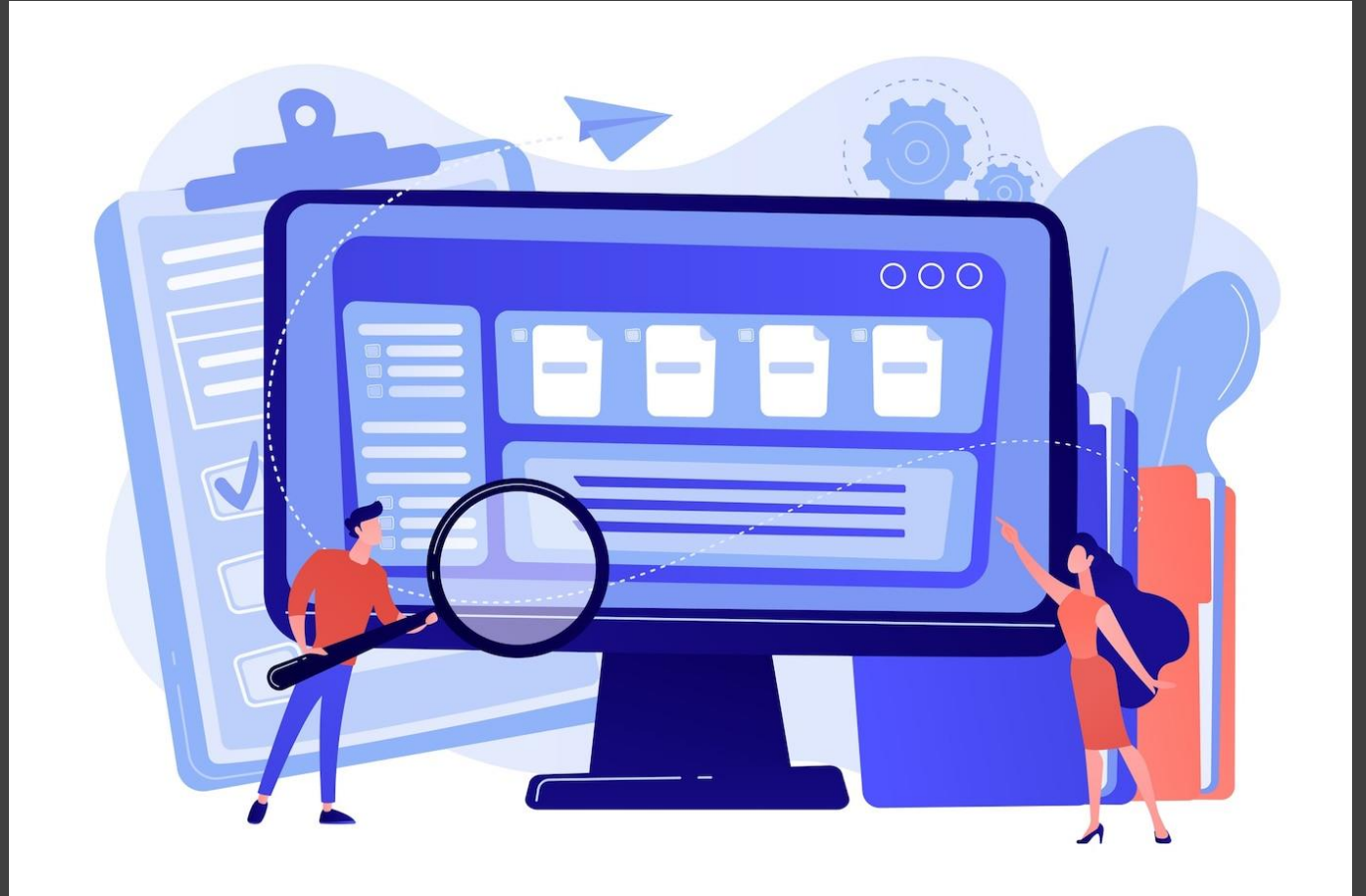


Sistema de Arquivos

Professor Danilo



Introdução

- **O armazenamento e a recuperação de informações são atividades essenciais para qualquer tipo de aplicação.**
- **Um processo deve ser capaz de ler e gravar de forma permanente grande volume de dados em dispositivos como fitas e discos, além de poder compartilhá-los com outros processos.**
- **A maneira pela qual o sistema operacional estrutura e organiza estas informações é por intermédio da implementação de arquivos.**

Introdução

- Os arquivos são gerenciados pelo sistema operacional de maneira a facilitar o acesso dos usuários ao seu conteúdo.
- A parte do sistema responsável por essa gerência é denominada sistema de arquivos.
- O sistema de arquivos é a parte mais visível de um sistema operacional, pois a manipulação de arquivos é uma atividade frequentemente realizada pelos usuários, devendo sempre ocorrer de maneira uniforme, independente dos diferentes dispositivos de armazenamento.

Arquivos

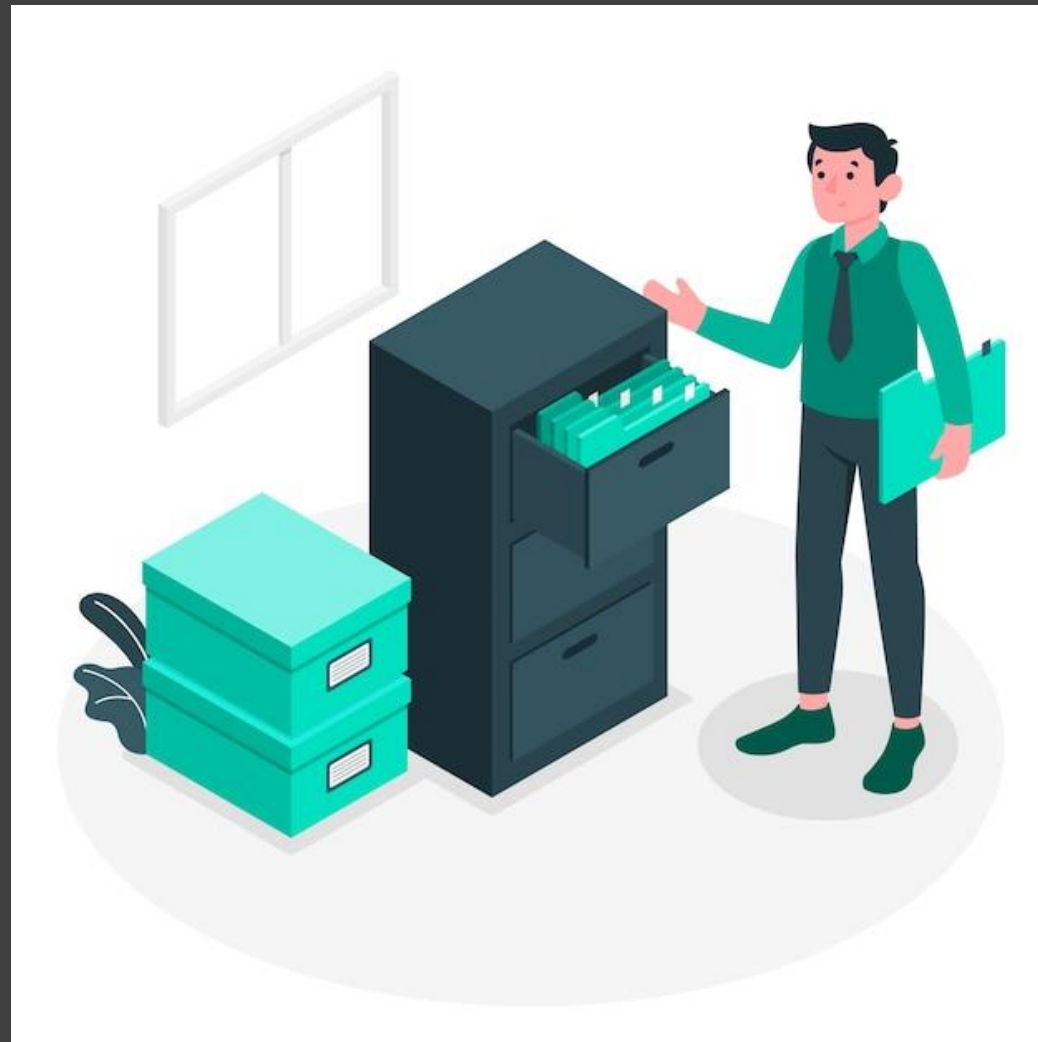
- Um arquivo é **constituído por informações logicamente relacionadas**. Estas informações podem representar **instruções ou dados**.
- Um **arquivo executável**, por exemplo, contém **instruções compreendidas pelo processador**, enquanto um **arquivo de dados** pode ser **estruturado livremente como um arquivo-texto** ou de forma mais rígida, **como em um banco de dados relacional**.
- Na realidade, um arquivo é um conjunto de registros definidos pelo sistema de arquivos, tornando seu conceito abstrato e generalista. A partir dessa definição, o conteúdo do arquivo pode ser manipulado seguindo conceitos preestabelecidos.

Arquivos

- Os arquivos são armazenados pelo sistema operacional em diferentes dispositivos físicos, como fitas magnéticas, discos magnéticos e discos ópticos.
- O tipo de dispositivo no qual o arquivo é armazenado deve ser isolado pelo sistema operacional, de forma que exista uma independência entre os arquivos a serem manipulados e o meio de armazenamento.

Arquivos

- Um arquivo é identificado por um nome, composto por uma sequência de caracteres.
- Em alguns sistemas de arquivos é feita distinção entre caracteres alfabéticos maiúsculos e minúsculos.
- Regras como extensão máxima do nome e quais são os caracteres válidos também podem variar.



Arquivos

- Em alguns sistemas operacionais, a **identificação de um arquivo é composta por duas partes separadas com um ponto.**
- **A parte após o ponto é denominada extensão do arquivo** e tem como finalidade identificar o conteúdo do arquivo.
- Assim é possível convencionar que uma extensão TXT identifica um arquivo texto, enquanto EXE indica um arquivo executável.



Arquivos

Extensão	Descrição
ARQUIVO.BAS	Arquivo-fonte em BASIC
ARQUIVO.COB	Arquivo-fonte em COBOL
ARQUIVO.EXE	Arquivo executável
ARQUIVO.OBJ	Arquivo-objeto
ARQUIVO.PAS	Arquivo-fonte em Pascal
ARQUIVO.TXT	Arquivo-texto

Organização de Arquivos

A organização de arquivos consiste em como os seus dados estão internamente armazenados.

A estrutura dos dados **pode variar em função do tipo de informação contida no arquivo.**

Arquivos-textos possuem propósitos completamente distintos de arquivos executáveis, conseqüentemente estruturas diferentes podem adequar-se melhor a um tipo do que a outro.

Organização de Arquivos

No momento da criação de um arquivo, seu criador pode definir qual a organização adotada.

Esta organização pode ser uma estrutura suportada pelo sistema operacional ou definida pela própria aplicação.

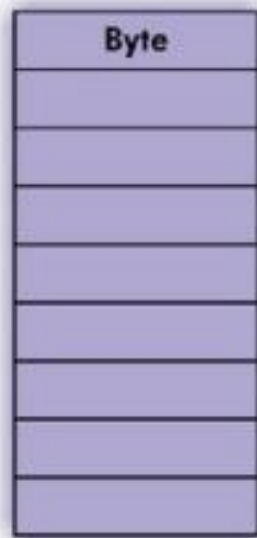
Organização de Arquivos

- A forma mais simples de organização de arquivos é através de uma sequência não estruturada de bytes.
- Neste tipo de organização, o sistema de arquivos não impõe nenhuma estrutura lógica para os dados. A aplicação deve definir toda a organização, estando livre para estabelecer seus próprios critérios.
- A grande vantagem deste modelo é a flexibilidade para criar diferentes estruturas de dados, porém todo o controle de acesso ao arquivo é de inteira responsabilidade da aplicação.

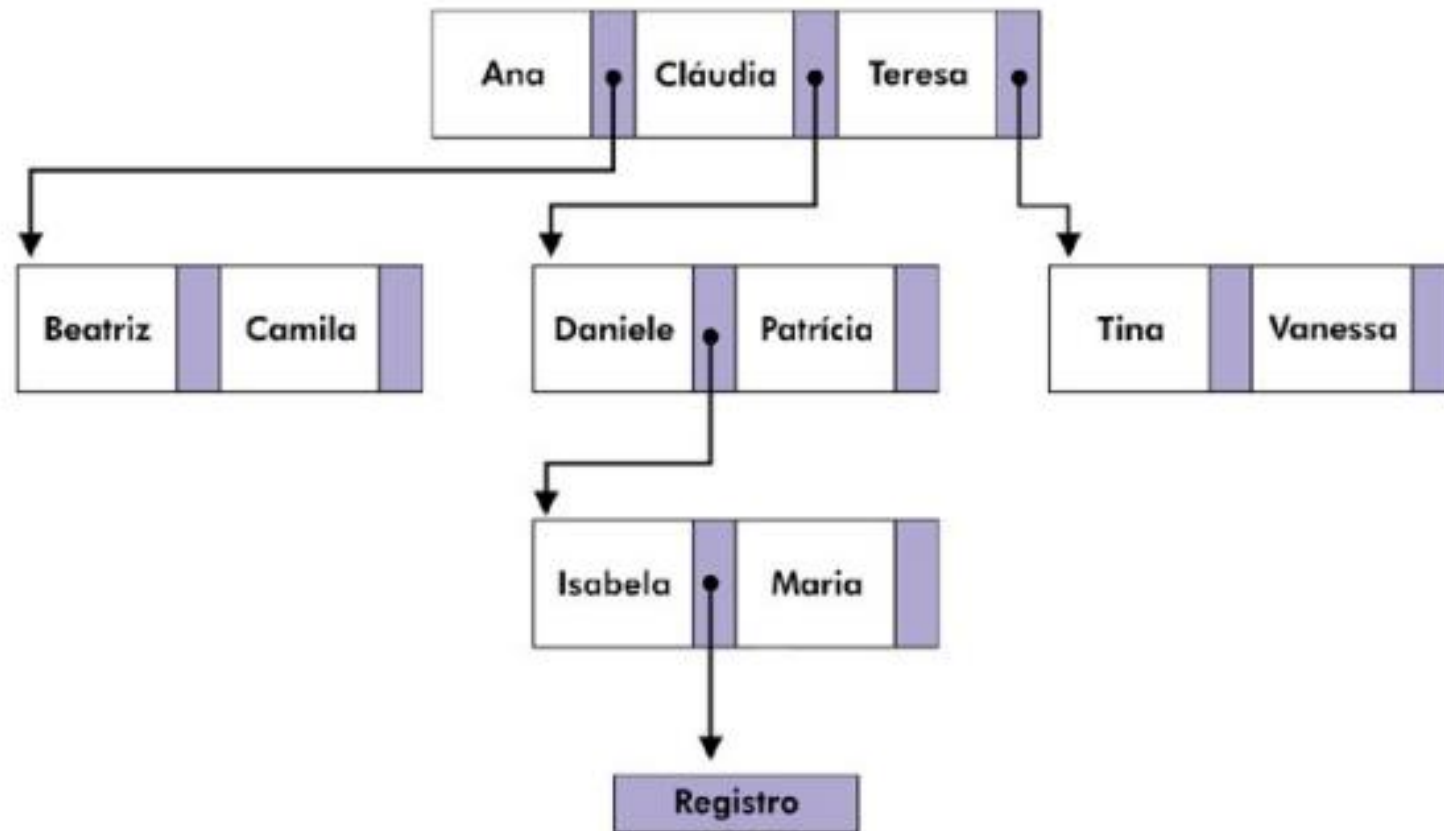
Organização de Arquivos

- **Alguns sistemas operacionais possuem diferentes organizações de arquivos.**
- Neste caso, cada arquivo criado deve seguir um modelo suportado pelo sistema de arquivos.
- **As organizações mais conhecidas e implementadas são a sequencial, a relativa e a indexada.**
- Nestes tipos de organização, podemos visualizar um arquivo como um conjunto de registros. Os registros podem ser classificados em registros de tamanho fixo, quando possuírem sempre o mesmo tamanho, ou registros de tamanho variável.

Organização de arquivos



(a) Organização não estruturada



(b) Organização indexada

Métodos de Acesso

- Em função de como o arquivo está organizado, o sistema de arquivos pode recuperar registros de diferentes maneiras.
- Inicialmente, os primeiros sistemas operacionais só armazenavam arquivos em fitas magnéticas. Com isso, o acesso era restrito à leitura dos registros na ordem em que eram gravados, e a gravação de novos registros só era possível no final do arquivo.
- Este tipo de acesso, chamado de acesso sequencial, era próprio da fita magnética, que, como meio de armazenamento, possuía esta limitação.

Métodos de Acesso

- Com o advento dos discos magnéticos, foi possível a introdução de métodos de acesso mais eficientes.
- **O primeiro a surgir foi o acesso direto, que permite a leitura/gravação de um registro diretamente na sua posição.** Este método é realizado através do número do registro, que é a sua posição relativa ao início do arquivo.
- **No acesso direto não existe restrição à ordem em que os registros são lidos ou gravados, sendo sempre necessária a especificação do número do registro.**
- É importante notar que o acesso direto somente é possível quando o arquivo é definido com registros de tamanho fixo

Acesso direto



Métodos de Acesso

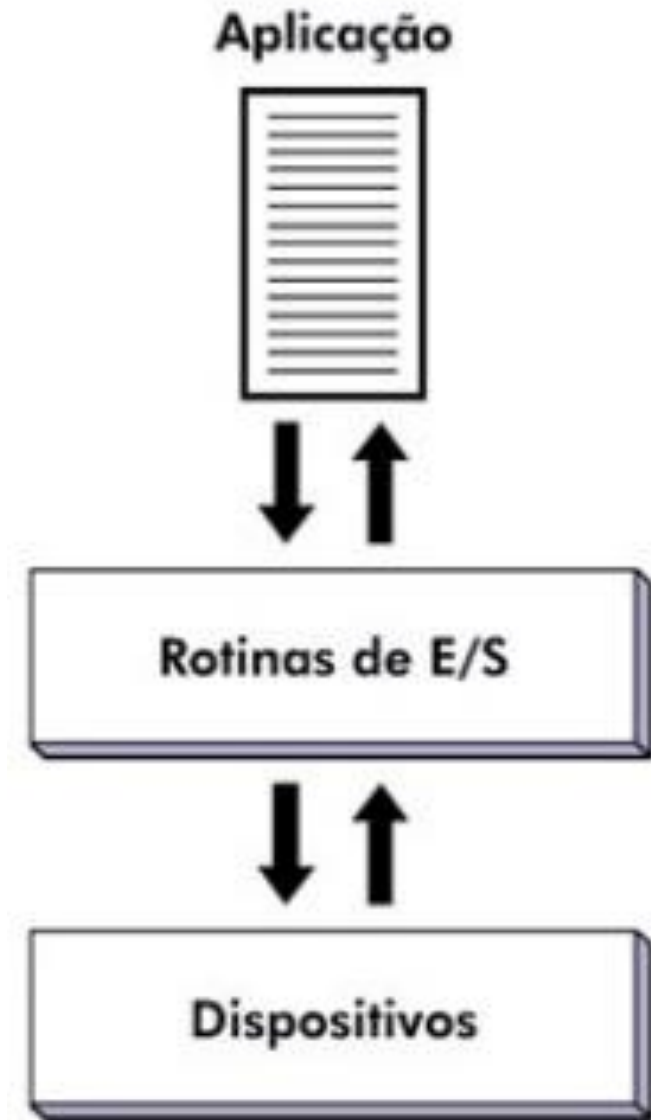
- O acesso direto pode ser combinado com o acesso sequencial.
- Com isso é possível acessar diretamente um registro qualquer de um arquivo e, a partir deste, acessar sequencialmente os demais.

Métodos de Acesso

- Um método de acesso mais sofisticado, que tem como base o acesso direto, é o chamado acesso indexado ou acesso por chave.
- Para este acesso, o arquivo deve possuir uma área de índice onde existam ponteiros para os diversos registros.
- Sempre que a aplicação desejar acessar um registro, deverá ser especificada uma chave através da qual o sistema pesquisará na área de índice o ponteiro correspondente. A partir desta informação é realizado um acesso direto ao registro desejado.

Operações de Entrada/Saída

- O sistema de arquivos disponibiliza um conjunto de rotinas que permite às aplicações realizar em operações de E/S, como tradução de nomes em endereços, leitura e gravação de dados e criação/eliminação de arquivos.
- Na realidade, as rotinas de E/S têm como função disponibilizar uma interface simples e uniforme entre a aplicação e os diversos dispositivos.



Rotinas de entrada/saída

Rotina	Descrição
CREATE	Criação de arquivos.
OPEN	Abertura de um arquivo.
READ	Leitura de um arquivo.
WRITE	Gravação em um arquivo.
CLOSE	Fechamento de um arquivo.
DELETE	Eliminação de um arquivo.

Atributos

- Cada arquivo possui **informações** de controle denominadas atributos.
- Os atributos variam dependendo do sistema de arquivos, porém alguns, como **tamanho do arquivo, proteção, identificação do criador e data de criação**, estão presentes em quase todos os sistemas.

Atributos

- **Alguns atributos especificados na criação do arquivo não podem ser modificados em função de sua própria natureza, como organização e data/hora de criação.**
- **Outros são alterados pelo próprio sistema operacional, como tamanho e data/hora do último backup realizado.**
- **Existem ainda atributos que podem ser modificados pelo próprio usuário, como proteção do arquivo, tamanho máximo e senha de acesso.**

Atributos de arquivos

Atributos	Descrição
Tamanho	Especifica o tamanho do arquivo.
Proteção	Código de proteção de acesso.
Dono	Identifica o criador do arquivo.
Criação	Data e hora de criação do arquivo.
Backup	Data e hora do último backup realizado.
Organização	Indica a organização lógica dos registros.
Senha	Senha necessária para acessar o arquivo.

Diretórios

- A estrutura de diretórios é como o sistema organiza logicamente os diversos arquivos contidos em um disco.
- O diretório é uma estrutura de dados que contém entradas associadas aos arquivos em que cada entrada armazena informações como localização física, nome, organização e demais atributos.

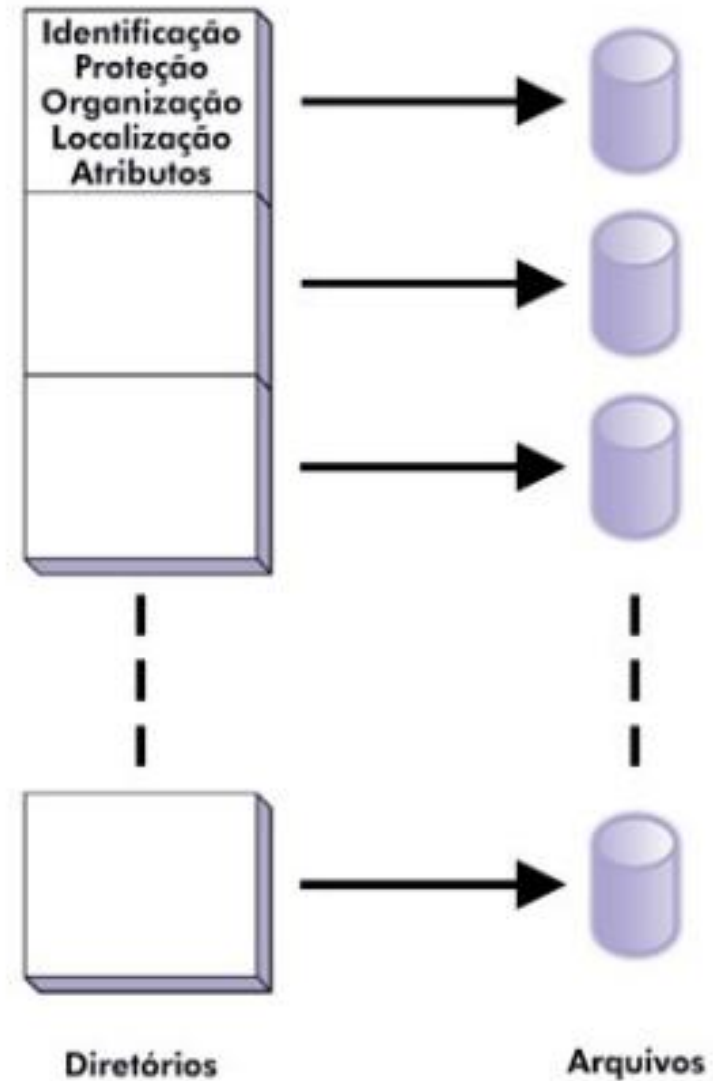
Diretórios

- Quando um arquivo é aberto, o sistema operacional procura a sua entrada na estrutura de diretórios, armazenando as informações sobre atributos e localização do arquivo em uma tabela mantida na memória principal.
- Esta tabela contém todos os arquivos abertos, sendo fundamental para aumentar o desempenho das operações com arquivos.
- É importante que ao término do uso de arquivos estes sejam fechados, ou seja, que se libere o espaço na tabela de arquivos abertos.

Diretórios

- A implementação mais simples de uma estrutura de diretórios é chamada de nível único (single-level directory).
- Neste caso, somente existe um único diretório contendo todos os arquivos do disco.
- Este modelo é bastante limitado, já que não permite que usuários criem arquivos com o mesmo nome, o que ocasionaria um conflito no acesso aos arquivos.

Estrutura de
diretórios de
nível único.



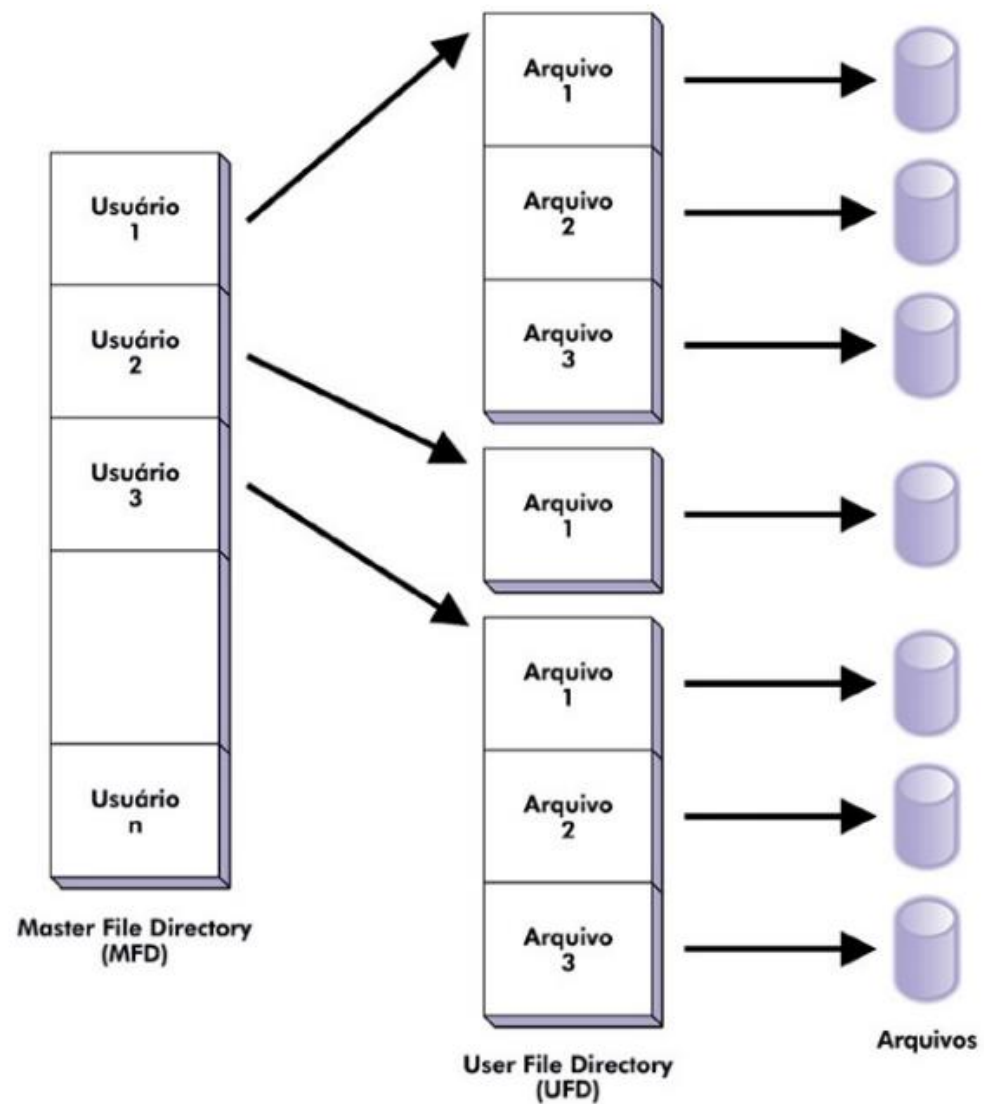
Diretórios

- Como o sistema de nível único é bastante limitado, **uma evolução do modelo foi a implementação de uma estrutura em que para cada usuário existiria um diretório particular denominado User File Directory (UFD).**
- Com esta implementação, **cada usuário passa a poder criar arquivos com qualquer nome, sem a preocupação de conhecer os demais arquivos do disco.**

Diretórios

- Para que o sistema possa localizar arquivos nessa estrutura, deve haver um nível de diretório adicional para controlar os diretórios individuais dos usuários.
- Este nível, denominado **Master File Directory (MFD)**, é indexado pelo nome do usuário, e nele cada entrada aponta para o diretório pessoal.

Estrutura de diretórios com dois níveis



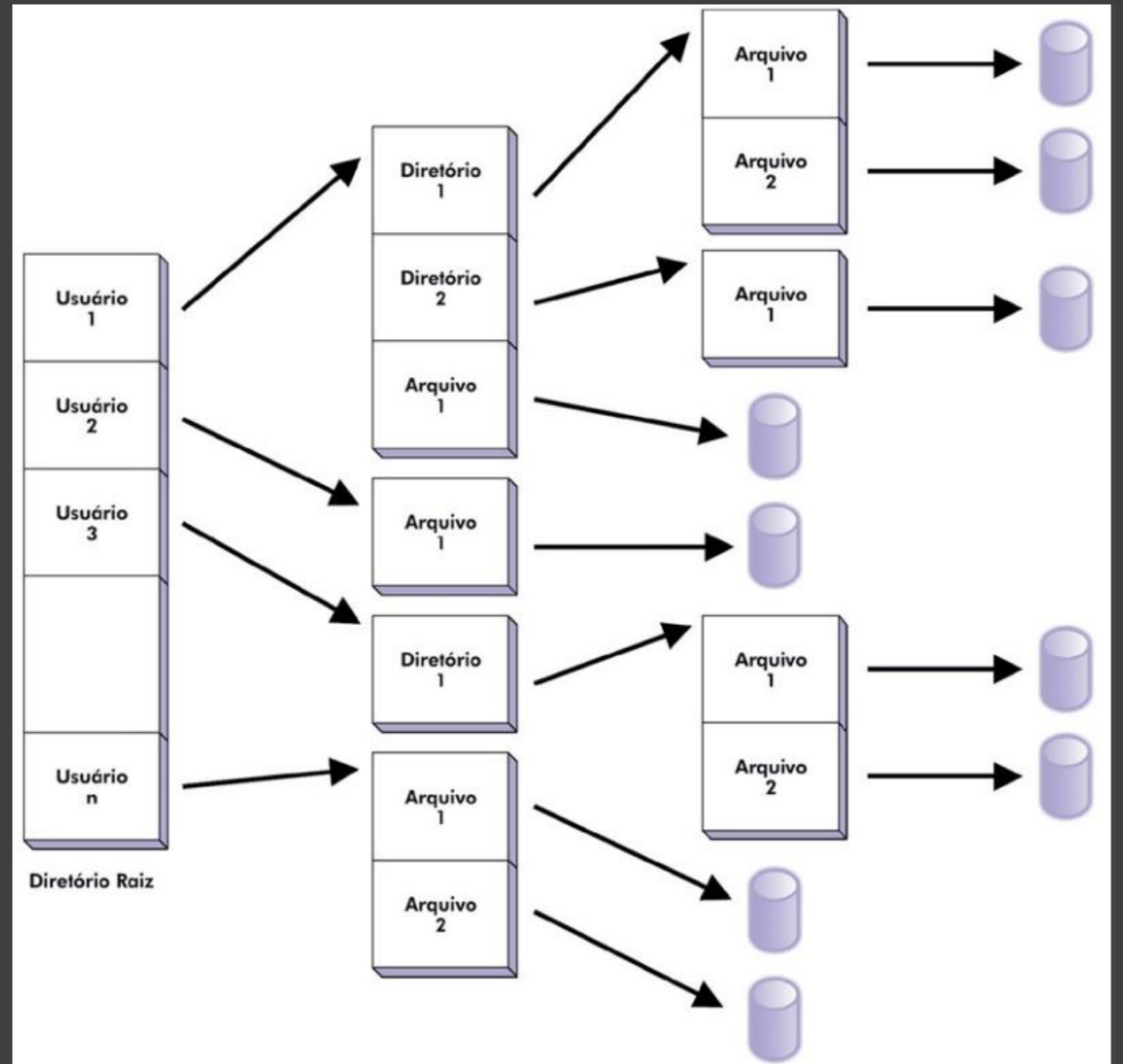
Diretórios

- A estrutura de diretórios com dois níveis é **análoga a uma estrutura de dados em árvore**, em que o MFD é a raiz, os galhos são os UFD e os arquivos são as folhas.
- Neste tipo de estrutura, quando se referencia um arquivo é necessário especificar, além do seu nome, o diretório onde ele se localiza. Esta referência é chamada de path (caminho).
- Como exemplo, caso o usuário CARLOS necessite acessar um arquivo próprio chamado DOCUMENTO.TXT, este pode ser referenciado como /CARLOS/DOCUMENTO.TXT.
- Cada sistema de arquivos possui sua própria sintaxe para especificação de diretórios e arquivos.

Diretórios

- Sob o ponto de vista do usuário, a organização dos seus arquivos em um único diretório não permite uma organização adequada.
- A extensão do modelo de dois níveis para um de múltiplos níveis permitiu que os arquivos fossem logicamente mais bem organizados. Este novo modelo, chamado estrutura de diretórios em árvore (tree-structured directory), é adotado pela maioria dos sistemas.

Estrutura de diretórios em árvore



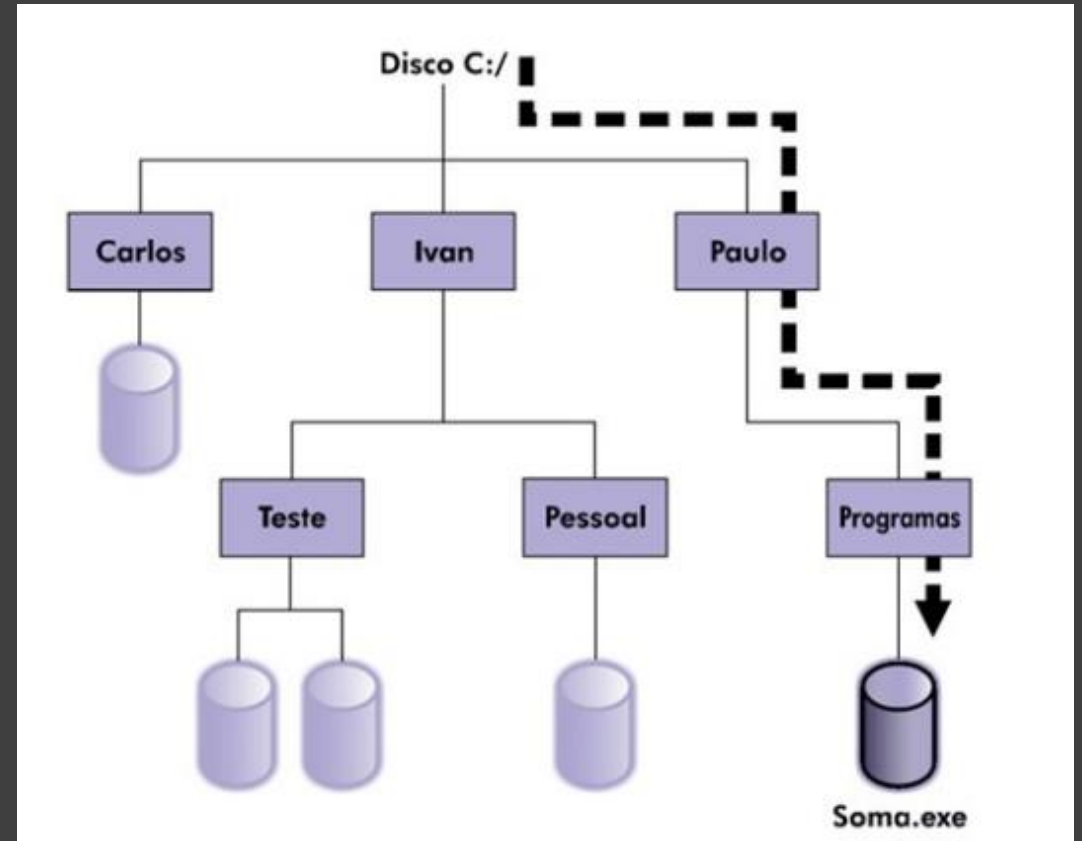
Diretórios

- Na estrutura em árvore, cada usuário pode criar diversos níveis de diretórios, também chamados subdiretórios.
- Cada diretório pode conter arquivos ou outros diretórios. O número de níveis de uma estrutura em árvore é dependente do sistema de arquivos de cada sistema operacional.

Diretórios

- Um arquivo, nesta estrutura em árvore, pode ser especificado unicamente por meio de um path absoluto, descrevendo todos os diretórios percorridos a partir da raiz (MFD) até o diretório no qual o arquivo está ligado.
- O path absoluto do arquivo SOMA.EXE é /PAULO/PROGRAMAS. Na maioria dos sistemas, os diretórios também são tratados como arquivos, possuindo identificação e atributos, como proteção, identificador do criador e data de criação.

Path de um arquivo



Gerência de Espaço Livre em Disco

- A criação de arquivos em disco exige que o sistema operacional tenha o controle de quais áreas ou blocos no disco estão livres.
- Este controle é realizado utilizando-se alguma estrutura de dados que armazena informações que possibilitam ao sistema de arquivos gerenciar o espaço livre do disco.
- Nesta estrutura, geralmente uma lista ou tabela, é possível identificar blocos livres que poderão ser alocados a um novo arquivo. Neste caso, o espaço é removido da estrutura para que não seja reutilizado. No momento em que um arquivo é eliminado, todos os seus blocos são liberados para a lista de espaços livres.

Gerência de Espaço Livre em Disco

- **A forma mais simples de implementar uma estrutura de espaços livres é através de uma tabela denominada mapa de bits (bit map).**
- Cada entrada na tabela é associada a um bloco do disco representado por um bit, podendo assumir valor igual a 0 (indicando bloco livre) ou 1 (indicando bloco alocado).
- **Este tipo de implementação apresenta como principal problema um excessivo gasto de memória, já que para cada bloco do disco deve existir uma entrada na tabela.**

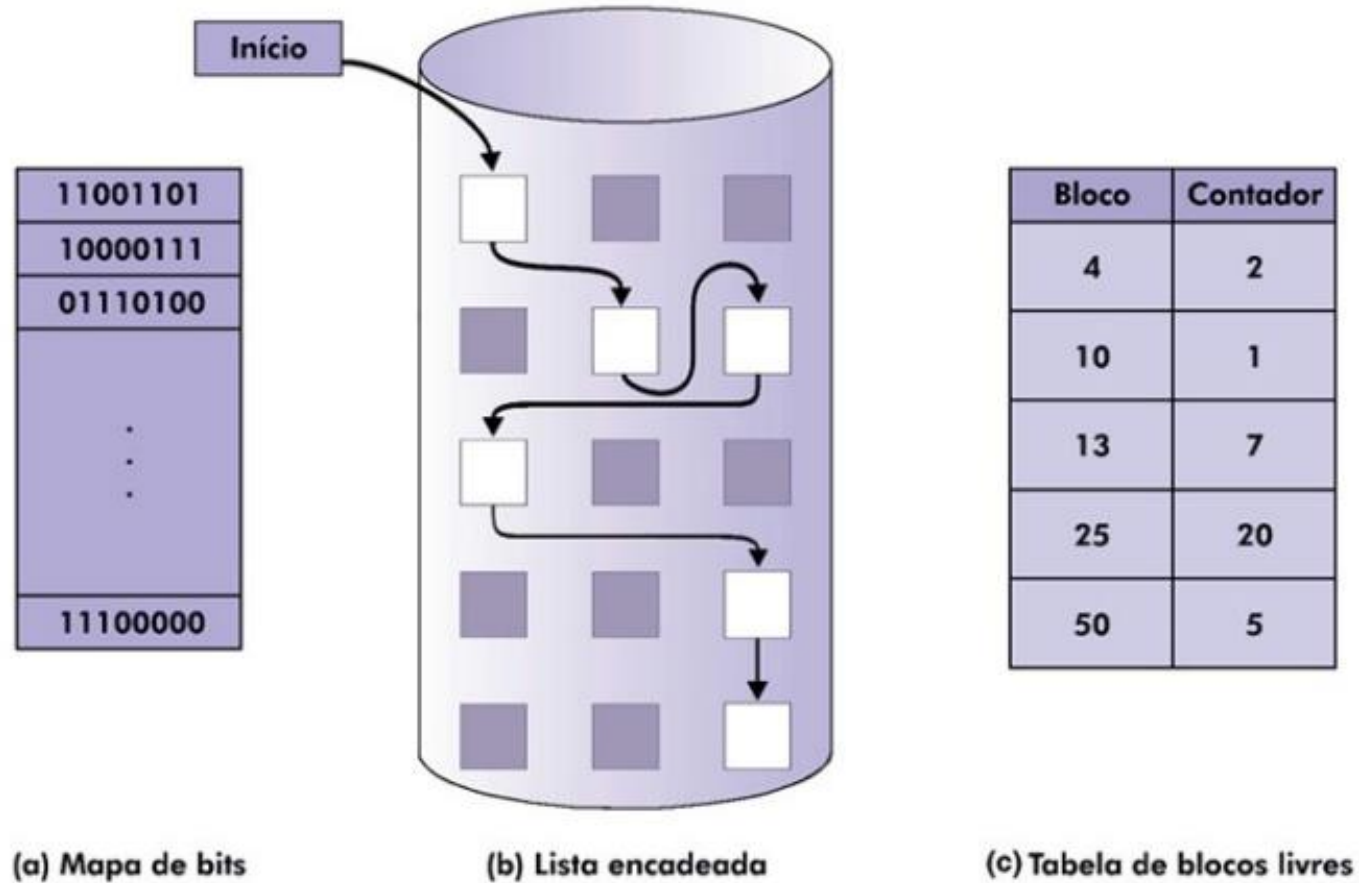
Gerência de Espaço Livre em Disco

- **Uma segunda maneira de realizar este controle é com uma estrutura de lista encadeada de todos os blocos livres do disco.** Para que isto seja possível, cada bloco possui uma área reservada para armazenamento do endereço do próximo bloco.
- A partir do primeiro bloco livre é, então, possível o acesso sequencial aos demais de forma encadeada. **Este esquema apresenta algumas restrições se considerarmos que, além do espaço utilizado no bloco com informação de controle, o algoritmo de busca de espaço livre sempre deve realizar uma pesquisa sequencial na lista.**

Gerência de Espaço Livre em Disco

- Outra solução leva em consideração que **blocos contíguos são geralmente alocados ou liberados simultaneamente.**
- Podemos, desta forma, enxergar o disco como um conjunto de segmentos de blocos livres.
- Com base neste conceito, **é possível manter uma tabela com o endereço do primeiro bloco de cada segmento e o número de blocos livres contíguos que se seguem.**
- Esta técnica de gerência de espaço livre é conhecida como **tabela de blocos livres.**

Alocação de espaço em disco.

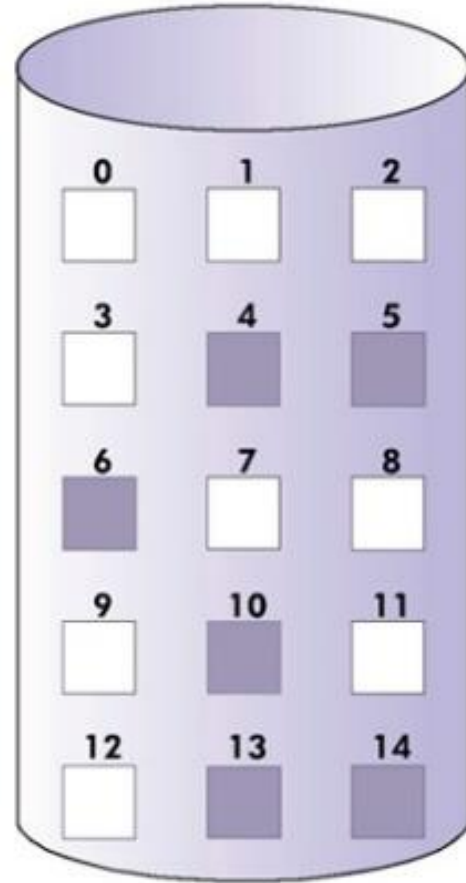


Gerência de Alocação de Espaço em Disco

Alocação Contígua

- A alocação contígua **consiste em armazenar um arquivo em blocos sequencialmente dispostos no disco.**
- Neste tipo de alocação, **o sistema localiza um arquivo através do endereço do primeiro bloco e da sua extensão em blocos.**

Alocação Contígua



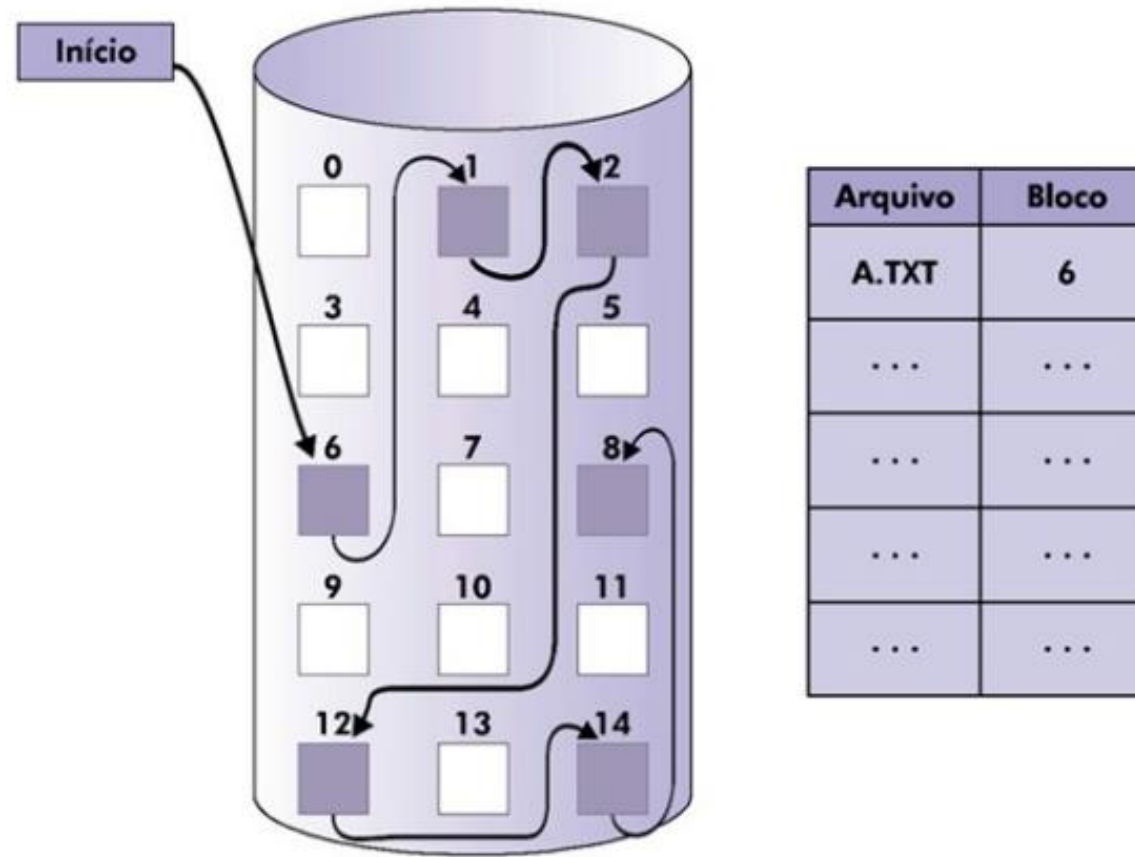
Arquivo	Bloco	Extensão
A.TXT	4	3
B.TXT	10	1
C.TXT	13	2

Gerência de Alocação de Espaço em Disco

Alocação Encadeada

- Na alocação encadeada, **um arquivo pode ser organizado como um conjunto de blocos ligados logicamente no disco, independente da sua localização física.**
- **Cada bloco deve possuir um ponteiro para o bloco seguinte do arquivo, e assim sucessivamente.**

Alocação Encadeada



Gerência de Alocação de Espaço em Disco

Alocação Indexada

- A alocação indexada **soluciona uma das principais limitações da alocação encadeada, que é a impossibilidade do acesso direto aos blocos dos arquivos.**
- O **princípio** desta técnica é **manter os ponteiros de todos os blocos do arquivo em uma única estrutura denominada bloco de índice.**
- A alocação indexada, além de **permitir o acesso direto aos blocos do arquivo**, não utiliza informações de controle nos blocos de dados, como existente na alocação encadeada.

Alocação indexada

