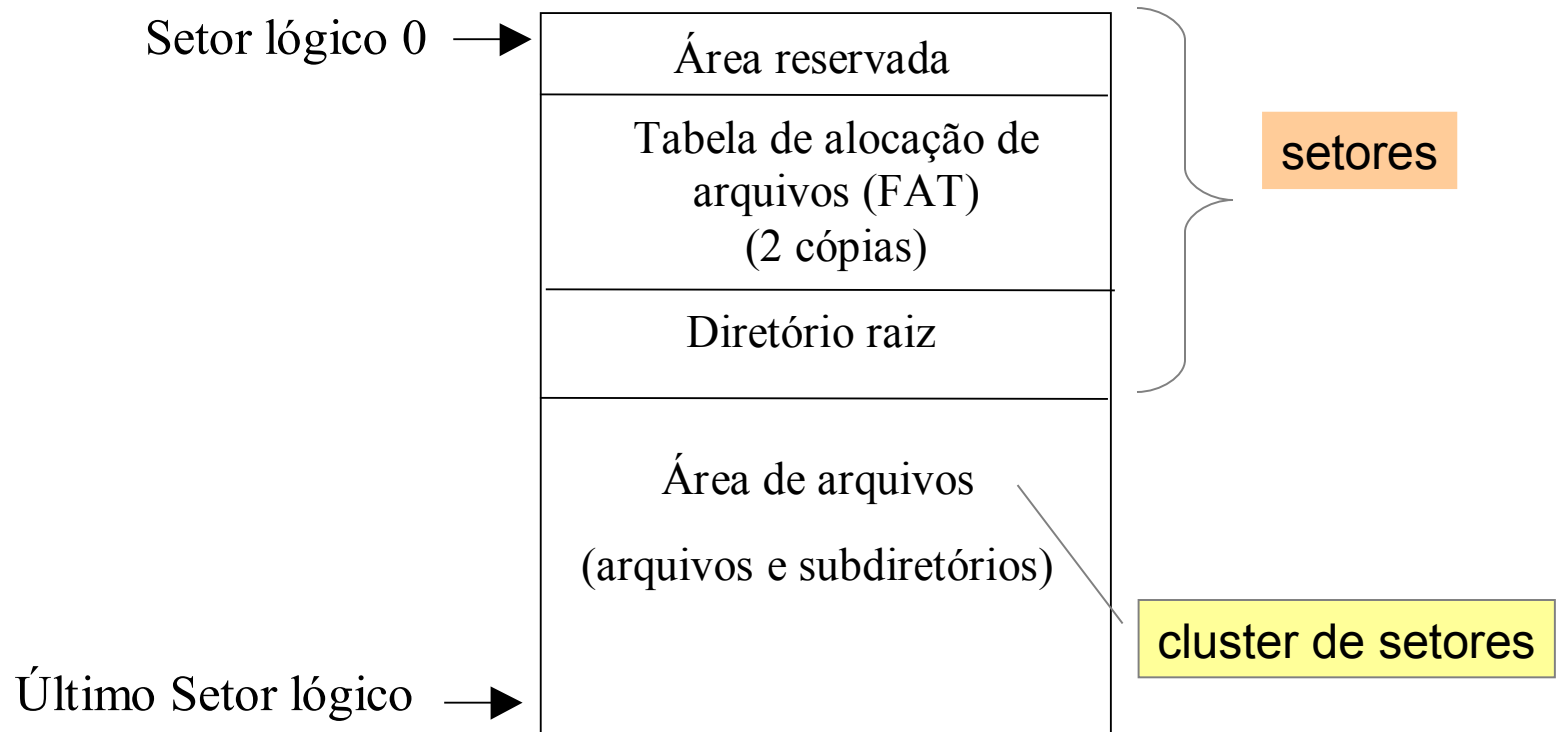
ponteiros da FAT  
com 12 bits

uma partição de disco é semelhante a um disquete, mas discos não usam sistema FAT12

# Mapa de disquete

vale também para um partição FAT16

ponteiros da FAT  
com 16 bits



# Setor de boot

- primeiro setor no disquete
  - endereço DOS: 0
  - endereço físico: cilindro 0, cabeça 0, setor 1
- conteúdo do setor de boot
  - bloco de parâmetros para o BIOS
  - programa de boot opcional

programa de boot carrega o sistema operacional

# Parâmetros de disquete

também para disco até DOS 3

Offset	Comprimento	Descrição
03H	8 bytes	string de identificação do sistema
0BH	1 palavra	número de bytes por setor ←
0DH	1 byte	número de setores por cluster
0EH	1 palavra	núm. de setores na área reservada
10H	1 byte	núm. de cópias da FAT
11H	1 palavra	núm. de entradas no diretório raiz
13H	1 palavra	núm. total de setores
15H	1 byte	descriptor DOS (media descriptor)
16H	1 palavra	núm. de setores por FAT
18H	1 palavra	núm. de setores por trilha
1AH	1 palavra	núm. de cabeças ←
1CH	1 palavra	núm. de setores escondidos

# Parâmetros extras para disco

a partir do DOS 4

Offset	Tamanho	Descrição
20H	4 bytes	núm. total de setores (se 13H for 0)
24H	1 byte	núm. físico do drive
25H	1 byte	reservado
26H	1 byte	assinatura (29H)
27H	4 bytes	núm. serial do volume
2BH	11 bytes	label do volume
36H	8 bytes	tipo de FAT (FAT12 ou FAT16)

ponteiros da  
FAT com 16  
bits

disco

disquete

# Cluster de setores

- menor unidade **lógica** endereçável no sistema de arquivos
  - área alocada pelo DOS (ou pelo SO)
  - válida (FAT12 e FAT16) só para área de arquivos
  - **potência de 2 de setores**
    - disquete de 1,44 MB = cluster de 1 setor
- **fragmentação** interna
  - quando cluster grande
- **fragmentação** externa
  - quando cluster muito pequeno

# FAT

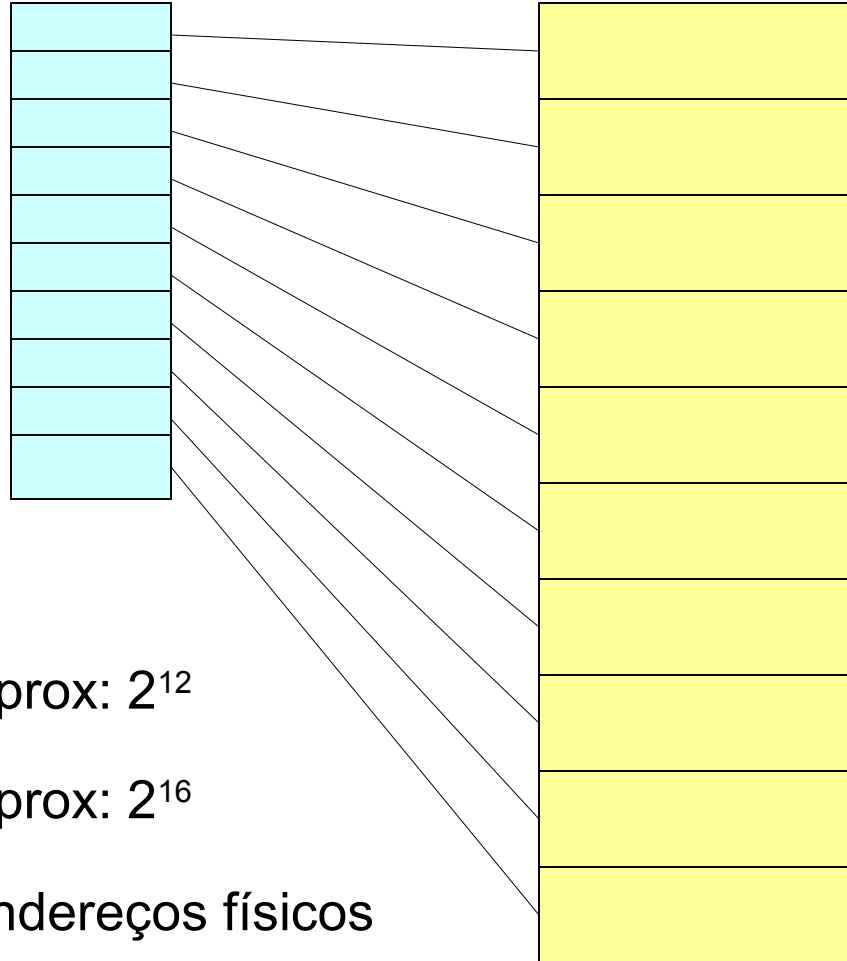
- tabela de alocação de arquivos
- lista de ponteiros ponteiros de 12, 16 ou 32 bits
  - uma posição na FAT para cada cluster na área de arquivos
    - posição **n** da FAT corresponde ao cluster **n** na área de arquivos
  - conteúdo de uma posição
    - próximo cluster ocupado pelo arquivo
    - cluster vazio
    - cluster com defeito
    - fim de arquivo



# FAT

n posições  
na FAT

n clusters na área  
de arquivos



FAT12 endereça aprox:  $2^{12}$

FAT16 endereça aprox:  $2^{16}$

FAT não contém endereços físicos

# Encadeamento de um arquivo

FAT16

entrada no  
diretório

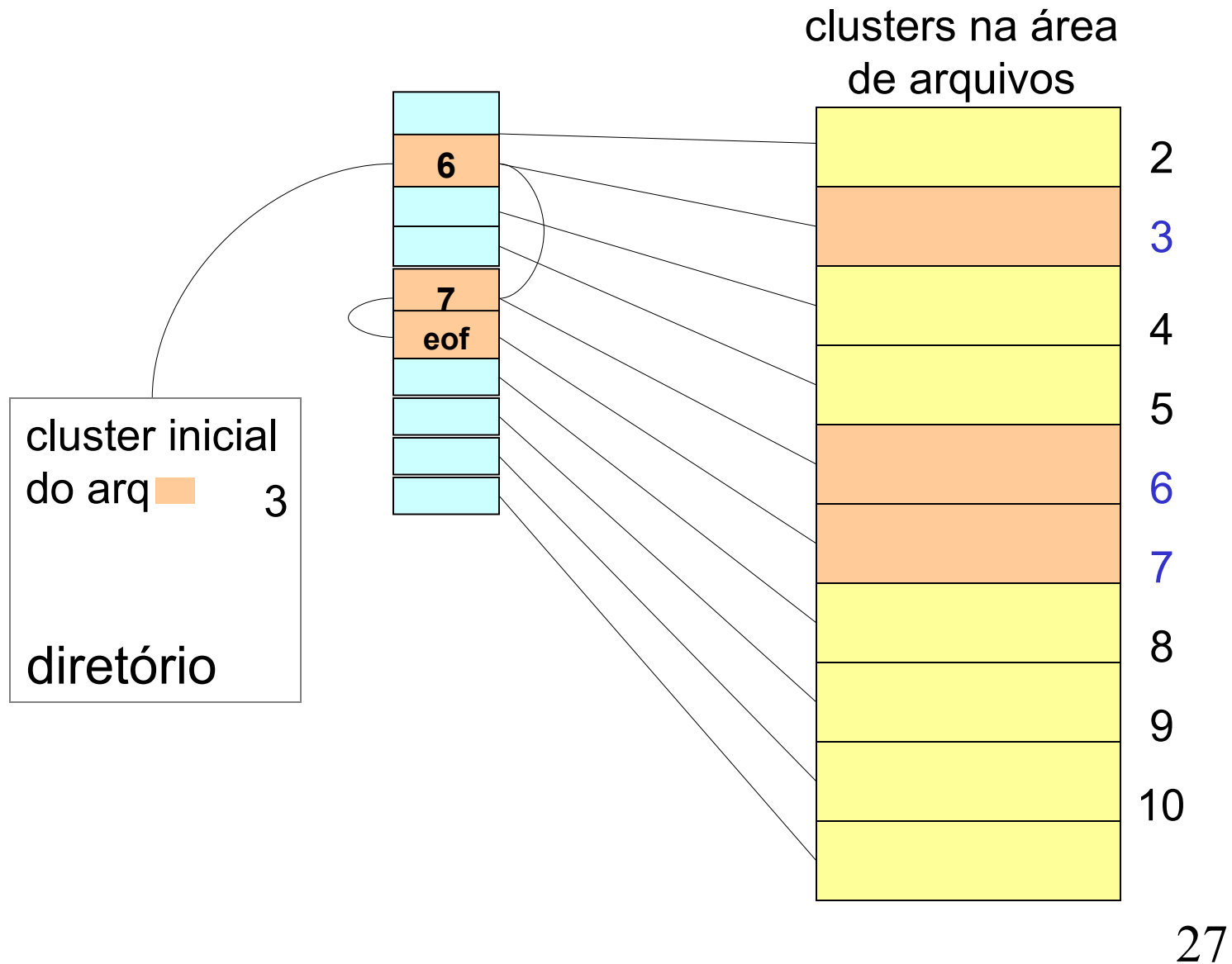
nome do arquivo	extensão	cluster inicial
BETA	TXT	0003

FAT

vazio				defeito			
0000	0006	0000	bad	0007	FFFF	0000	
2	3	4	5	6	7	8	

fim de arq

# FAT



# Diretório raiz

até o DOS 6.x (pré Windows 95)

Offset	Comprimento	Descrição	Formato
00H	8 bytes	nome do arquivo	ASCII
08H	3	extensão	ASCII
0BH	1	atributo	código
0CH	10	reservado	não usado
16H	2	horário	código
18H	2	data	código
1AH	2	cluster inicial	ponteiro
1CH	4	tamanho do arquivo	inteiro

atributos de um arquivo no diretório raiz

# Nomes curtos e longos

## Nome curto

42	55	44	47	45	54	20	20-58	4C	53	20	00	96	34	87	BUDGET	XLS	..4.
70	20	70	20	00	00	54	48-70	20	C9	03	A9	1D	00	00	p p	..Thp	.....

nome do arquivo (8)

BUDGET

extensão (3 bytes)

XLS

atributo (1 byte)

20H

reservado

00 96 34 87 70 20 70 20 00 00

contém hora da criação e do último acesso,  
data da criação e do último acesso  
(os dois últimos bytes são zero)

hora (2 bytes)

54 48 (agora hora de modificação)

data (2 bytes)

70 20 (agora data de modificação)

cluster inicial (2 bytes)

C9 03

tamanho (4 bytes)

A9 1D 00 00

# Nome com minúsculas

## Duas entradas

41	42	00	75	00	64	00	67-00	65	00	0F	00	D8	74	00	AB.u.d.g.e....t.
2E	00	78	00	6C	00	73	00-00	00	00	00	FF	FF	FF	FF	..x.l.s.....
42	55	44	47	45	54	20	20-58	4C	53	20	00	96	34	87	BUDGET XLS ..4.
70	20	70	20	00	00	54	48-70	20	C9	03	A9	1D	00	00	p p ..Thp .....

Para a entrada longa, que precede a entrada normal (curta) vale:

encadeamento (1 byte)	41 H
5 letras (10 bytes)	Budge
atributo (1 byte)	0FH
tipo (1 byte)	00 (sempre em zero)
checksum (1 byte)	D8H
6 letras (12 bytes)	t.xls
cluster inicial (2 bytes)	00 00 (sempre em zero)
2 letras (4 bytes)	FF FF FF FF (indica que não é utilizado)

# Nome longo

Nome longo (realmente longo)

43	36	00	2E	00	78	00	6C-00	73	00	0F	00	E0	00	00	C6...x.l.s.....
FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF-FF	FF	00	00	FF	FF	FF	FF	.....
02	73	00	63	00	61	00	6C-00	20	00	0F	00	E0	59	00	.s.c.a.l. ....Y.
65	00	61	00	72	00	20	00-31	00	00	00	39	00	39	00	e.a.r. .l...9.9.
01	42	00	75	00	64	00	67-00	65	00	0F	00	E0	74	00	.B.u.d.g.e....t.
20	00	66	00	6F	00	72	00-20	00	00	00	46	00	69	00	.f.o.r. ...F.i.
42	55	44	47	45	54	20	20-58	4C	53	20	00	4A	CF	88	BUDGET~1XLS ..J.
70	20	70	20	00	00	54	48-70	20	C9	03	A9	1D	00	00	p p ..Thp .....

Budget for Fiscal Year 1996.xls

# FAT32

- ponteiros com 28 bits (mas reserva 32 bits)
- sistema de arquivos introduzido com Windows 95b
  - objetivo: reduzir o tamanho do cluster
    - em discos 2 Gbytes, cluster com 32 Kbytes com FAT16
    - grande fragmentação interna
  - outras características
    - diretório raiz não mais em posição fixa no disco
    - possível mais do que 1 setor reservado






# FAT32

FAT12 só usada em disquetes

- FAT16
  - inadequada para discos acima de 2 Gbytes
- FAT32
  - sistema de arquivos para desktop Windows
  - não aumentou apenas o tamanho dos ponteiros
  - novidades
    - diretório raiz com tamanho variável e deslocado para dentro da área de arquivos
    - backup para setor de boot

# Sistema de arquivos FAT 32

Offset	Tamanho	FAT32	Exemplo
03H	8 bytes	string de identificação do sistema	MSWIN4.1
0BH	1 palavra	número de bytes por setor	512
0DH	1 byte	número de setores por cluster	8
0EH	1 palavra	núm. de setores reservados (> 1)	32
10H	1 byte	núm. de cópias da FAT	2
11H	1 palavra	zero	0
13H	1 palavra	zero	0
15H	1 byte	descriptor DOS (media descriptor)	F8H
16H	1 palavra	zero	0
18H	1 palavra	núm. de setores por trilha	63
1AH	1 palavra	núm. de cabeças	128
1CH	4 bytes	núm. de setores escondidos	120960
20H	4 bytes	zero	0
24H	4 bytes	núm. setores da Fat (se 16H = 0)	4005
28H	1 byte	indicador de Fat ativa ←	0
29H	1 byte	versão do sistema de arquivos	0
2AH	2 bytes	sub-versão do sist. de arquivos	0
2CH	4 bytes	primeiro cluster do dir. raiz ←	2
30H	2 bytes	setor do sistema de arquivos	1
32H	2 bytes	backup do setor de boot ←	6
44H	12 bytes	reservados	-
40H	1 byte	núm. físico do drive	128
41H	1 byte	reservado	-
42H	1 byte	assinatura (29H)	29H
43H	4 bytes	número serial do volume	174516E1
47H	11 bytes	label do volume	SYSTEM
52H	8 bytes	tipo de Fat (FAT32)	FAT32

Offset	Tamanho	FAT16	FAT32	Exemplo
03H	8 bytes	string de identificação do sistema	string de identificação do sistema	MSWIN4.1
0BH	1 palavra	número de bytes por setor	número de bytes por setor	512
0DH	1 byte	número de setores por cluster	número de setores por cluster	8
0EH	1 palavra	núm. de setores reservados (=1)	núm. de setores reservados (> 1)	32 
10H	1 byte	núm. de cópias da FAT	núm. de cópias da FAT	2
11H	1 palavra	núm. de entradas no diretório raiz	zero	0
13H	1 palavra	núm. total de setores	zero	0
15H	1 byte	descriptor DOS (media descriptor)	descriptor DOS (media descriptor)	F8H
16H	1 palavra	núm. de setores por FAT	zero	0
18H	1 palavra	núm. de setores por trilha	núm. de setores por trilha	63
1AH	1 palavra	núm. de cabeças	núm. de cabeças	128
1CH	4 bytes	núm. de setores escondidos	núm. de setores escondidos	120960
20H	4 bytes	núm. total de setores (se 13H = 0)	zero	0
24H	1 byte	núm. físico do drive		
25H	1 byte	reservado		
26H	1 byte	assinatura (29H)		
27H	4 bytes	número serial do volume		
2BH	11 bytes	label do volume		
36H	8 bytes	tipo de Fat (FAT12 ou FAT16)		
24H	4 bytes		núm. setores da Fat (se 16H = 0)	4005
28H	1 byte		indicador de Fat ativa	0 
29H	1 byte		versão do sistema de arquivos	0
2AH	2 bytes		sub-versão do sist. de arquivos	0
2CH	4 bytes		primeiro cluster do dir. raiz	2 
30H	2 bytes		setor do sistema de arquivos	1
32H	2 bytes		backup do setor de boot	6
44H	12 bytes		reservados	-
40H	1 byte		núm. físico do drive	128
41H	1 byte		reservado	-
42H	1 byte		assinatura (29H)	29H
43H	4 bytes		número serial do volume	174516E1
47H	11 bytes		label do volume	SYSTEM
52H	8 bytes		tipo de Fat (FAT32)	FAT32

# Tamanho de cluster em disco

## Cluster - menor unidade de alocação

Capacidade do disco	Sistema FAT16		Sistema FAT32	
	Cluster (KBytes)	Cluster (setores)	Cluster (KBytes)	Cluster (setores)
até 128 M	2	4	não usado	não usado
de 129M a 256M	4	8	não usado	não usado
de 257M a 512M	8	16	não usado	não usado
de 512M a 1G	16	32	4	8
de 1G a 2G	32	64	4	8
de 2G a 8G	impossível	impossível	4	8
de 8G a 16G	impossível	impossível	8	16
de 16G a 32G	impossível	impossível	16	32
de 32 a 2048G	impossível	impossível	32	64

# Partição

- disco lógico ou volume
  - cada partição é vista como um disco diferente
  - pode conter outro SO
  - pode conter outro sistema de arquivos
- facilita endereçamento
  - tamanho de clusters em cada partição pode ser diferente
  - ou o SO pode não usar o conceito de clusters
    - UNIX - data blocks e inodes

# Tabela de partições

- indica a localização de cada partição no disco
  - no máximo 4 entradas em cada tabela, geralmente 2
- aparece no primeiro setor físico do disco
  - MBR (Master Boot Record)
  - no mesmo setor encontra-se um programa de pré-boot de disco
    - o programa de pré-boot interpreta a tabela de partição
    - determina de qual partição será realizado o boot
      - apenas uma partição pode indicar o SO a ser carregado
      - **indicador de boot** na tabela de partição

# Tabela de partições

Definição da utilização do espaço do disco

uma entrada na tabela de partições

Offset	Tamanho	Descrição
00H	1 byte	indicador de boot (80H = boot, 0 = não boot)
01H	1 byte	número de cabeça inicial
02H	2 bytes	números de cilindro (10 bits) e número do setor (6 bits) inicial
04H	1 byte	indicador de sistema operacional
05H	1 byte	número de cabeça final
06H	2 bytes	números de cilindro e setor finais
08H	4 bytes	setor inicial (relativo ao começo do disco)
0CH	4 bytes	número de setores na partição

Tabela não existe em disquetes  
Tabela é obrigatória em discos

# Identificador do tipo de partição

## do sistema operacional

### Identificador (Microsoft)

ID Tipo	FAT	Tamanho partição	Introdução
01H PRI DOS	12	0-15 MB	MS-DOS 2.0
04H PRI DOS	16	0-32 MB	MS-DOS 3.0
05H EXT DOS	n/a	0-2 GB	MS-DOS 3.3
06H PRI DOS	16	0-2 GB	MS-DOS 4.0
07H NTFS (HPFS)	n/a	0-64 GB	Windows NT (OS/2)
0BH PRI DOS	32	0-2 TB	Windows 95 R2
0CHEXT DOS	32	0-2 TB	Windows 95 R2
0EH PRI DOS	16	0-2 GB	Windows 95
0FH EXT DOS	16	0-2 GB	Windows 95



# Partição primária e estendidas

- partição primária
  - partição ativa (normalmente a primeira da tabela)
    - de onde sistema operacional é carregado
- discos lógicos
  - são todas as demais partições
    - não estão definidas no primeiro setor do disco
    - os discos lógicos são determinadas através de **partições estendidas**, através do encadeamento de diversas tabelas de partição secundárias

# Partição estendida

- partição estendida não possui pré-boot
- primeiro setor lógico contém tabela de partições
  - tabela de partição estendida é idêntica à tabela do primeiro setor físico
    - mas apresenta somente uma ou no máximo duas entradas
    - a primeira entrada informa o tamanho do disco lógico atual
    - a segunda entrada (novamente uma partição estendida) aponta para o próximo disco lógico, se existir

Cilindro 0, cabeça 0, setor 1

System	Boot	Starting			Ending			Relative sectors	Number of sectors
		side	cylinder	sector	side	cylinder	sector		
Bigdos	Yes	1	0	1	254	260	63	63	4192902
Extend	No	0	261	1	254	1022	63	4192965	12241530

endereço inicial

endereço final

primária

número de setores  
da partição estendida

**Cilindro 0, cabeça 0, setor 1**

System	Boot	Starting			Ending			Relative sectors	Number of sectors
		side	cylinder	sector	side	cylinder	sector		
Bigdos	Yes	1	0	1	254	260	63	63	4192902
Extend	No	0	261	1	254	1022	63	4192965	12241530

**Cilindro 261, cabeça 0, setor 1**

System	Boot	Starting			Ending			Relative sectors	Number of sectors
		side	cylinder	sector	side	cylinder	sector		
Bigdos	No	1	261	1	254	521	63	63	4192902
Extend	No	0	522	1	254	782	63	4192965	4192965

**Cilindro 0, cabeça 0, setor 1**

System	Boot	Starting			Ending			Relative sectors	Number of sectors
		side	cylinder	sector	side	cylinder	sector		
Bigdos	Yes	1	0	1	254	260	63	63	4192902
Extend	No	0	261	1	254	1022	63	4192965	12241530

**Cilindro 261, cabeça 0, setor 1**

System	Boot	Starting			Ending			Relative sectors	Number of sectors
		side	cylinder	sector	side	cylinder	sector		
Bigdos	No	1	261	1	254	521	63	63	4192902
Extend	No	0	522	1	254	782	63	4192965	4192965

**Cilindro 522, cabeça 0, setor 1**

System	Boot	Starting			Ending			Relative sectors	Number of sectors
		side	cylinder	sector	side	cylinder	sector		
Bigdos	No	1	522	1	254	782	63	63	4192902
Extend	No	0	783	1	254	1022	63	8385930	3855600

**Cilindro 0, cabeça 0, setor 1**

System	Boot	Starting			Ending			Relative sectors	Number of sectors
		side	cylinder	sector	side	cylinder	sector		
Bigdos	Yes	1	0	1	254	260	63	63	4192902
Extend	No	0	261	1	254	1022	63	4192965	12241530

**Cilindro 261, cabeça 0, setor 1**

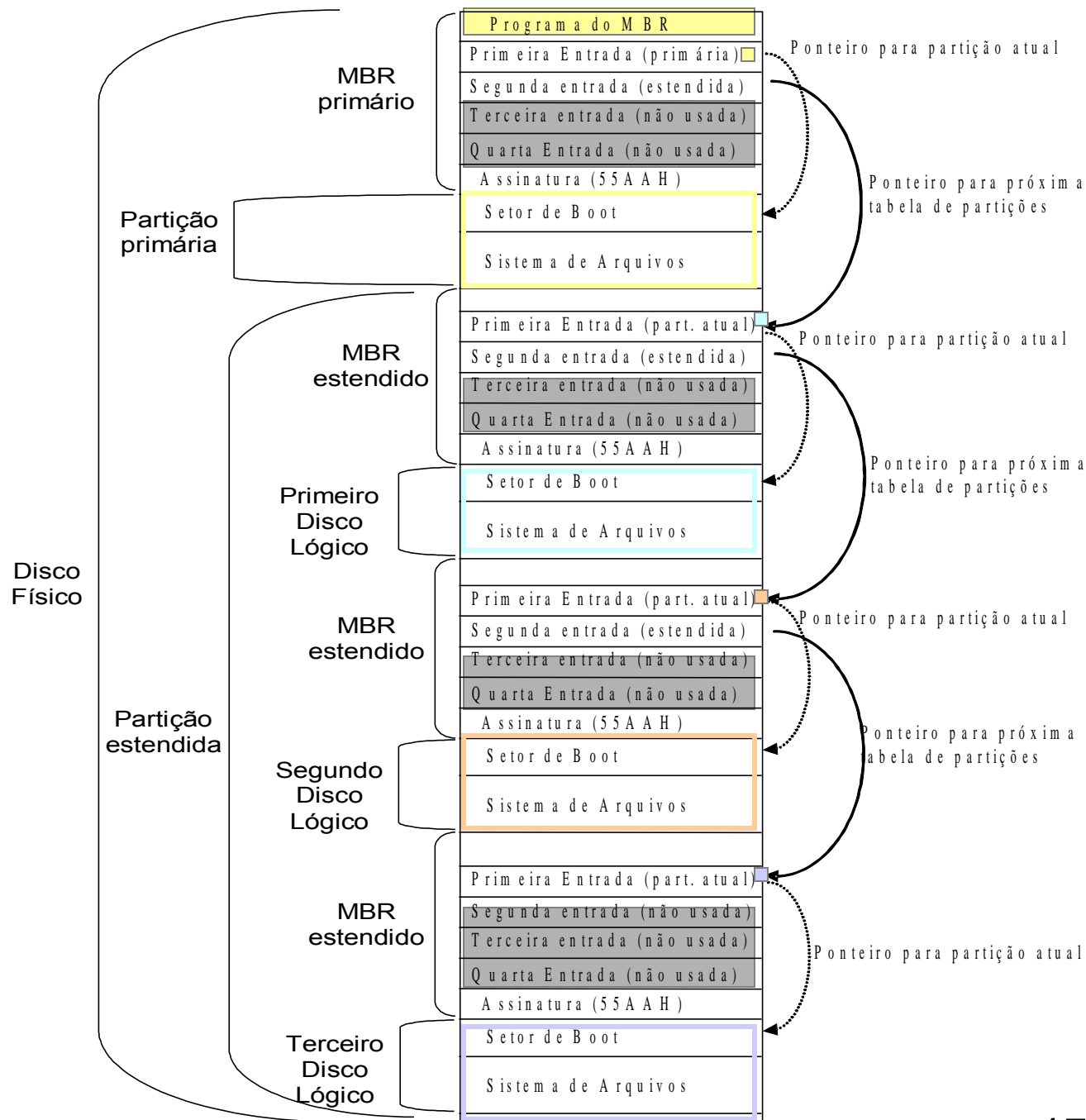
System	Boot	Starting			Ending			Relative sectors	Number of sectors
		side	cylinder	sector	side	cylinder	sector		
Bigdos	No	1	261	1	254	521	63	63	4192902
Extend	No	0	522	1	254	782	63	4192965	4192965

**Cilindro 522, cabeça 0, setor 1**

System	Boot	Starting			Ending			Relative sectors	Number of sectors
		side	cylinder	sector	side	cylinder	sector		
Bigdos	No	1	522	1	254	782	63	63	4192902
Extend	No	0	783	1	254	1022	63	8385930	3855600

**Cilindro 783, cabeça 0, setor 1**

System	Boot	Starting			Ending			Relative sectors	Number of sectors
		side	cylinder	sector	side	cylinder	sector		
Bigdos	No	1	783	1	254	1022	63	63	3855537
unused	No	0	0	0	0	0	0	0	0



# Bloqueio e desbloqueio de disco

Função	AX	CX	BL	BH	DC
Lock Logical	440DH	084AH	drive lógico	nível de lock	permissões
Lock Physical	440DH	084BH	drive físico	nível de lock	permissões
Unlock Logical	440DH	086AH	drive lógico	não usado	não usado
Unlock Physical	440DH	086BH	drive físico	não usado	não usado

## Bloqueio e desbloqueio de disco (INT 21 H)

impede acesso de outros programas ao disco



# Serviços BIOS para discos e disquetes

Serviço	Nome	Floppy	Disco	Observação
00H	Reset disk system	X	X	
01H	Get status of last operation	X	X	
02H	Read disk sectors	X	X	
03H	Write disk sectors	X	X	
04H	Verify disk sectors	X	X	
05H	Format disk track	X	X	
06H	Format disk track and set bad sector flags		X	Somente XT
07H	Format drive starting at specified cylinder		X	Somente XT
08H	Get current drive parameters	X	X	
09H	Initialize fixed-disk parameter tables		X	
0AH	Read long		X	AT e posteriores
0BH	Write long		X	AT e posteriores
0CH	Seek to cylinder		X	
0DH	Alternate disk reset		X	
0EH	Read Sector Buffer		X	Somente XT
0FH	Write Sector Buffer		X	Somente XT
10H	Test for drive ready		X	
11H	Recalibrate drive		X	
12H	Controller RAM diagnostics		X	Somente XT e PS
13H	Controller drive diagnostics		X	Somente XT e PS
14H	Controller diagnostics		X	
15H	Get disk type		X	XT e posteriores
16H	Change of diskette status	X		XT e posteriores
17H	Set diskette type for format	X		AT e posteriores
18H	Set media type for diskette format	X		AT e posteriores

# Controladoras de disco

- ST-506 e ST412, utilizadas entre 1978 e 1985
- ESDI, utilizadas entre 1986 e 1989
- IDE, utilizadas desde 1986
- SCSI, utilizadas desde 1988

Controladoras IDE e SCSI são capazes de gerenciar sua própria geometria, independente dos serviços do BIOS

# Controladoras de disco IDE

## – IDE ATA

- discos IDE usam a especificação ATA (AT Attachment) para comunicação com o processador
- ATA define uma série de endereços de entrada e saída
- os registradores de endereço (setor, cilindro e cabeça) podem ser interpretados em conjunto, para formar um número único de bloco de 32 bits

## – ATAPI

- ATA Packet Interface, [ATAPI](#)
- ATA para discos removíveis, leitores de CD, fitas e outros dispositivos de armazenamento

# Controladoras IDE (ATA)

Endereço	Função de Leitura (Read)	Função de Escrita (Write)
01F0H	Read Data (8/16 bits)	Write Data (8/16 bits)
01F1H	Error register	Set Features Data
01F2H	Status of Sector Count	Write Sector Count
01F3H	Starting Sector	Write Sector
01F4H	Cylinder low location	Write Cylinder low location
01F5H	Cylinder high location	Write Cylinder high location
01F6H	Head/device selection	Write device/head selection
01F7H	Device Status	Device Command
03F6H	Alternate Status	Device Control
03F7H	Drive address	Não utilizada

Conexão	Endereços	Interrupção
Primária	01F0H-01F7H, 03F6H-03F7H	14
Secundária	0170H-0177H, 0376H-0377H	15 ou 10
Terciária	01E8H-01EFH, 03EEH-03EFH	12 ou 11
Quaternária	0168H-016FH, 036EH-036FH	10 ou 9

Comando	Código	ATA-1	ATA-2	ATAPI
Acknowledge Media Change	DB	O	O	-
ATAPI Identify Device	A1	-	-	M
ATAPI Packet	A0	-	-	M
ATAPI Soft Reset	08	-	-	M
Door Lock	DE	O	O	-
Door Unlock	DF	O	O	-
Execute Drive Diagnostics	90	M	M	M
Format Track	50	M	V	-
Identify Device	EC	O	M	-
Media Eject	ED	R	O	-
Read Buffer	E4	O	O	-
Read DMA (with/without retries)	C8 / C9	O	O	-
Read Drive State	E9	O	R	-
Read Long (with/without retries)	22 / 23	M	O	-
Read Multiple	C4	O	O	-
Read Sectors (with/without retries)	20 / 21	M	M	-
Read Verify (with/without retries)	40 / 41	M	M	-
Recalibrate	1x	M	O	-
Seek	7x	M	M	-
ATAPI Service	A2	-	-	O
Write Buffer	E8	O	O	-
Write DMA (with/without retries)	CA / CB	O	O	-
Write Long (with/without retries)	32 / 33	M	O	-
Write Multiple	C5	O	O	-
Write Same	E9	O	O	-
Write Sectors (with/without retries)	30 / 31	M	M	-
Write Verify	3C	O	O	-

M - mandatory  
 O - optional  
 R - reserved  
 V - vendor  
 specific

# Padrões de transferências ATA

Modo	Ciclo (nano segundos)	Transferência (MBytes/s)	Padrão
PIO Modo 0	600	3,33	ATA
PIO Modo 1	383	5,22	ATA
PIO Modo 2	240	8,33	ATA
PIO Modo 3	180	11,11	ATA-2
PIO Modo 4	120	16,67	ATA-2
PIO Modo 5	90	22	ATA-3
DMA simples, modo 0	960	2,08	ATA
DMA simples, modo 1	480	4,17	ATA-2
DMA simples, modo 2	240	8,33	ATA-3
DMA múltiplo, modo 0	480	4,17	ATA
DMA múltiplo, modo 1	150	13,33	ATA-2
DMA múltiplo, modo 2	120	16,67	ATA-3
Ultra DMA, modo 0	240	16,67	ATA-4
Ultra DMA, modo 1	160	25	ATA-4
Ultra DMA, modo 2	120	33,33	ATA-4
Ultra DMA, modo 3	90	45	ATA-5
Ultra DMA, modo 4	60	66,66	ATA-6
Ultra DMA, modo 5	40	100	ATA-6
Ultra DMA, modo 6	30	133,33	ATA-7

# Padrões ATA

Padrão	Proposto	Publicado	Revogado	Modos PIO	Modos DMA	Modos UDMA	Taxa Paralela MB/s	Taxa Serial MB/s
ATA-1	1988	1994	1999	0-2	0	-	8,33	-
ATA-2	1993	1996	2001	0-4	0-2	-	16,67	-
ATA-3	1995	1997	2002	0-5	0-2	-	16,67	-
ATA-4	1996	1998	-	0-5	0-2	0-2	33,33	-
ATA-5	1998	2000	-	0-5	0-2	0-4	66,67	-
ATA-6	2000	2002	-	0-5	0-2	0-5	100	-
ATA-7	2001	2004	-	0-5	0-2	0-6	133	150
SATA-8	2004	-	-	-	-	-	-	300

Padrão	Principais características
ATA-1	Suporte nos drivers para até 136,9 GB
ATA-2	Modos PIO rápidos; Tradução CHS-LBA
ATA-3	Tecnologia SMART (Self-Monitoring, Analysis and Reporting Technology)
ATA-4	Modos Ultra DMA, Interface ATAPI, suporte no BIOS para 136,9 GB
ATA-5	Modo Ultra DMA de 66 MB/s; Cabos de 40 e 80 fios
ATA-6	Modo Ultra DMA de 100 MB/s; suporte no BIOS para 144 PB
ATA-7	Modo Ultra DMA de 133 MB/s; modo Serial
SATA-8	Modo Serial ATA II

# Padrões de transferências SATA

SATA – Serial ATA

Comunicação com 7 fios (2 pares diferenciais, 3 ground)

Codificação 10B/8B (RLL 0,4)

Modo	Frequência (MHz)	Transferência (MBytes/s)	Ano
SATA-150	1500	150	2001
SATA-300	3000	300	2005
SATA-600	6000	600	2007 (?)

SATA - definido em 2001

início de uso em 2003

Normas SATA-300 e SATA-600 previstas para 2005 e 2007



# Padrões de transferência SCSI

Versão	Conec. (pinos)	Barr. (bits)	Freq. (MHz)	Transf. (MBytes/seg)	Disposi tivos
SCSI Assíncrono	50	8	5	4	8
SCSI-1	50	8	5	5	8
SCSI-2 ou Fast SCSI	50	8	10	10	8
SCSI-2 ou Wide SCSI	68	16	5	10	16
SCSI-2 Fast & Wide	68	16	10	20	16
SCSI-3, Ultra SCSI ou SPI	50	8	20	20	8
SCSI-3, Ultra Wide ou SPI	68	16	20	40	16
SCSI-3, Ultra 2 ou SPI-2	50	8	40	40	8
SCSI-3, Ultra 2 Wide ou SPI-2 Wide	68	16	40	80	16
SCSI-3, Ultra3 ou SPI-3	68	16	40	160	16
SCSI-4, Ultra4 ou SPI-4	68	16	80	320	16
SCSI-5, Ultra5 ou SPI-5	68	16	160	640	16

Próximos modos: SAS (Serial Attached SCSI)

# Extensões da BIOS (acima de 8 GB)

capacidade máxima sob BIOS de 7,8 GBytes (1024 x 256 x 63 x 512)

24 bits para definir um setor, e não existe o setor zero

para acesso maiores: expansões para a INT 13H

EDD (Enhanced Disk Drive) – 64 bits para setor (9,44 ZB)

Função	Operação	
41H	Extensions – Installation Check	Extensões MS/IBM
42H	Extensions – Extended Read	Extensões MS/IBM
43H	Extensions – Extended Write	Extensões MS/IBM
44H	Extensions – Verify Sectors	Extensões MS/IBM
45H	Extensions – Lock/Unlock Drive	Extensões MS/IBM
46H	Extensions – Eject Media	Extensões MS/IBM
47H	Extensions – Extended Seek	Extensões MS/IBM
48H	Extensions – Get Drive Parameters	Extensões MS/IBM
49H	Extensions – Extended Media Change	Extensões MS/IBM
4AH	Initiate Disk Emulation	CD Bootable
4BH	Terminate Disk Emulation / Get Status	CD Bootable
4CH	Initiate Disk Emulation and Boot	CD Bootable
4DH	Return Boot Catalog	CD Bootable
4EH	Extensions – Set Hardware Configuration	Extensões MS/IBM v.2.1

# Taxas de transferência

Interface	Taxa máxima (MBytes/s)	Número de dispositivos
Floppy	0,125	4 (usual 2)
ST506	0,625	2
ESDI	3,125	2
ATA (IDE)	4	2
SCSI-1	5	7
Fast SCSI-2	10	7
ATA-2 (EIDE)	16	2
Wide SCSI	20	15
Ultra ATA	133	2
Ultra SCSI	160	15
Serial ATA	150	1
P1394 (Firewire SCSI)	100	127
FC-AL (Fibre Channel Arbitrated Loop)	100	126

# Limitações de endereçamento

- Dos 3.x : limite de 32 MBytes
  - Causa: 16 bits para setor
  - Solução: Atualizar para Dos 4.0

# Limitações de endereçamento

- Limitação do BIOS e IDE : 512 Mbytes
  - Causa: 1024 cilindros (BIOS) x 16 cabeças (IDE) x 63 setores por trilha (BIOS)
  - Solução: modo LBA
  - LBA: tradução entre CHS-P (geometria física) e CHS-L (geometria lógica)

Cilindro-P	Cabeça-P	Cilindro-L	Cabeça-L	Capacidade Máxima
$1 < C \leq 1024$	$1 < H \leq 16$	$C = C$	$H = H$	512 MB
$1024 < C \leq 2048$	$1 < H \leq 16$	$C = C/2$	$H = H*2$	1 GB
$2048 < C \leq 4096$	$1 < H \leq 16$	$C = C/4$	$H = H*4$	2,1 GB
$4096 < C \leq 8192$	$1 < H \leq 16$	$C = C/8$	$H = H*8$	4,2 GB
$8192 < C \leq 16384$	$1 < H \leq 16$	$C = C/16$	$H = H*16$	8,4 GB

# Limitações de endereçamento

- Limitação do DOS (FAT16): 2 GBytes
  - Causa: tamanho máximo de um cluster
  - Solução: particionamento ou FAT32

# Limitações de endereçamento

- Limitação do BIOS : 8 Gbytes
  - Causa: 1024 cilindros x 256 cabeças x 63 setores por trilha
  - Solução: extensões do BIOS (EDD)
- Limitação do interface IDE: 32 GB
  - Causa: 26 bits utilizados
  - 65536 cilindros x 16 cabeças x 63 setores por trilha
  - Solução: uso de 28 bits (16 p/cilindro, 4 p/cabeça, 8 p/ setores por trilha)

# Limitações de endereçamento

- Limitação do interface ATA: 132 GB
  - Causa: 28 bits utilizados
  - 65536 cilindros x 16 cabeças x 256 setores por trilha
  - Solução: uso de 48 bits
  - Limite passa para 128 PB (Peta Bytes)
- Limitação do EDD BIOS: 9,4 ZB (Zetta Bytes)
  - 1 ZB = 1024 EB (ExaBytes) =  $1024 \times 1024$  PB



# Taxas de transferência

# Discos magnéticos

- Capacidade (IDE-ATA)
  - ATA: 137 GB
  - ATA6: 144 PB
- Endereçamento (BIOS)
  - Pré 1998: 8 GB
  - Pré 2002: 137 GB
  - Atualização de BIOS ou suporte do driver do Sistema Operacional

# Tempo de acesso

- Tempo de acesso =

Tempo de seek (posicionamento da cabeça)

+

Latência (acesso ao setor)

Observações:

- tempo de atuação da lógica é desprezível
- valores são médios

# Tempo de seek (posicionamento)

- Tempo médio para o posicionamento da cabeça
  - Cálculo: dependente da posição anterior
  - Full stroke ou full track: da primeira para última trilha
  - Track-to-track: de uma trilha para a seguinte
  - Variável entre 6 a 14 ms

# Latência

- Tempo médio para acessar um setor após o posicionamento da cabeça
  - Cálculo: tempo para um giro de 180 graus
  - Diretamente proporcional a rotação

Rotação (rpm)	Rotação (rps)	Latência (ms)
5400	90	5,55
7200	120	4,17
10000	167	3,00
15000	250	2,00

# Taxa de transferência

- Externa (Controladora para memória)
  - ATA6: 133 MB/s
  - SATA: 150 MB/s
- Interna (Mídia para a controladora)
  - Setores lidos por segundo, sem mover a cabeça
  - Número de cabeças é irrelevante (somente uma é logicamente selecionada)
  - $(\text{Velocidade de rotação (rpm)} / 60) \times \text{setores por trilha} \times \text{tamanho do setor (em bytes)}$

# Taxa de transferência

- Da mídia para a controladora
  - $(\text{Velocidade de rotação (rpm)} / 60) \times \text{setores por trilha} \times 512 \text{ bytes}$
  - Para 63 setores por trilha:

Setores/trilha	Rotação (rpm)	Taxa de transf. (MB/s)
63	5400	2,78
63	7200	3,69
63	10000	5,12
63	15000	7,69

# Taxa de transferência

- Da mídia para a controladora
  - Número de setores por trilha variável
  - Exemplo: Hitachi 120GXP (ATA5-100 MB/s)

Zona	Setores/trilha	Rotação (rpm)	Taxa de transf. (MB/s)
externa	928	7200	54,37
média	688	7200	40,31
interna	448	7200	26,25

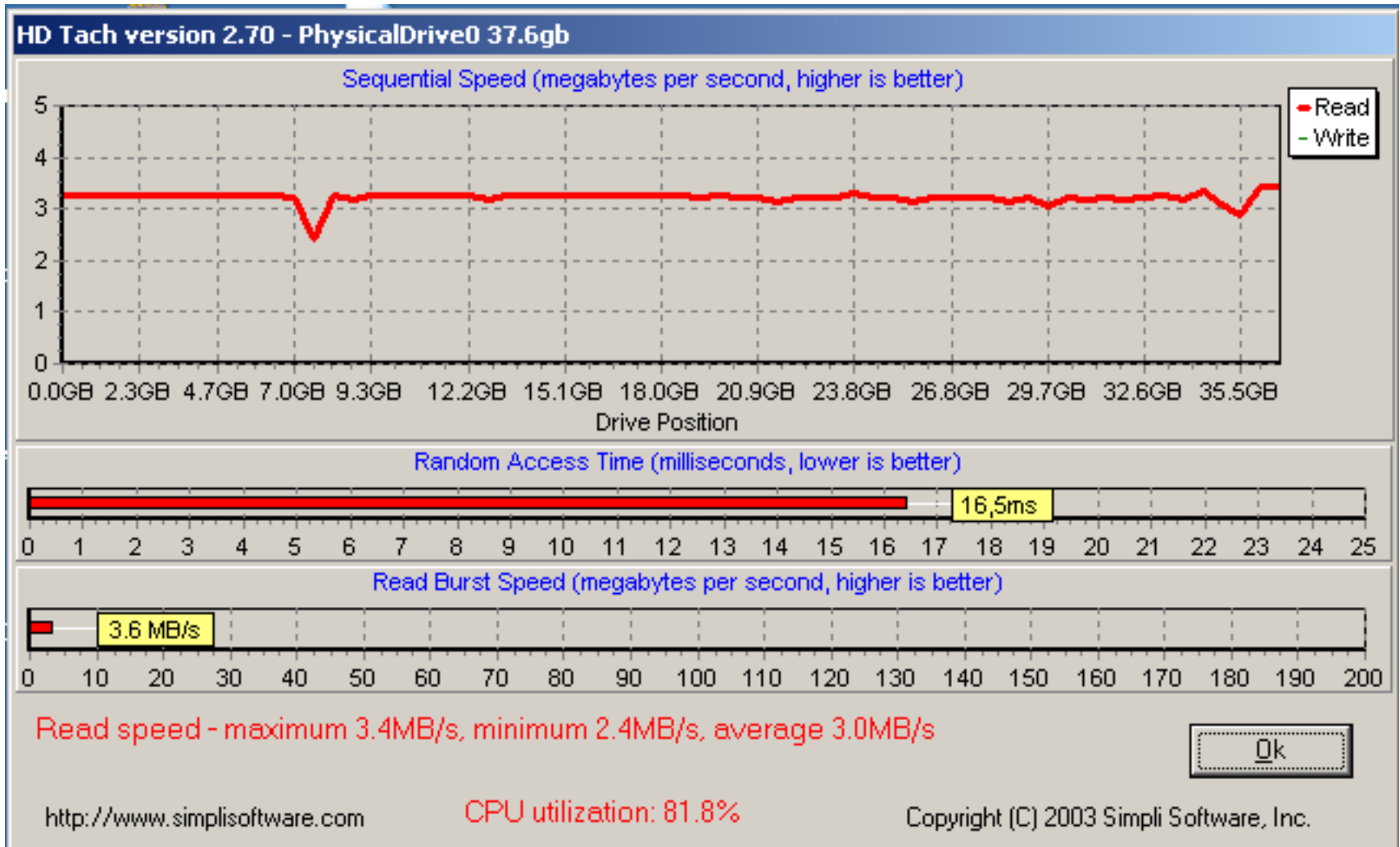


# Taxa de transferência

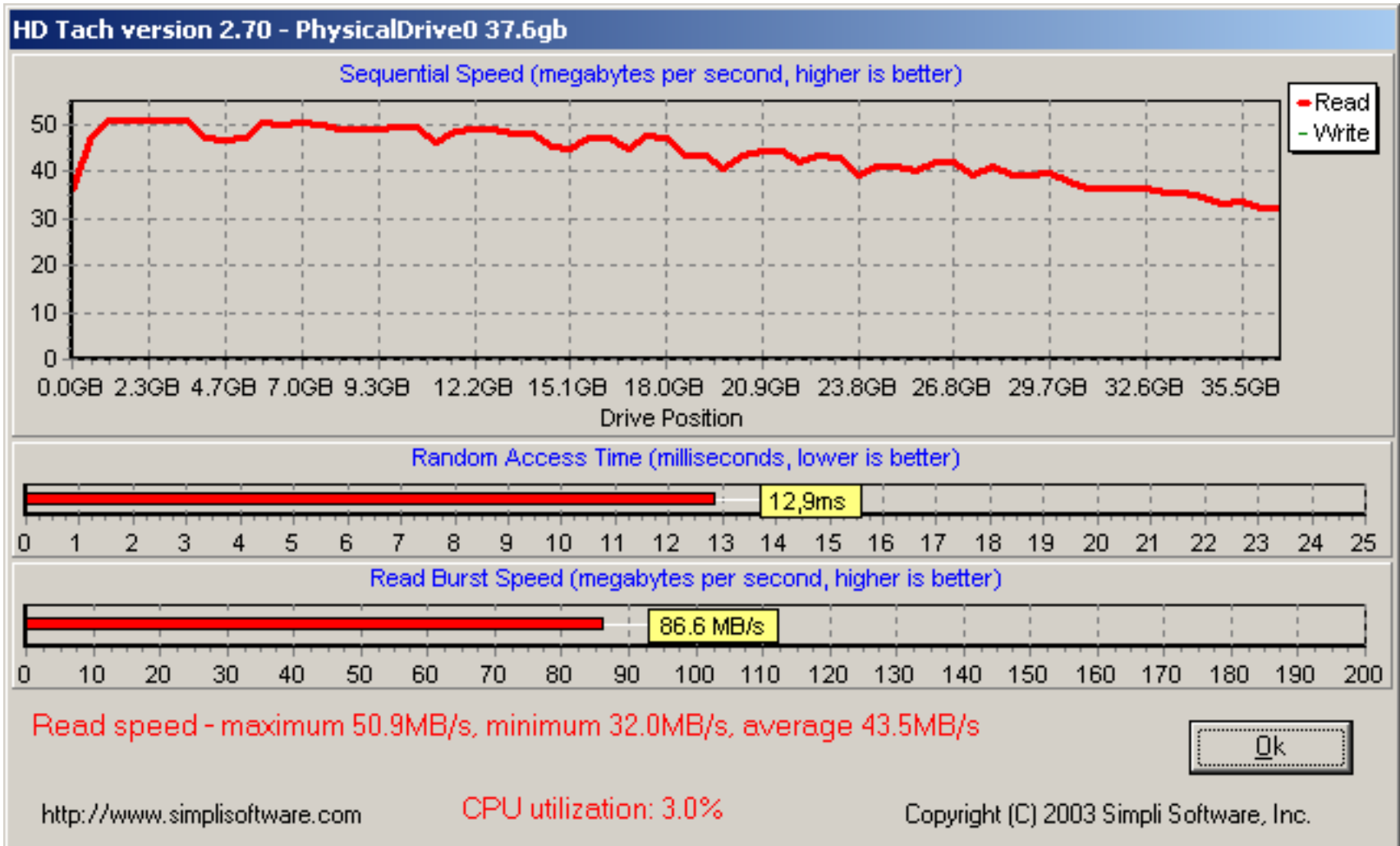
- Da mídia para a controladora
  - Número de setores por trilha variável
  - Exemplo: Maxtor DiamondMax D540X-4G120J6 (ATA6-133 MB/s)

Zona	Setores/trilha	Rotação (rpm)	Taxa de transf. (MB/s)
externa	896	5400	39,37
média	672	5400	29,53
interna	448	5400	19,68

# Modo PIO



# Modo Ultra DMA modo 5 (100MB/s)



# Especificações do fabricante

## Performance Specifications

Rotational Speed	7,200 RPM (nominal)
Buffer Size	2 MB
Average Latency	4.20 ms (nominal)
Contact Start/Stop Cycles	40,000 minimum

## Seek Times (Average)

Read Seek Time (Average)	8.9 ms
Write Seek Time (Average)	10.9 ms (average)
Track-To-Track Seek Time	2.0 ms (average)
Full Stroke Seek	21.0 ms (average)

## Transfer Rates

Buffer To Disk	400 Mbits/s (Max)
----------------	-------------------

## Buffer to Host (EIDE)

- Mode 5 Ultra ATA	100.0 MB/s
- Mode 4 Ultra ATA	66.6 MB/s
- Mode 2 Ultra ATA	33.3 MB/s
- Mode 4 PIO	16.6 MB/s
- Mode 2 multi-word DMA	16.6 MB/s