

# Sistemas Operacionais

Exemplos de Sistemas de Arquivos

---

# Sistema de Arquivos

CP/M

# Sistema de Arquivos do CP/M

---

```
Loading CPM.SYS...

CP/M-86 for the IBM PC/XT/AT, Vers. 1.1 (Patched)
Copyright (C) 1983, Digital Research

Hardware Supported :

    Diskette Drive(s) : 3
    Hard Disk Drive(s) : 1
    Parallel Printer(s) : 1
    Serial Port(s) : 1
    Memory (Kb) : 640

D>a:
A>dir
A: PIP      CMD : STAT      CMD : SUBMIT  CMD : ASM86  CMD
A: GENCMD   CMD : DDT86     CMD : TOD     CMD : ED     CMD
A: HELP     CMD : HELP     HLP : SYS     CMD : ASSIGN  CMD
A: FORMAT   CMD : CLDIR     CMD : WRTLDR  CMD : BOOTPCDS SYS
A: BOOTWIN  SYS : CPM       H86 : WINSTALL SUB : PD     CMD
A: WCPM     SYS : DISKUTIL  CMD

A>
-   User 0      0:00:11      Jan. 1, 2000
```

# Sistema de Arquivos do CP/M

---

Ancestral direto do MS-DOS que possui acesso de múltiplos usuários (não concorrentes).

É interessante olharmos o CP/M:

- É comum pensarmos que um computador (antigamente) precisava de vários MB de RAM para executar.
- O CP/M funcionava bem com apenas 16KB de RAM.
- Sistemas embarcados podem se espelhar em soluções deste antigo sistema de arquivos.

# Sistema de Arquivos do CP/M

Endereço

0xFFFF

BIOS

CP/M

Interpretador de comandos

Programa do usuário

0x100

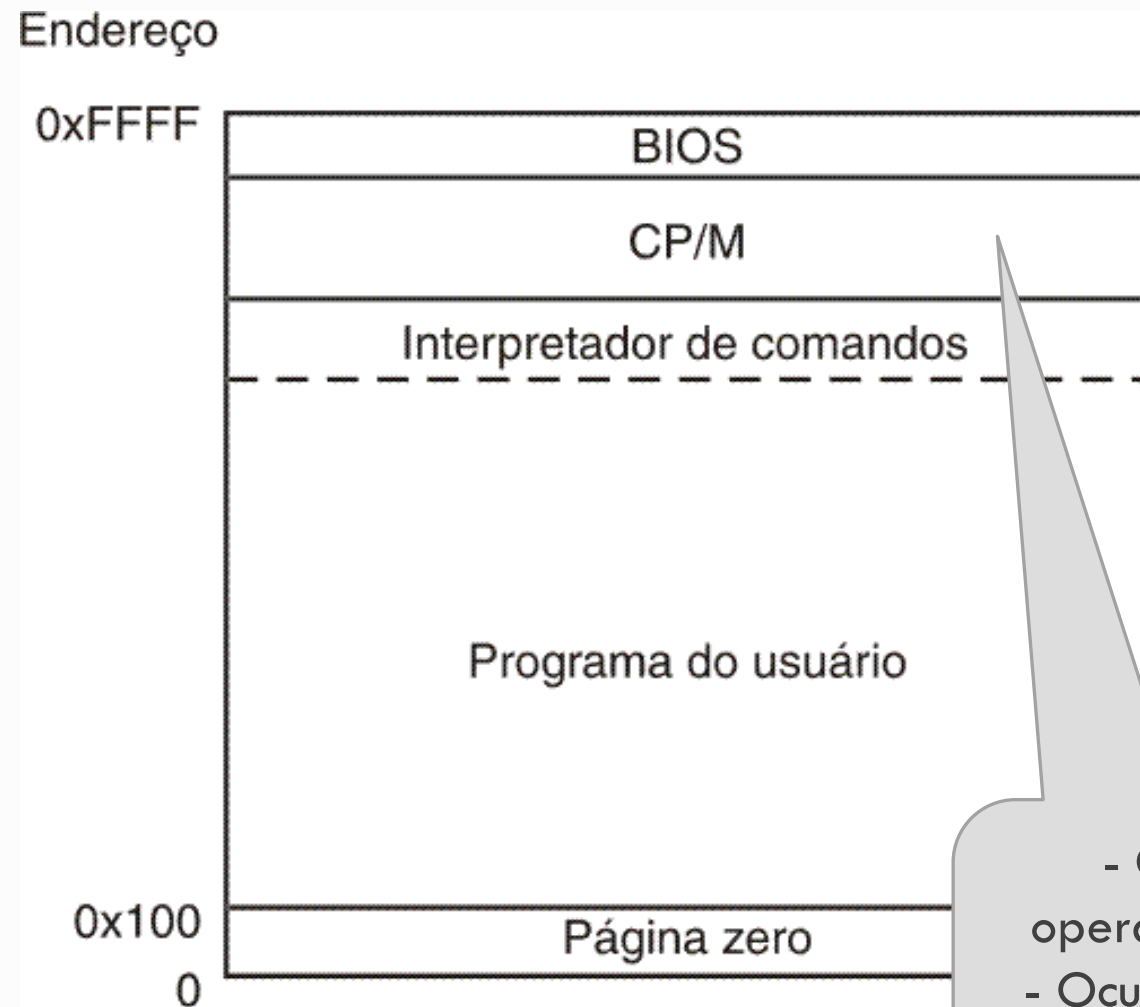
0

Página zero

17 chamadas de E/S;  
Estas chamadas liam e  
escreviam em  
dispositivos como  
teclado, tela, disco  
flexível.

Esquema de memória do CP/M

# Sistema de Arquivos do CP/M



- O sistema operacional em si.
- Ocupava apenas 3584 bytes.
- Menos de 4kB

Esquema de memória do CP/M

# Sistema de Arquivos do CP/M

Endereço

0xFFFF

BIOS

CP/M

Interpretador de comandos

Programa do usuário

0x100

0

Página zero

- O *shell*.
- Ocupava 2KB na memória principal.

Esquema de memória do CP/M

# Sistema de Arquivos do CP/M

Endereço

0xFFFF

BIOS

CP/M

Interpretador de comandos

Programa do usuário

0x100

Página zero

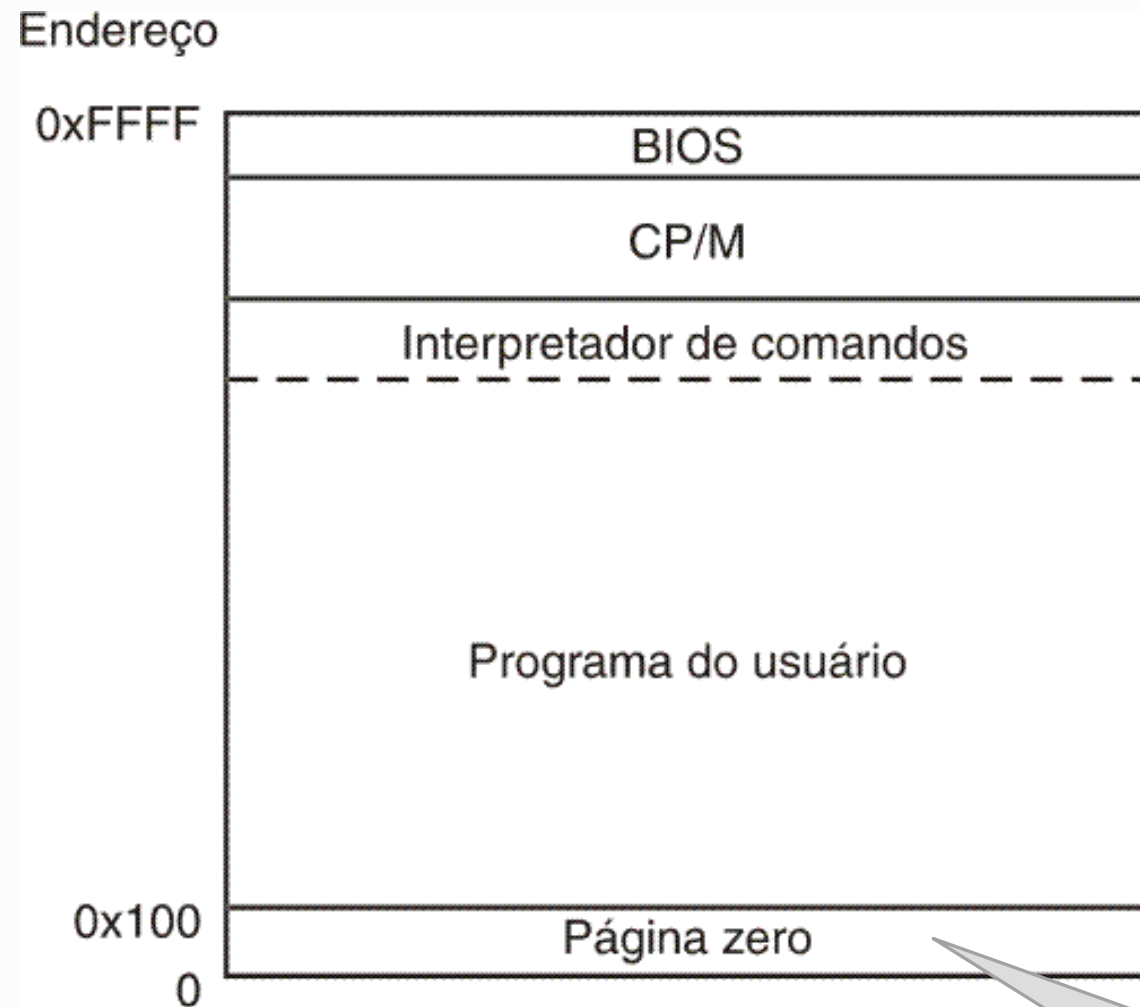
0

- A maior parte fica para os programas de usuário.
- Não sobrava tanto assim na época.

Esquema de memória do CP/M

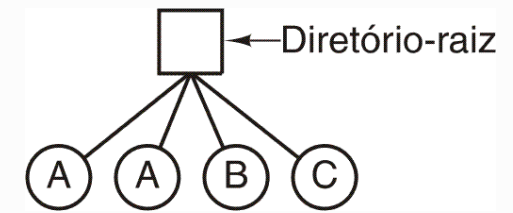


# Sistema de Arquivos do CP/M



- Reservado 256 bytes para uso do *shell (buffer)*

Esquema de memória do CP/M



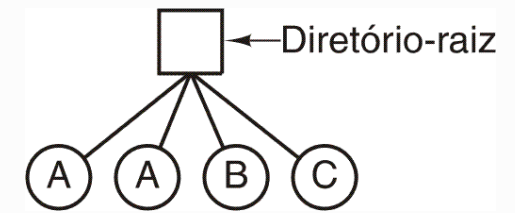
# Sistema de Arquivos do CP/M

---

O sistema de arquivos possui apenas um diretório de entradas fixas (32Kb).

Possui 38 chamadas de sistema, sendo a maioria para ler e escrever em arquivos.

Neste S.A., existe a preocupação interessante: Ao carregar um arquivo as informações do diretório são descartadas da memória principal.



# Sistema de Arquivos do CP/M

---

O interessante do CP/M é sua simplicidade e bom relacionamento com pouca memória RAM.

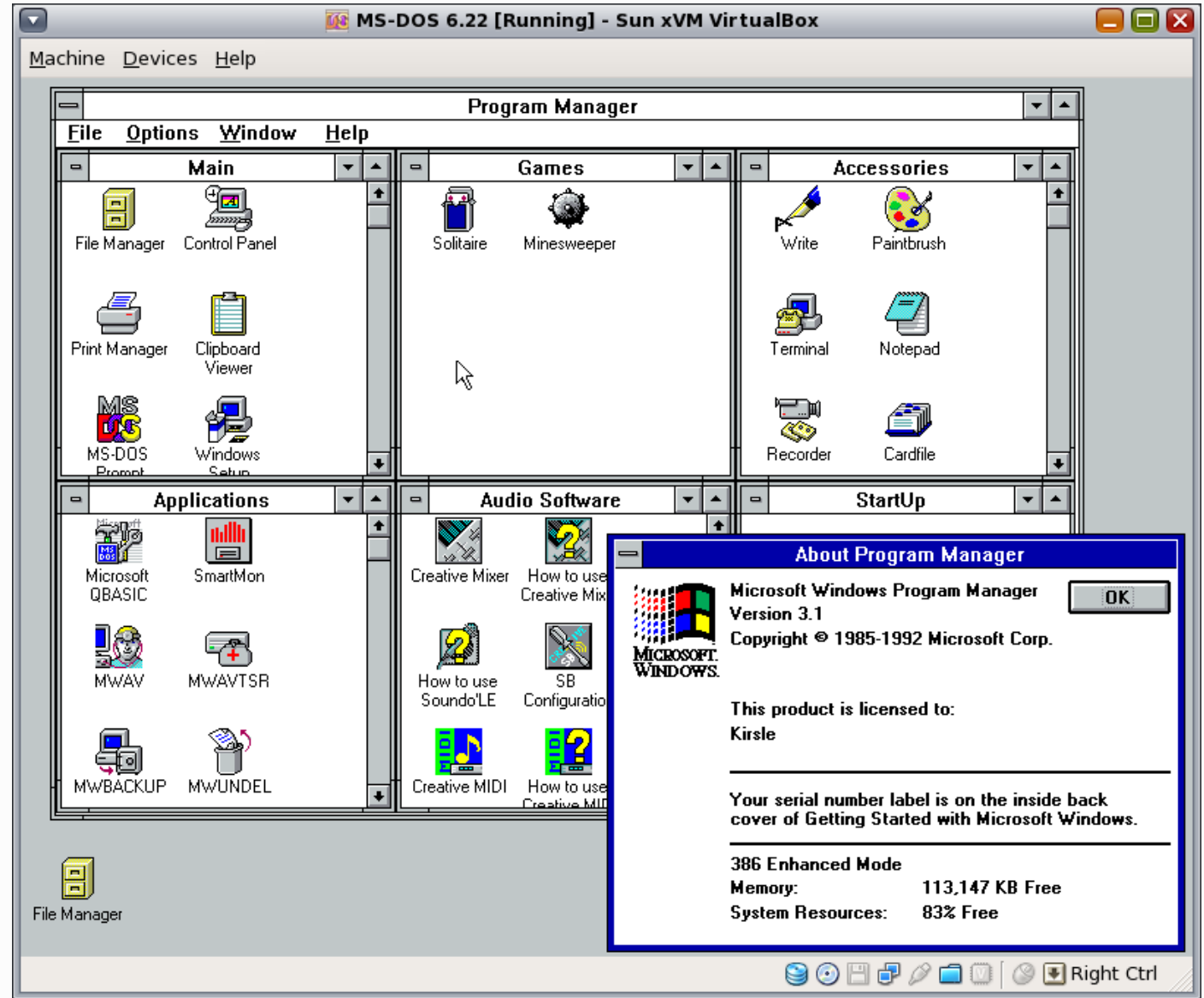
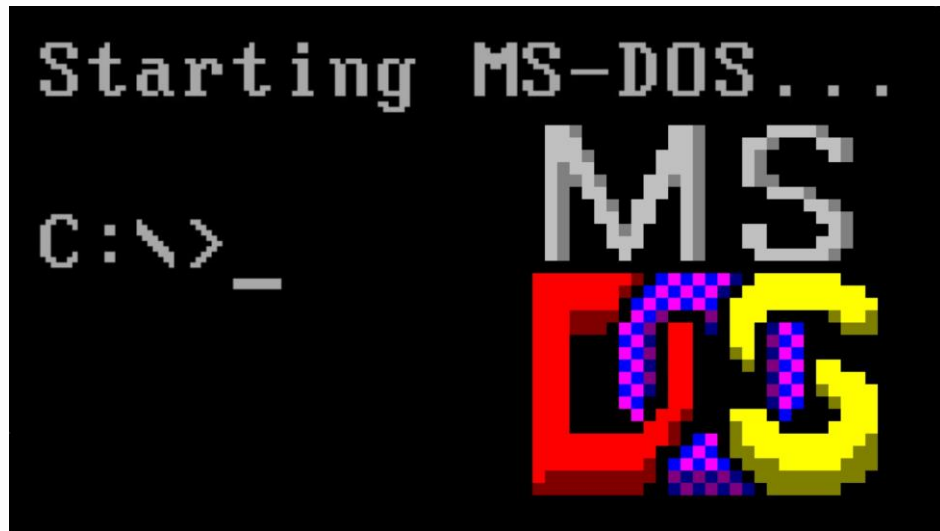
Segundo **Tanenbaum**, um programador experiente pode implementar um sistema de arquivos equivalente em uma semana!

Para muitas aplicações embarcadas, pode ser uma alternativa interessante.

# Sistema de Arquivos

MS-DOS

# Sistema de Arquivos do MS-DOS



# Sistema de Arquivos do MS-DOS

---

Baseado no CP/M, e executado somente na plataforma Intel.

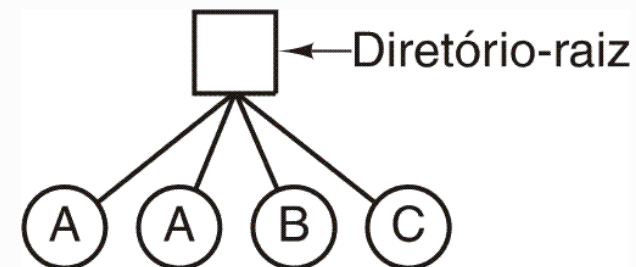
Não suporta multiprogramação.

- Isso implica em um sistema de arquivos bem simplificado, sem controle de concorrência nas estruturas de arquivos e diretórios.

As funções básicas do MS-DOS são:

- Tratar o teclado, carregar programas e gerenciar o sistema de arquivos.

○ **MS-DOS 1.0**, assim como o **CP/M**, possui apenas um diretório.



# Sistema de Arquivos do MS-DOS

---

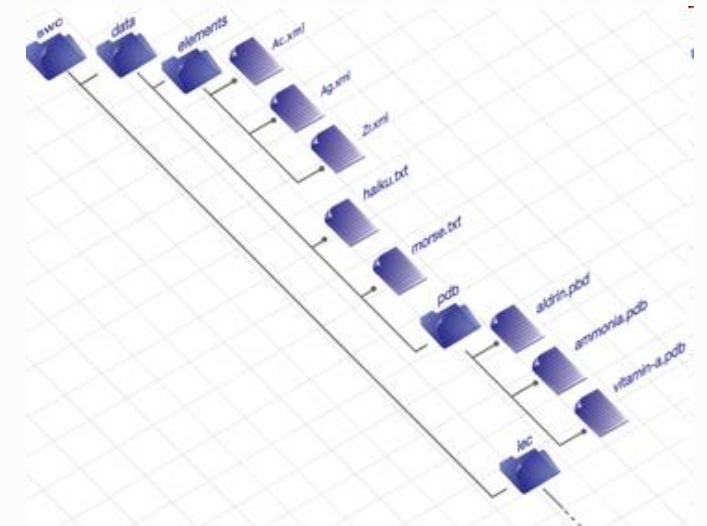
A nomenclatura de arquivos também foi herdada do ancestral CP/M:

- Nome de até 8 caracteres.
- Extensão de até 3 caracteres.

A partir do MS-DOS 2.0 a funcionalidade do sistema de arquivos foi expandida de forma considerável.

O maior aperfeiçoamento constituiu na inclusão de um sistema hierárquico de arquivos no qual os diretórios poderiam ser aninhados em uma profundidade arbitrária.

Tal estrutura recursiva é amplamente utilizada em tempos atuais.



# Sistema de Arquivos do MS-DOS

---

Diferente do CP/M, o MS-DOS 2.0 não possui acesso de diferentes usuários.

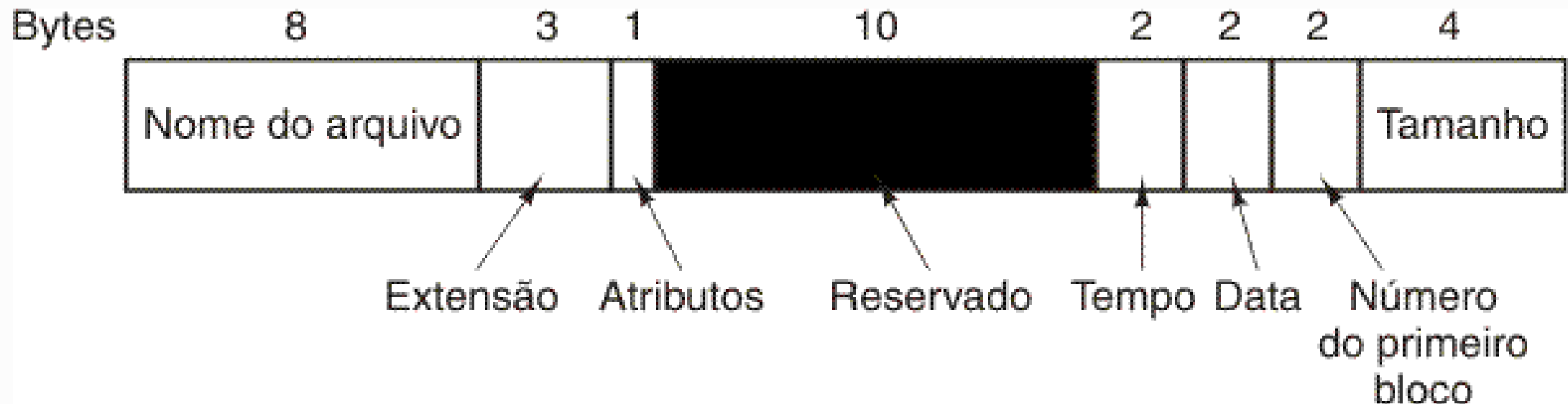
Aquele que estiver utilizando o sistema, tem acesso a todos os arquivos.

Ou seja, o S.O. não precisava implementar o controle de concorrência.



# Sistema de Arquivos do MS-DOS

No MS-DOS é implementada a entrada de diretórios de tamanho fixo.

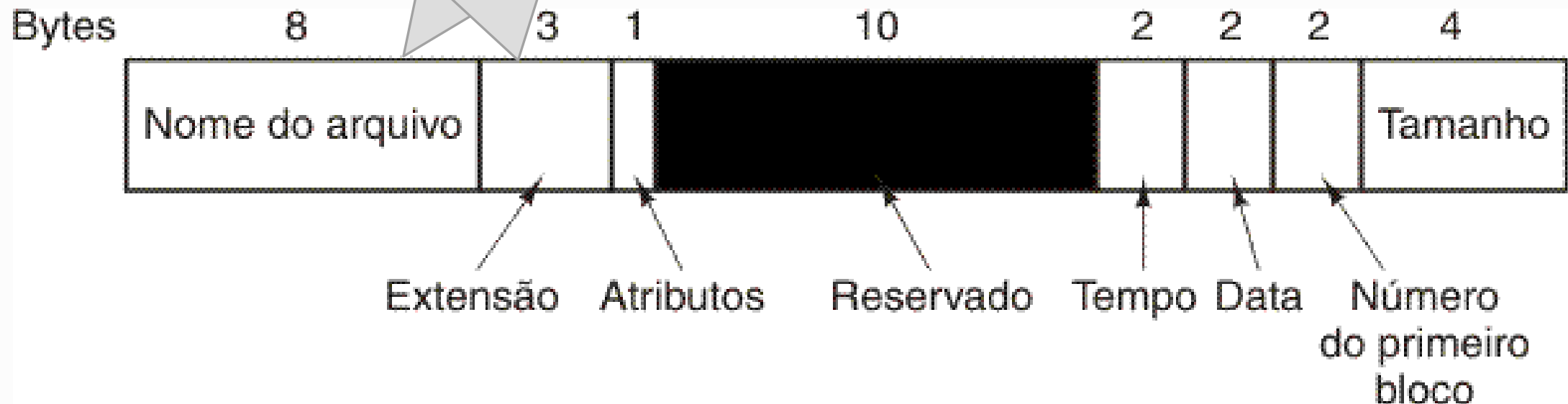


# Sistema de Arquivos do MS-DOS

No

- Nome e extensão do arquivo.
- Se o nome possui menos de 8 caracteres, o restante será desperdiçado (entrada fixa).
- Nome: de 1 a 8 letras.
- Extensão: de 1 a 3 letras.

a entrada de diretórios de tamanho fixo.

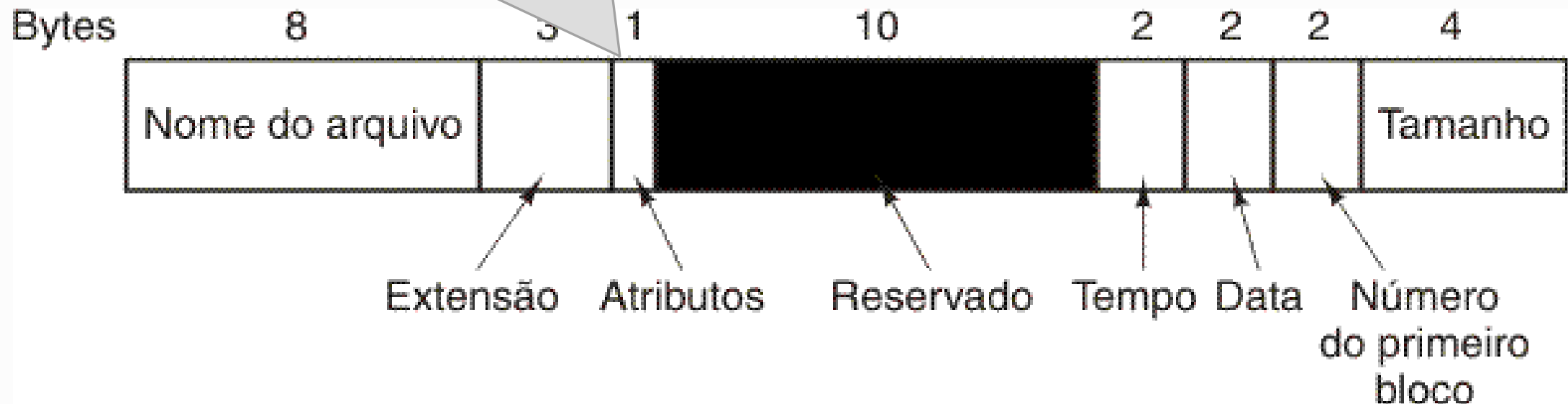


# Sistema de Arquivos do MS-DOS

No entrada de diretórios de tamanho fixo.

Possui informações como:

- é somente leitura?
- **precisa de cópia de segurança?**
- é oculto?
- é arquivo de sistema?
- etc...

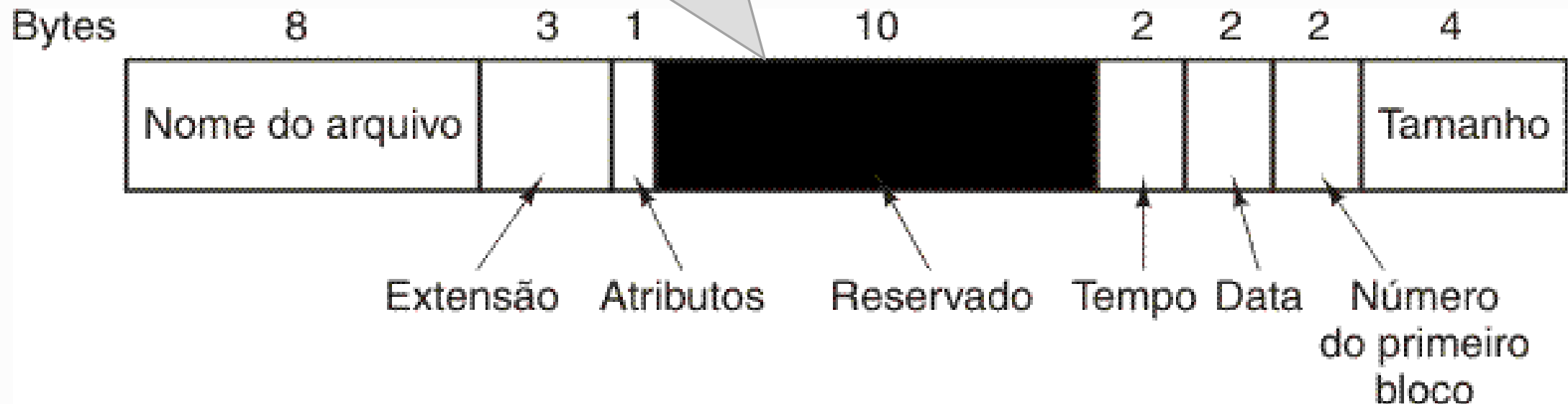


# Sistema de Arquivos do MS-DOS

No MS-DOS é implementada a entrada de diretórios de tamanho fixo.

Grande parte da entrada de diretórios não é utilizada!

????????????????

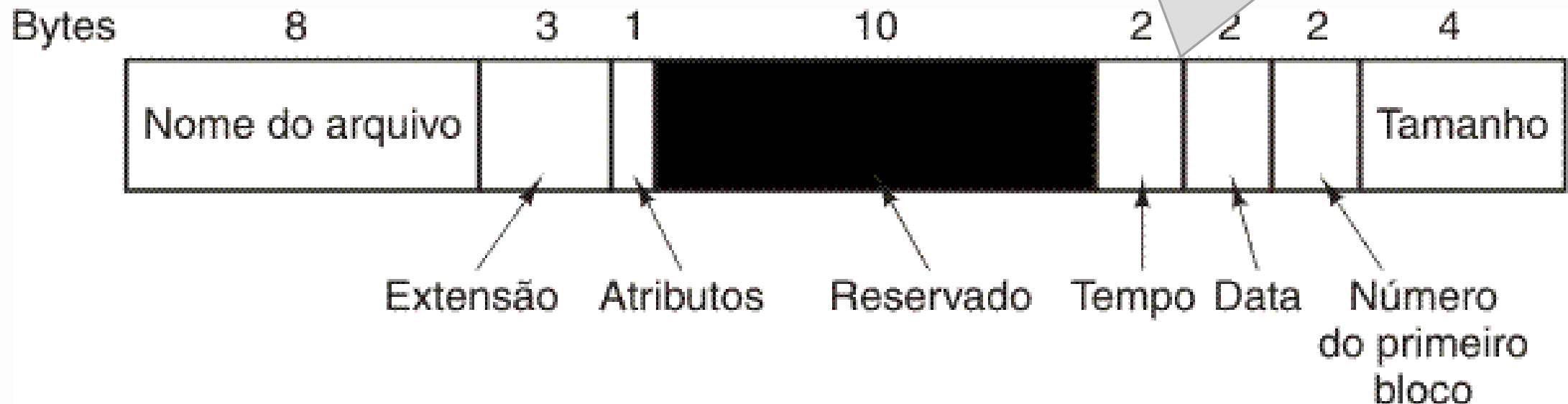


# Sistema de Arquivos do MS-DOS

No MS-DOS é implementada a entrada de diretórios:

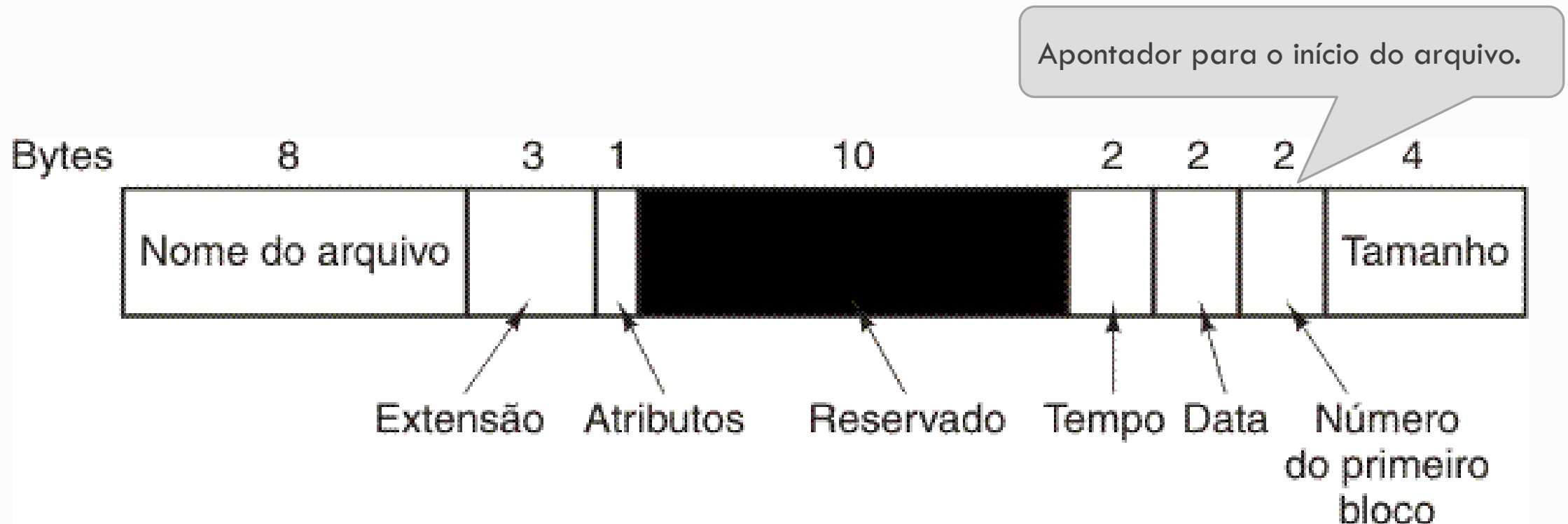
Data e hora de criação.

Obs.: Reserva poucos bits para representar o ano. Na prática o MS-DOS só funcionaria até o ano de 2107.



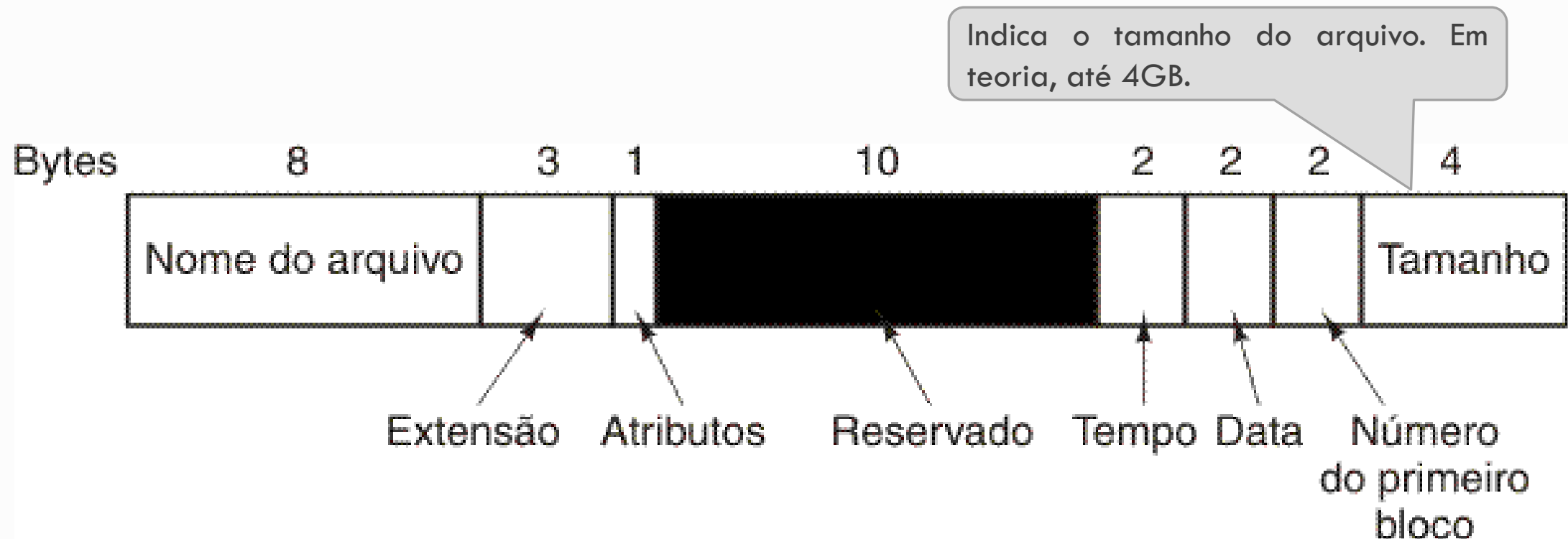
# Sistema de Arquivos do MS-DOS

No MS-DOS é implementada a entrada de diretórios de tamanho fixo.



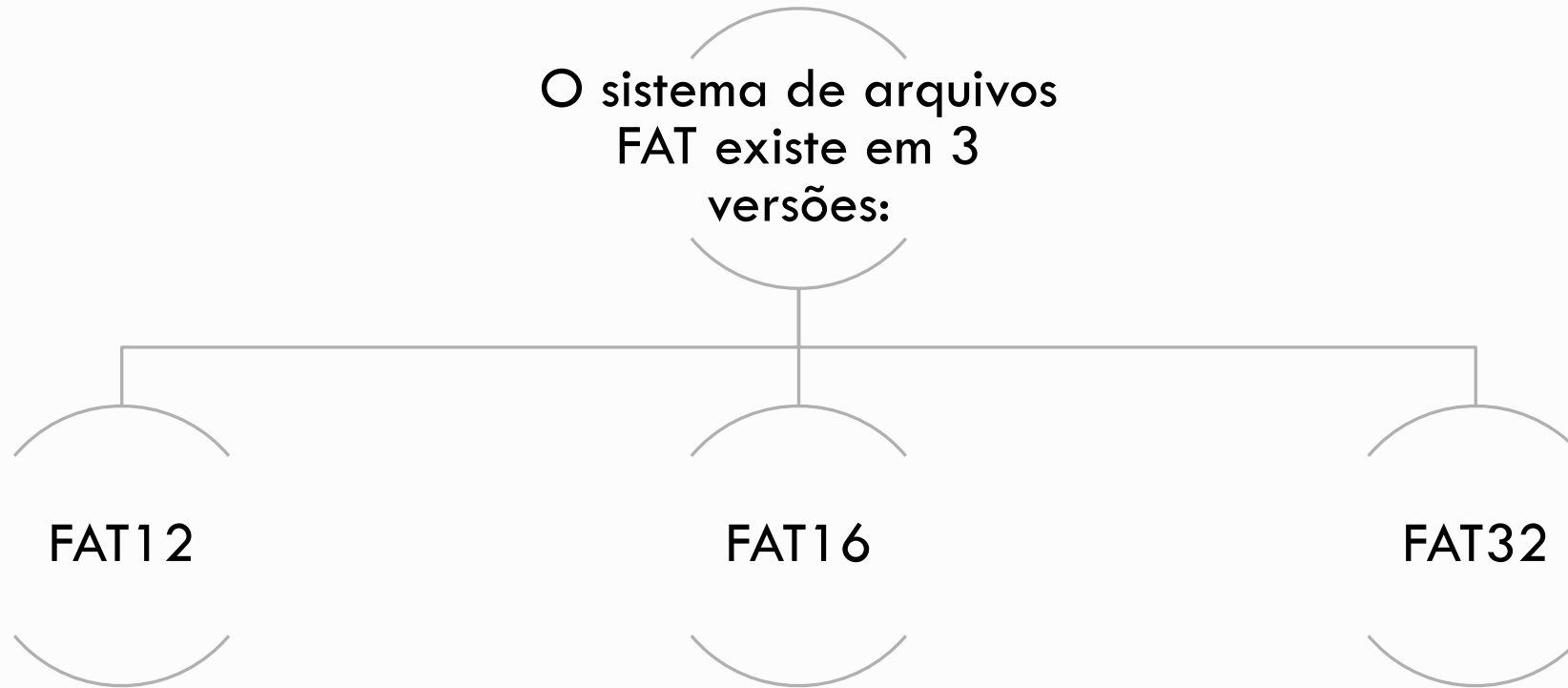
# Sistema de Arquivos do MS-DOS

No MS-DOS é implementada a entrada de diretórios de tamanho fixo.



# Sistema de Arquivos do MS-DOS

---



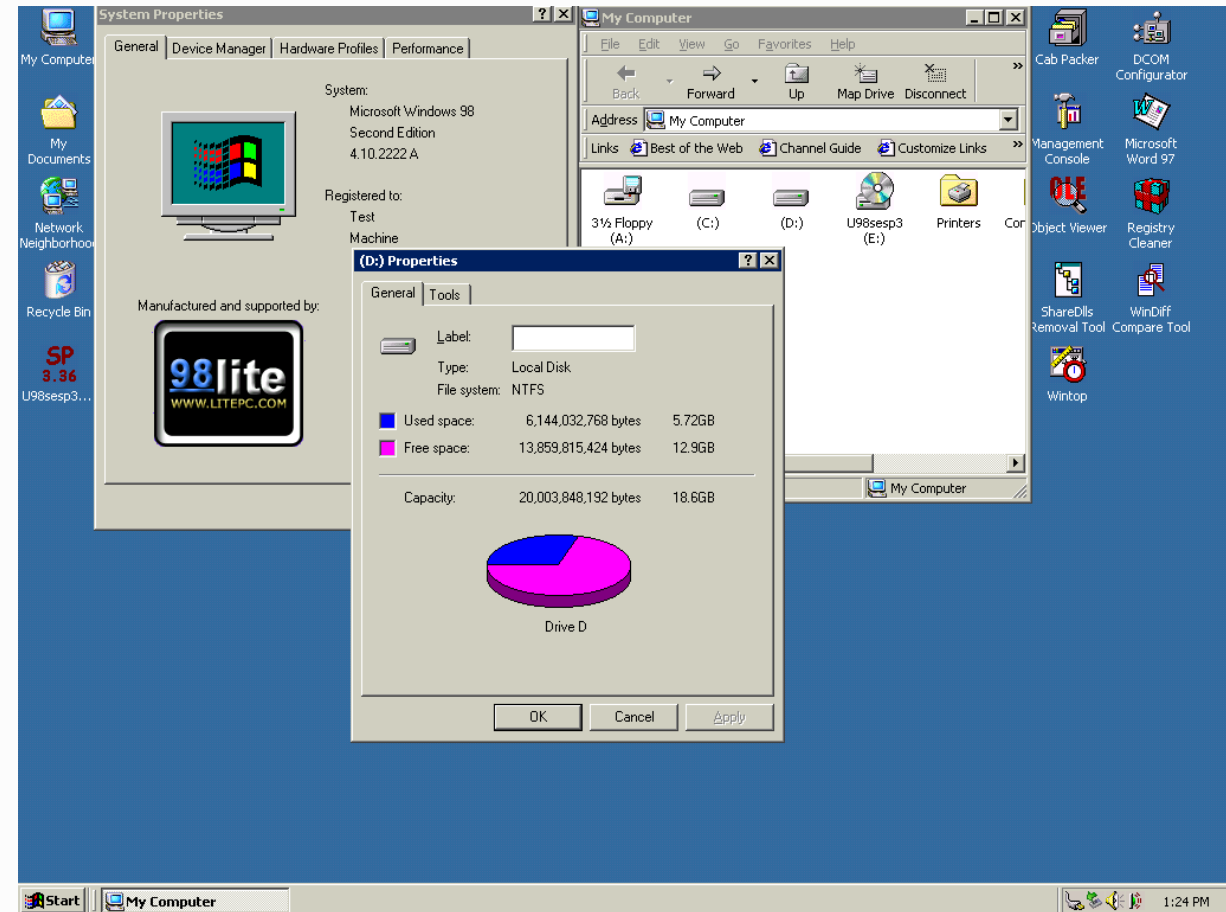
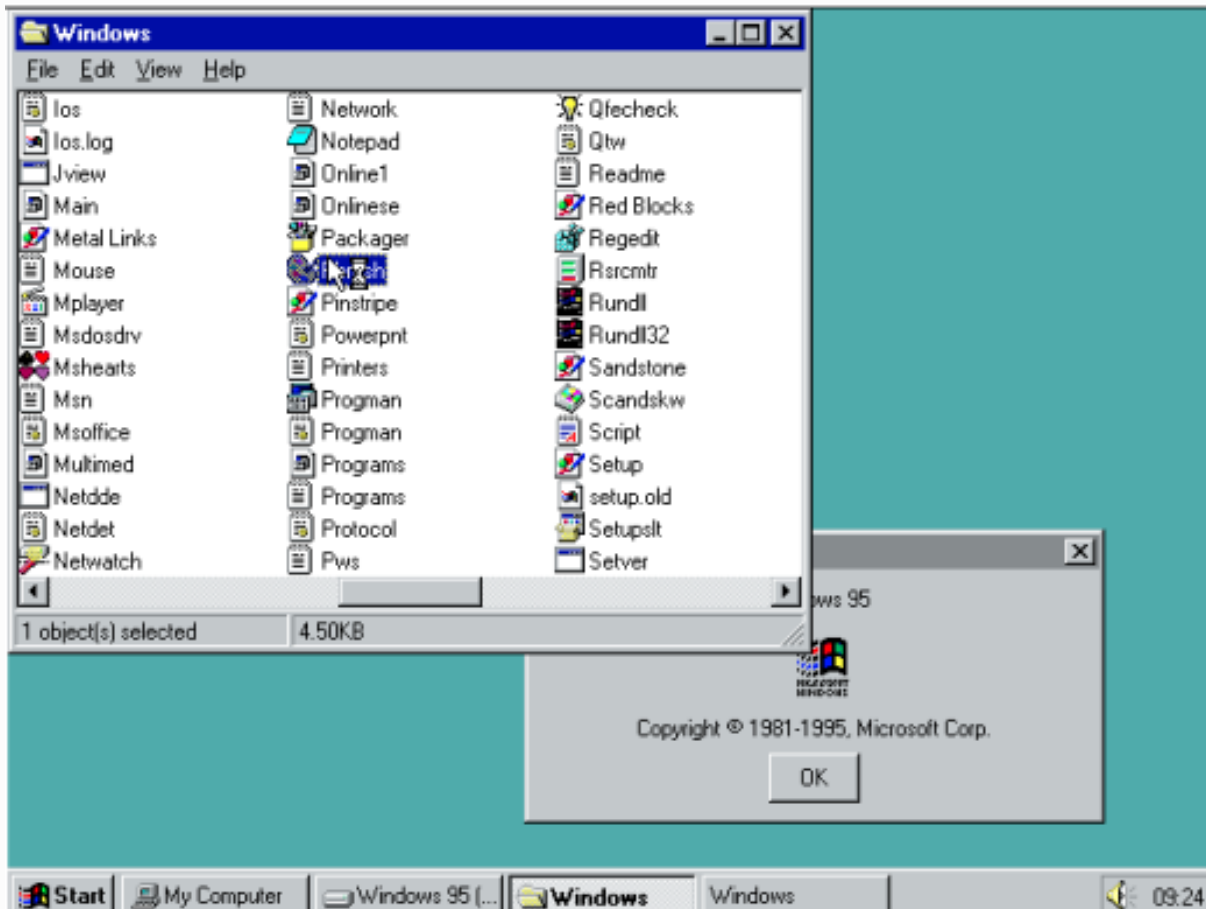
Na verdade, FAT32 não é um nome adequado, pois somente os 28 bits menos significativos são utilizados pelo sistema de arquivos FAT32.



# Sistema de Arquivos

Windows

# Windows



# Windows 95

---

A versão original do Windows 95 usava o mesmo sistema de arquivos do MS-DOS (FAT12 ou FAT16): (a) Nomes de 8 caracteres e; (b) Extensão de 3 caracteres.

A partir da segunda versão do Windows 95 foram permitidos nomes mais longos (Introdução do FAT32).

Além disso, o FAT32 possibilitou a utilização de partições com mais de 2GB e discos maiores que 8GB.

# Windows 98

---

No Windows 98, a mesma estrutura da 2ª versão do Windows 95 foi utilizada.

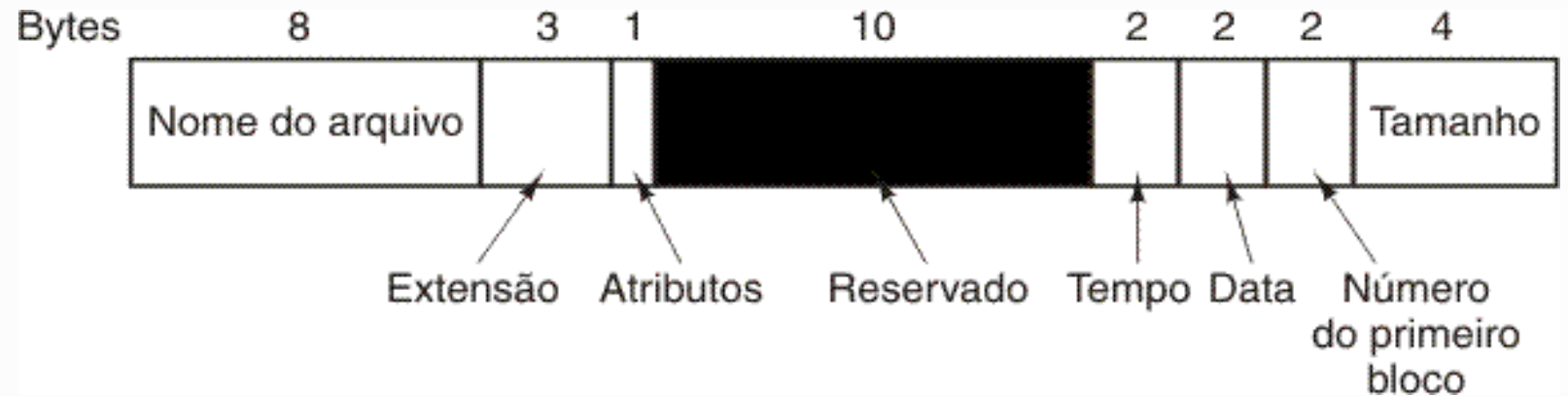
- Inclusive o FAT32 ainda foi utilizado no Windows Me.

Ao possibilitar a criação de arquivos com mais de 11 caracteres, um problema de compatibilidade surgiu com os antigos sistemas Windows (3.x, e 1ª versão do Win95).

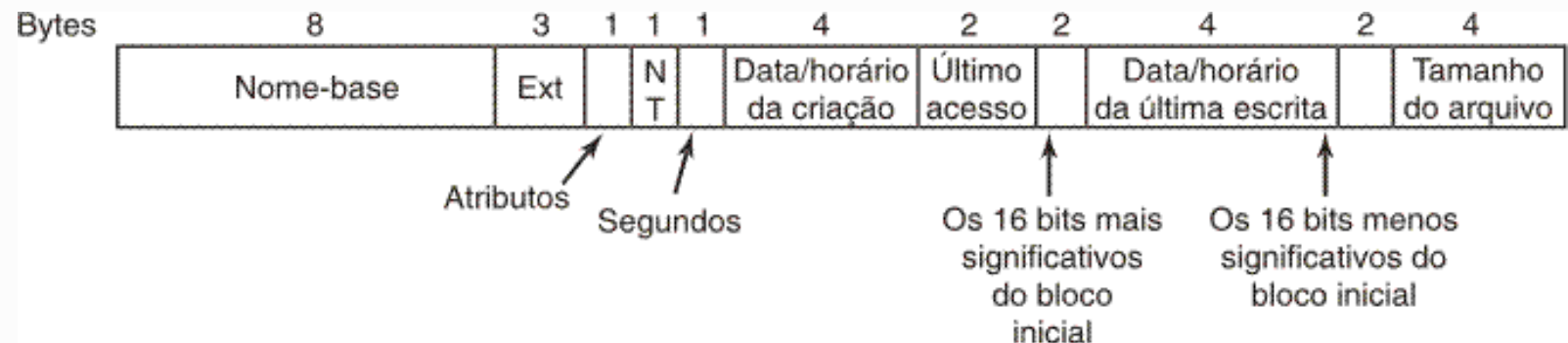
As entradas dos diretórios, referentes aos arquivos, no FAT16 possuíam 10 bytes livres, chamados de espaço reservado.

A utilização destes 10 bytes não foi utilizada para os nomes longos dos arquivos, mas é interessante entender algumas mudanças.

# Compatibilidade entre Windows 95 e 98



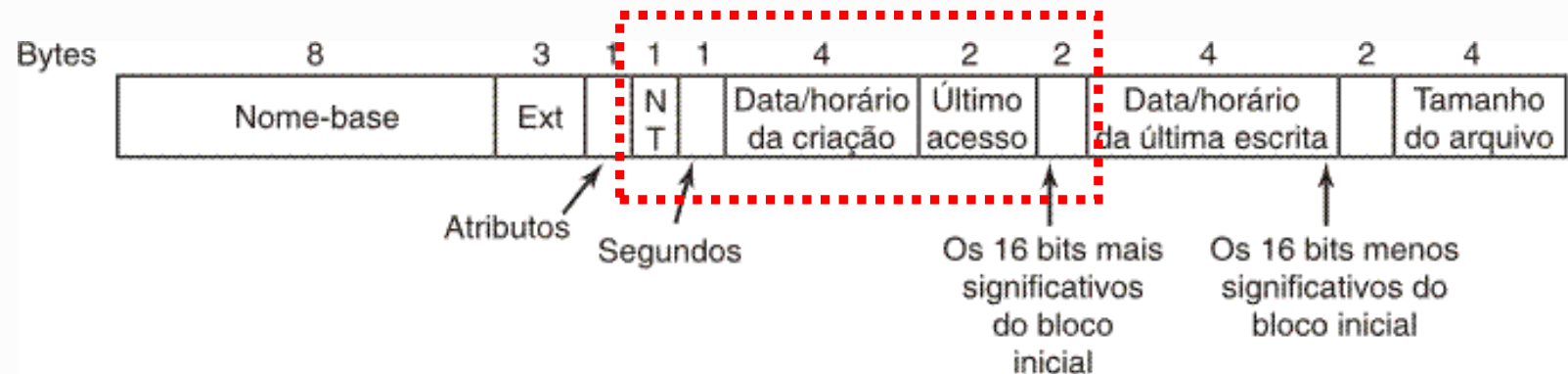
## Entrada do arquivo no FAT16



## Entrada do arquivo no FAT32

# Compatibilidade entre Windows 95 e 98

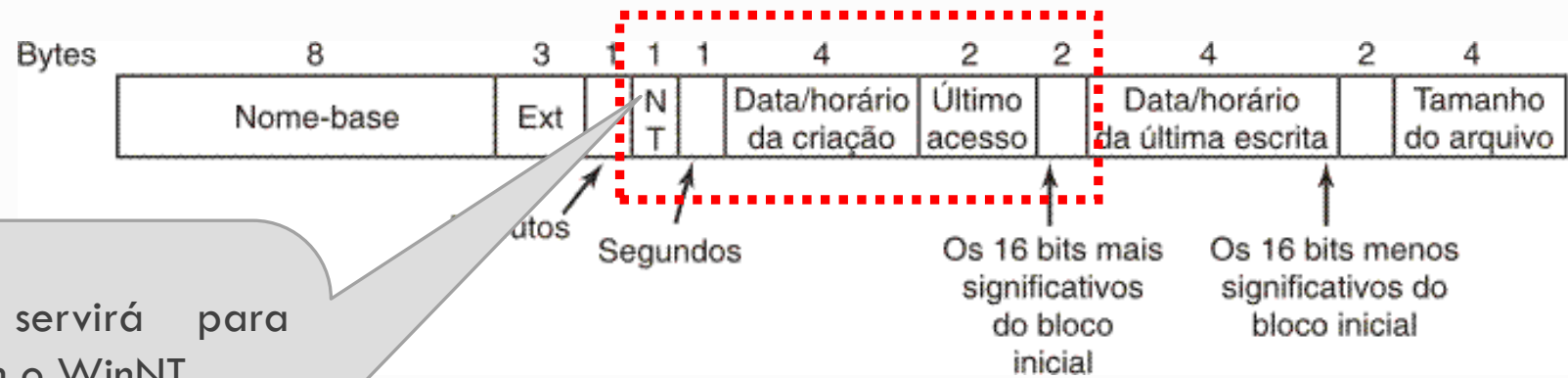
As mudanças consistem na adição de 5 novos campos nos antigos 10 bytes reservados.



**Entrada do arquivo no FAT32**

# Compatibilidade entre Windows 95 e 98

As mudanças consistem na adição de 5 novos campos nos antigos 10 bytes reservados.

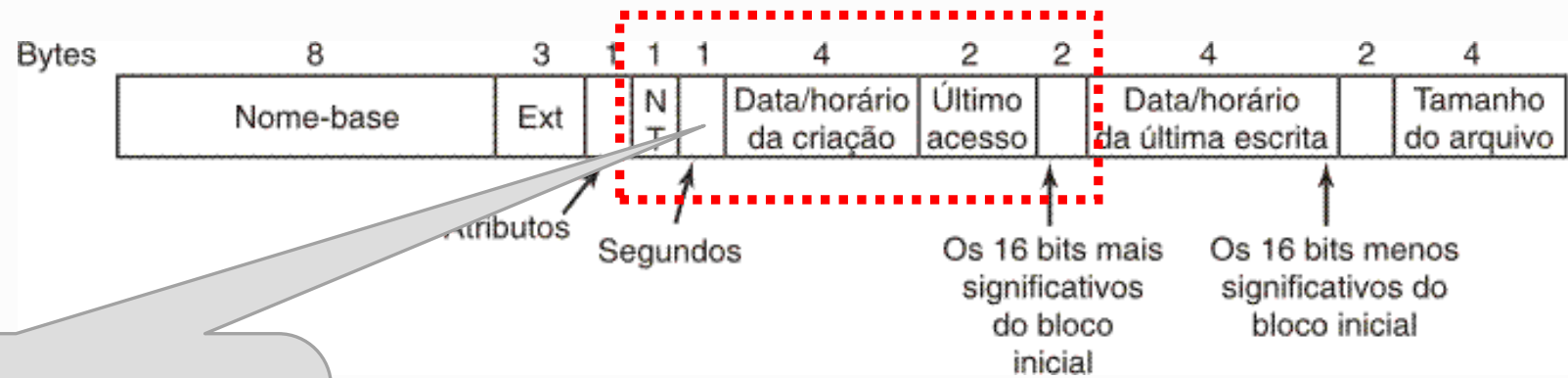


- O campo NT servirá para compatibilidade com o WinNT.
- O objetivo é mostrar o nome dos arquivos corretamente.
- No MS-DOS, todas as letras eram maiúsculas, no NT não.

## Entrada do arquivo no FAT32

# Compatibilidade entre Windows 95 e 98

As mudanças consistem na adição de 5 novos campos nos antigos 10 bytes reservados.



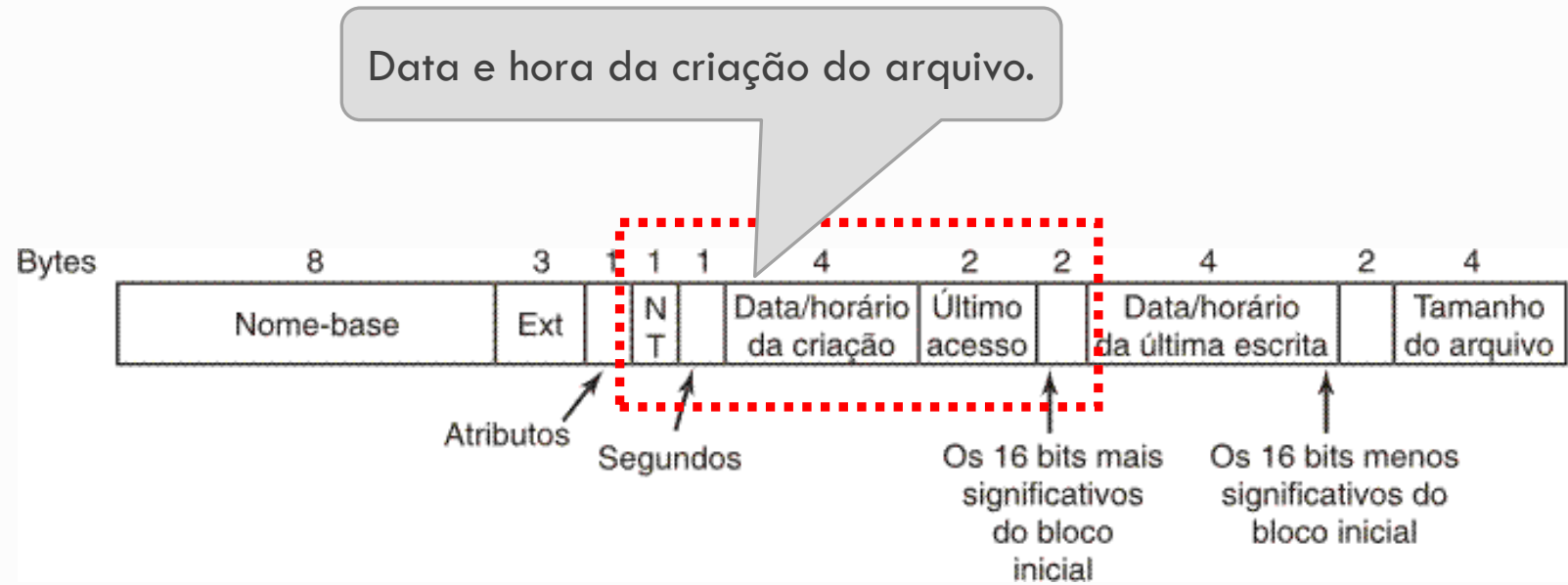
- O campo segundos fornece uma **precisão adicional ao horário de criação** do arquivo.
- A precisão passa a ser de 10ms.

## Entrada do arquivo no FAT32



# Compatibilidade entre Windows 95 e 98

As mudanças consistem na adição de 5 novos campos nos antigos 10 bytes reservados.

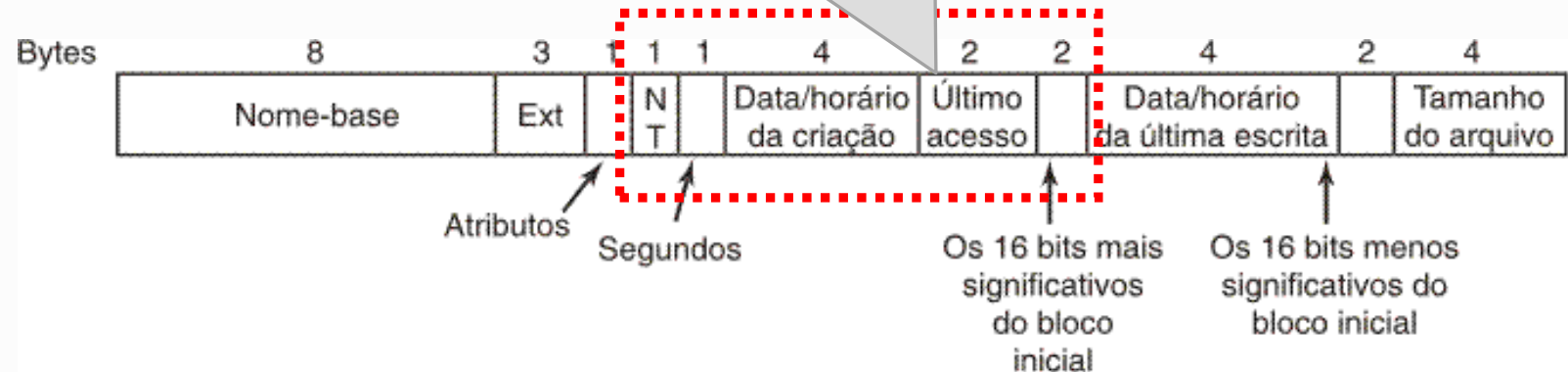


**Entrada do arquivo no FAT32**

# Compatibilidade entre Windows 95 e 98

As mudanças consistem na adição de 5 novos campos nos antigos 10 bytes reservados.

- Armazena a data do último acesso.
- Não armazena o horário.

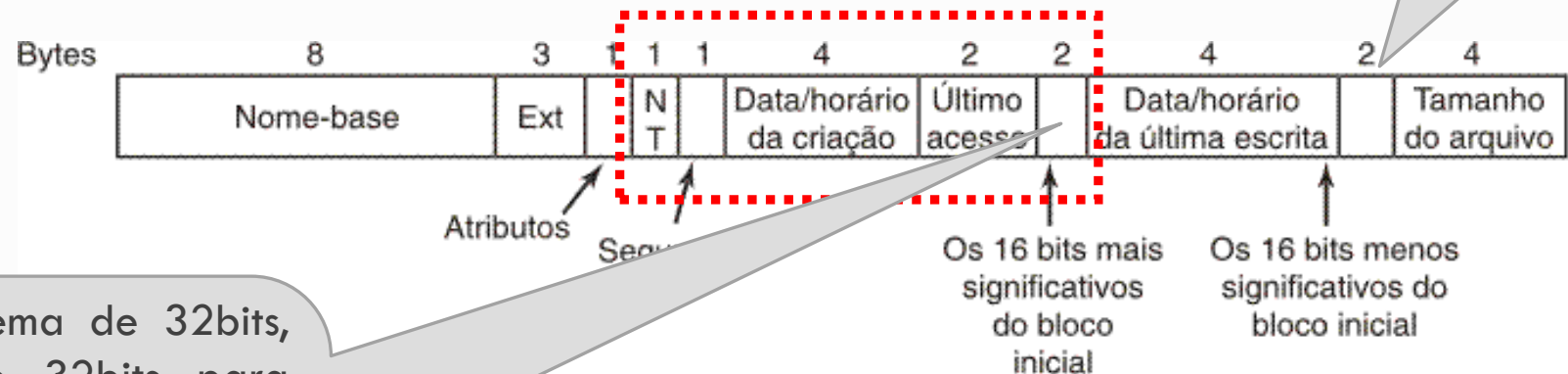


**Entrada do arquivo no FAT32**

# Compatibilidade entre Windows 95 e 98

As mudanças consistem na adição de 5 novos campos nos antigos 10 bytes reservados.

Faz sentido com o complemento dos 16 bits menos significativos.



- Com um sistema de 32bits, precisamos de 32bits para apontar para o bloco inicial do arquivo.
- Este campo adicional são os 16 bits mais significativos do apontador para o bloco inicial do arquivo em disco.

## Entrada do arquivo no FAT32

# Compatibilidade entre Windows 95 e 98

---

Mas até então, nenhuma informação adicional foi em relação ao nome do arquivo, que agora deve suportar mais caracteres.

A solução encontrada pela MS foi atribuir 2 nomes para cada arquivo do S.O.:

- Um nome potencialmente longo (UNICODE), para ter compatibilidade com o **WinNT**.
- Um nome de 8+3 caracteres, para compatibilidade com o **MS-DOS**.

Assim, todo arquivo possui um nome compatível com o MS-DOS.

# Sistema de Arquivos

UNIX V7

# Sistema de Arquivos do UNIX V7

```
Terminal
-rwxr-xr-x 1 sys      52850 Jun  8  1979 hptmunix
drwxrwxr-x 2 bin       320 Sep 22 05:33 lib
drwxrwxr-x 2 root      96 Sep 22 05:46 mdec
-rwxr-xr-x 1 root    50990 Jun  8  1979 rkunix
-rwxr-xr-x 1 root    51982 Jun  8  1979 rl2unix
-rwxr-xr-x 1 sys     51790 Jun  8  1979 rphtunix
-rwxr-xr-x 1 sys     51274 Jun  8  1979 rptmunix
drwxrwxrwx 2 root      48 Sep 22 05:50 tmp
drwxrwxr-x12 root     192 Sep 22 05:48 usr
# ls -l /usr
total 11
drwxrwxr-x 3 bin       128 Sep 22 05:45 dict
drwxrwxrwx 2 dmr        32 Sep 22 05:48 dmr
drwxrwxr-x 5 bin      416 Sep 22 05:46 games
drwxrwxr-x 3 sys      496 Sep 22 05:42 include
drwxrwxr-x10 bin      528 Sep 22 05:43 lib
drwxrwxr-x11 bin      176 Sep 22 05:45 man
drwxrwxr-x 3 bin      208 Sep 22 05:46 mdec
drwxrwxr-x 2 bin       80 Sep 22 05:46 pub
drwxrwxr-x 6 root      96 Sep 22 05:45 spool
drwxrwxr-x13 root     208 Sep 22 05:42 src
# ls -l /usr/dmr
total 0
#
```

# Sistema de Arquivos do UNIX V7

---

Mesmo as primeiras versões tinham um sistema de arquivos multiusuário bastante sofisticado, já que ele é derivado do MULTICS.

Aqui, será discutido o sistema de arquivos V7, implementado na época do PDP-11 (entre 1970 e 1980).

# Sistema de Arquivos do UNIX V7

---

O sistema de arquivos existe na forma de uma “árvore”, iniciando-se no diretório raiz “/”.

É permitida a adição de ligações – desta forma, a representação é feita por um grafo acíclico.

Conseguem pensar em um exemplo de dificuldade que o sistema enfrentaria, se fosse permitido grafos cíclicos?



# Sistema de Arquivos do UNIX V7

---

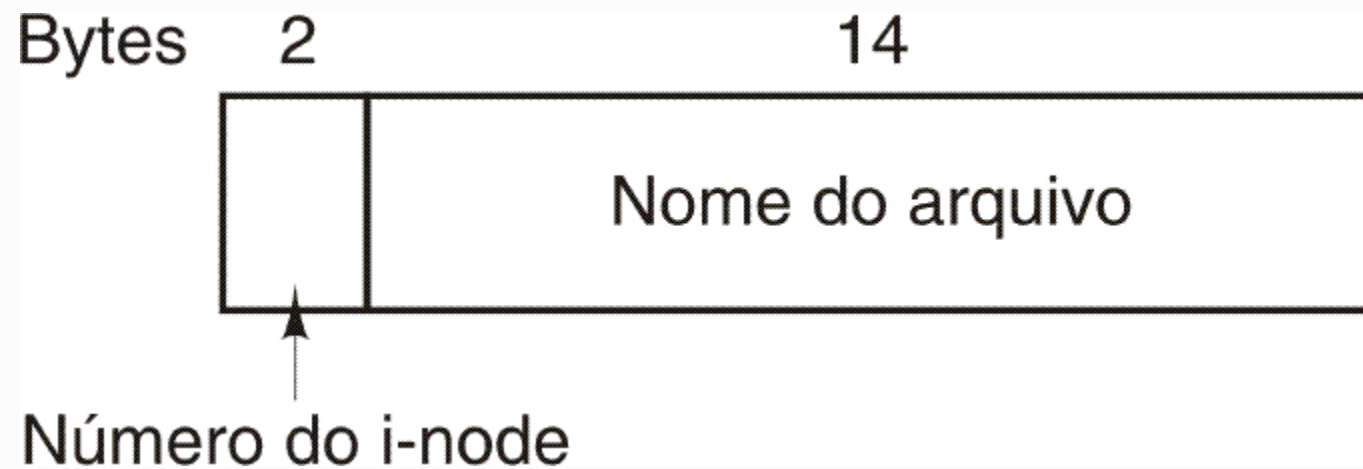
Os nomes dos arquivos podem ter até 14 caracteres.

Pode utilizar qualquer caractere ASCII, exceto “/”.

Se o tamanho do nome do arquivo for menor que 14 caracteres, NUL (0) é utilizado para preencher os espaços que sobram.

# Sistema de Arquivos do UNIX V7

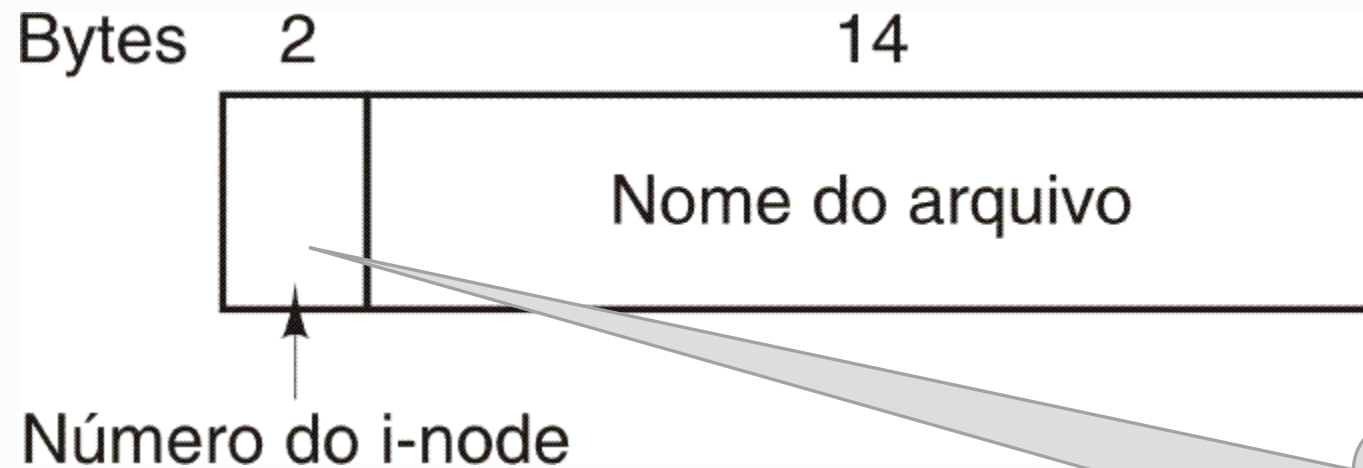
---



Uma entrada de diretório do UNIX V7

# Sistema de Arquivos do UNIX V7

---



Limita o número de arquivos do sistema em 64k.

Uma entrada de diretório do UNIX V7

# Sistema de Arquivos do UNIX V7

---

**Alguns  
atributos  
contidos  
no *i-node*:**

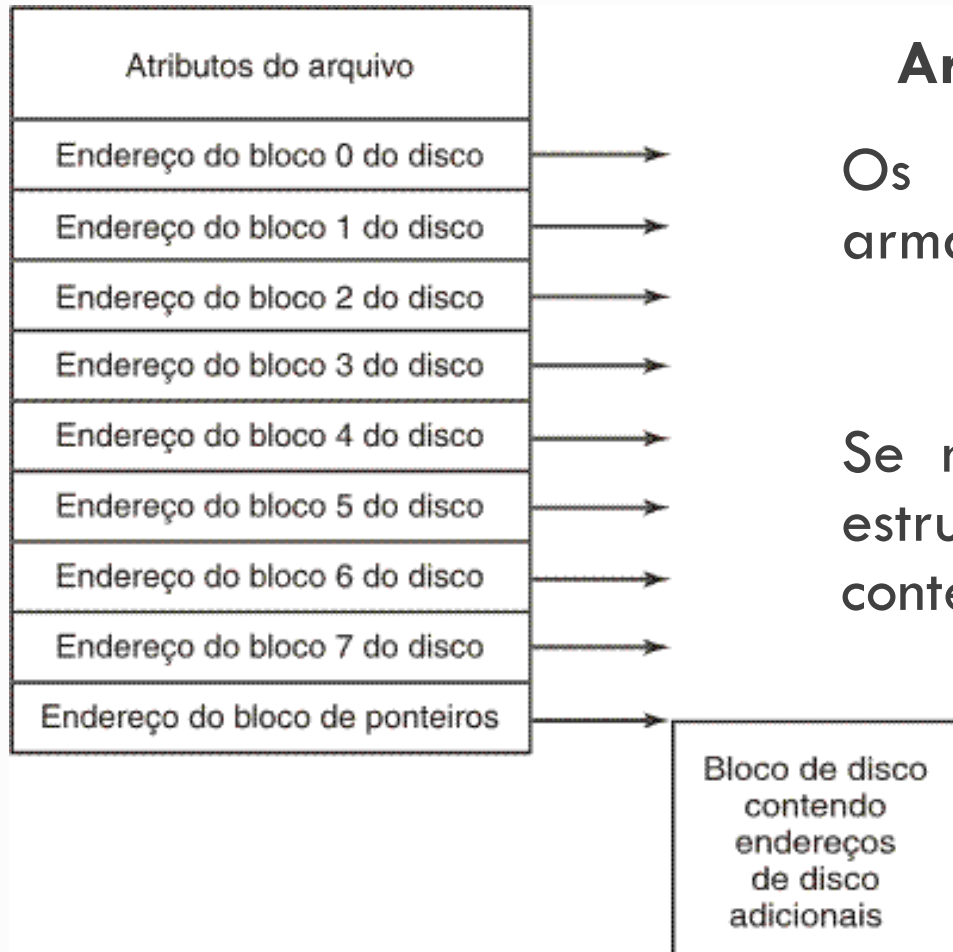
- Tamanho do arquivo.
- Data e hora de criação.
- Data e hora do último acesso.
- Data e hora da última alteração.
- Proprietário.
- Grupo.
- Informações de proteção.
- Contador do número de entradas de diretório que aponta para o i-node.

# Sistema de Arquivos do UNIX V7

## Armazenamento dos dados dos arquivos em disco

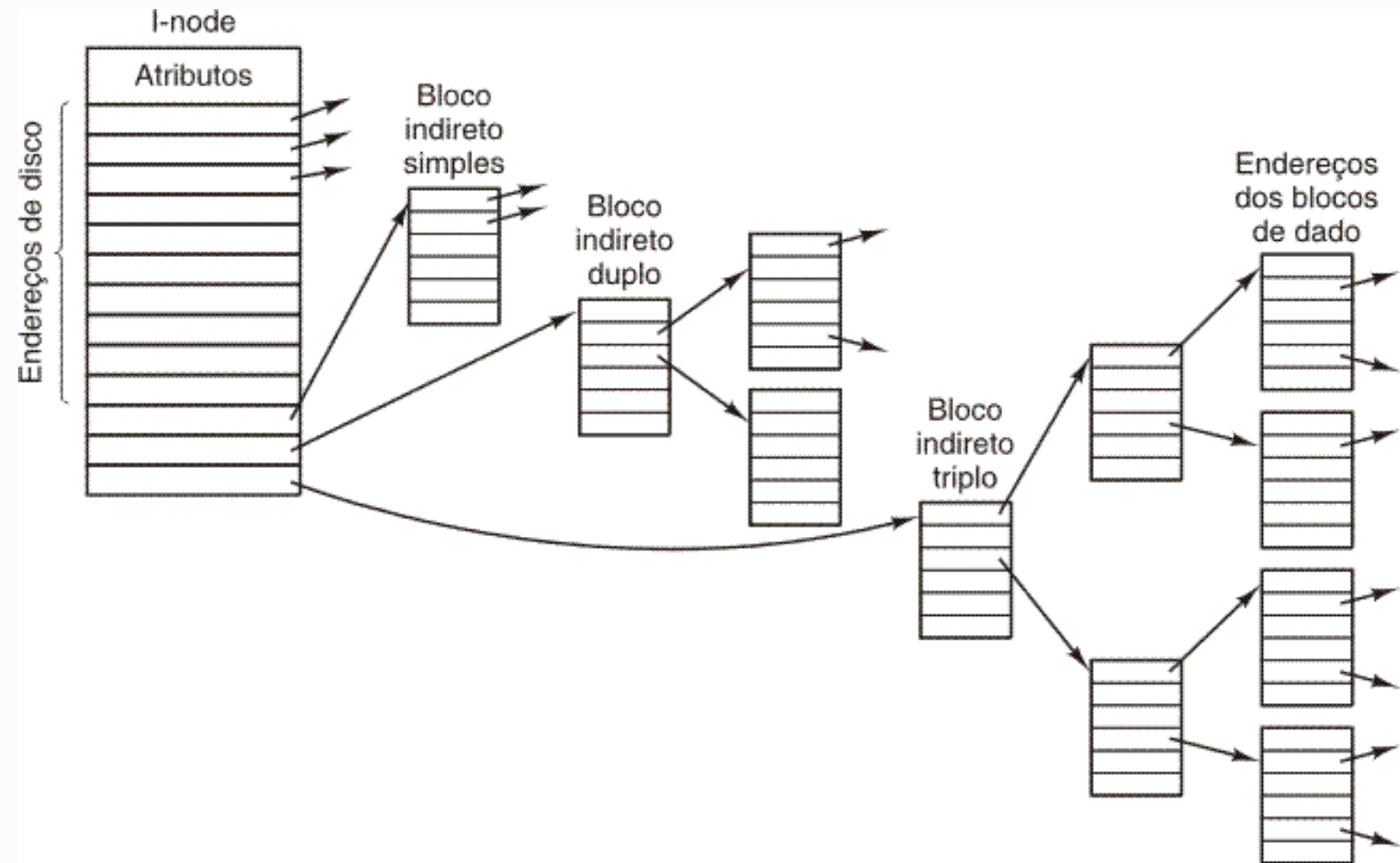
Os 8 primeiros endereços de disco do arquivo são armazenados no próprio i-node.

Se não for suficiente, o último apontador indica uma estrutura que contém o restante dos endereços do conteúdo do arquivo.



# Sistema de Arquivos do UNIX V7

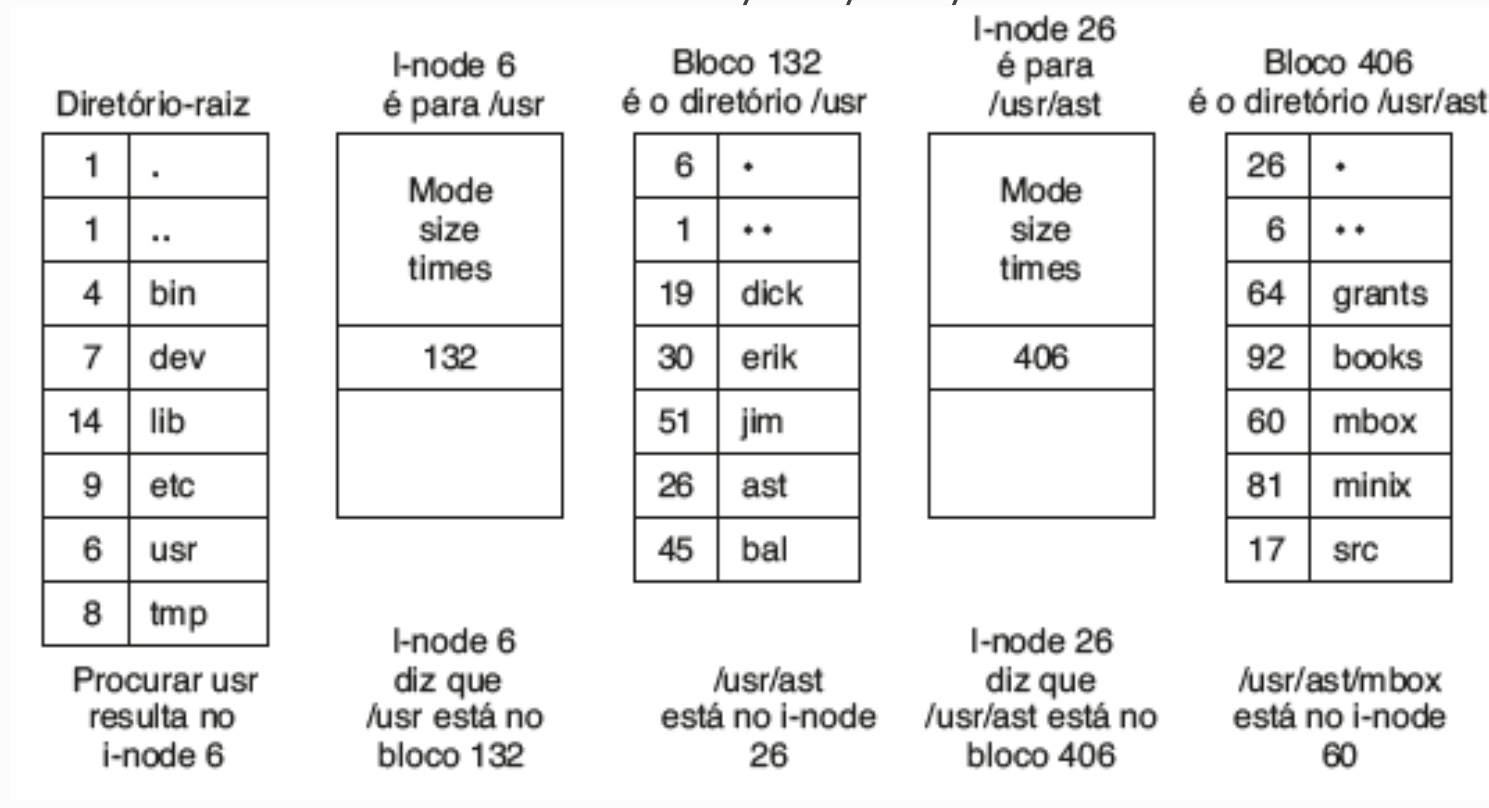
**Armazenamento  
dos dados dos  
arquivos em disco**



# Sistema de Arquivos do UNIX V7

**Acesso aos arquivos no UNIX (ou em outro sistema)**

**Localizando: /usr/ast/mbox**



# Leituras adicionais (Opcional)

---

## **O Sistema de Arquivos do UNIX**

- Capítulo 10.6
- “Sistemas Operacionais Modernos”, 2ª edição;

## **O Sistema de Arquivos do Windows 2000**

- Capítulo 11.7
- “Sistemas Operacionais Modernos”, 2ª edição



# Próxima aula

---

Leitura:

Sistemas operacionais modernos

Gerência de Dispositivos

# Referências

---

Sistemas Operacionais Modernos. Tanenbaum, A. S. 2ª edição. 2003.

Sistemas Operacionais. Conceitos e Aplicações. A. Silberschatz; P. Galvin; G. Gagne. 2000.

Sistemas Operacionais – Projeto e Implementação. Tanenbaum, A. S. 2ª edição. 2000.

Slides Prof. Humberto Brandão