

# Árvores-B

Profa. Dra. Cristina D. Aguiar

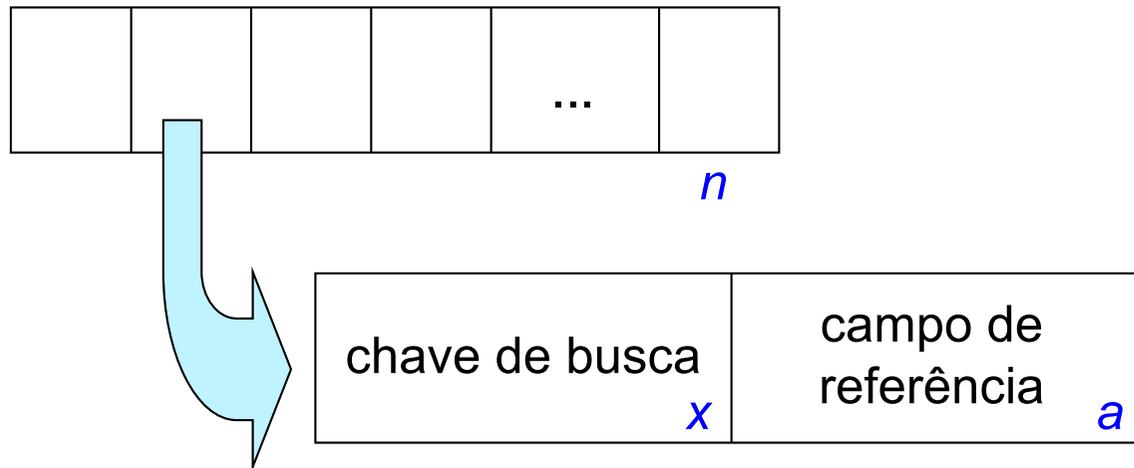
---

# Árvore-B

- Método genérico para o armazenamento e a recuperação de dados
    - voltado para arquivos volumosos
    - proporciona rápido acesso aos dados
    - possui custo mínimo de *overhead*
  - Datas
    - 1972: proposta
    - 1979: padrão de fato
-

# Características Gerais

- Organizar e manter um índice para um arquivo de acesso aleatório altamente dinâmico
- Índice
  - $n$  elementos  $(x,a)$  de tamanho fixo



# Características

- Balanceada
  - *Bottom-up* para a criação (em disco)
    - nós folhas → nó raiz
    - as chaves na raiz da árvore emergem naturalmente
      - boas chaves separadoras
-

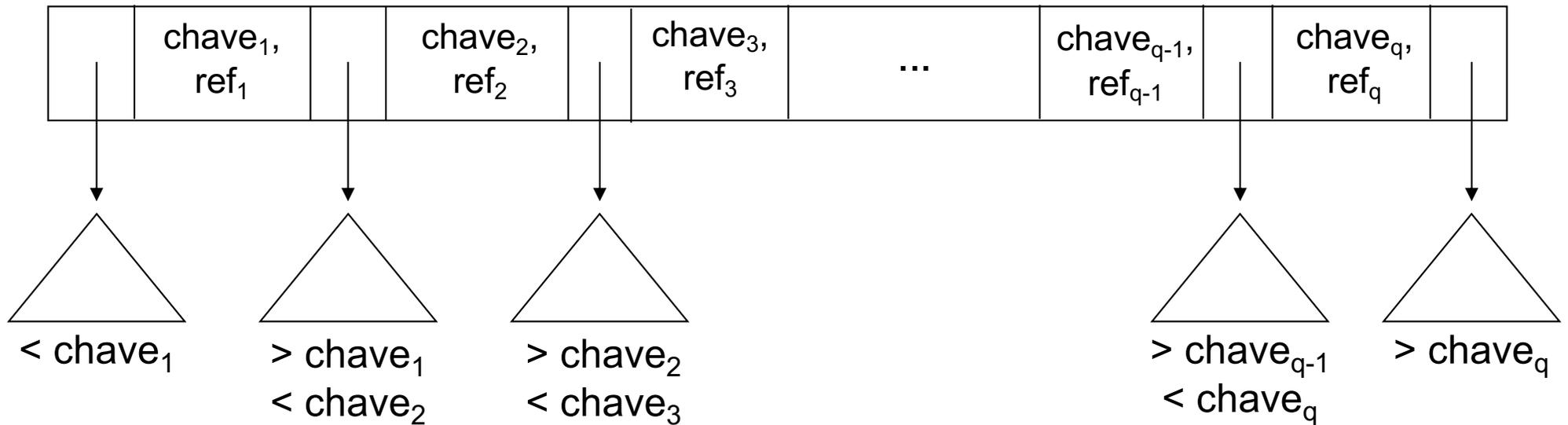
# Características

- Nó (= página de disco)
    - sequência ordenada de chaves
    - conjunto de ponteiros
      - número de ponteiros = número de chaves + 1
  - não há uma árvore explícita dentro de uma página (ou nó da árvore)
-

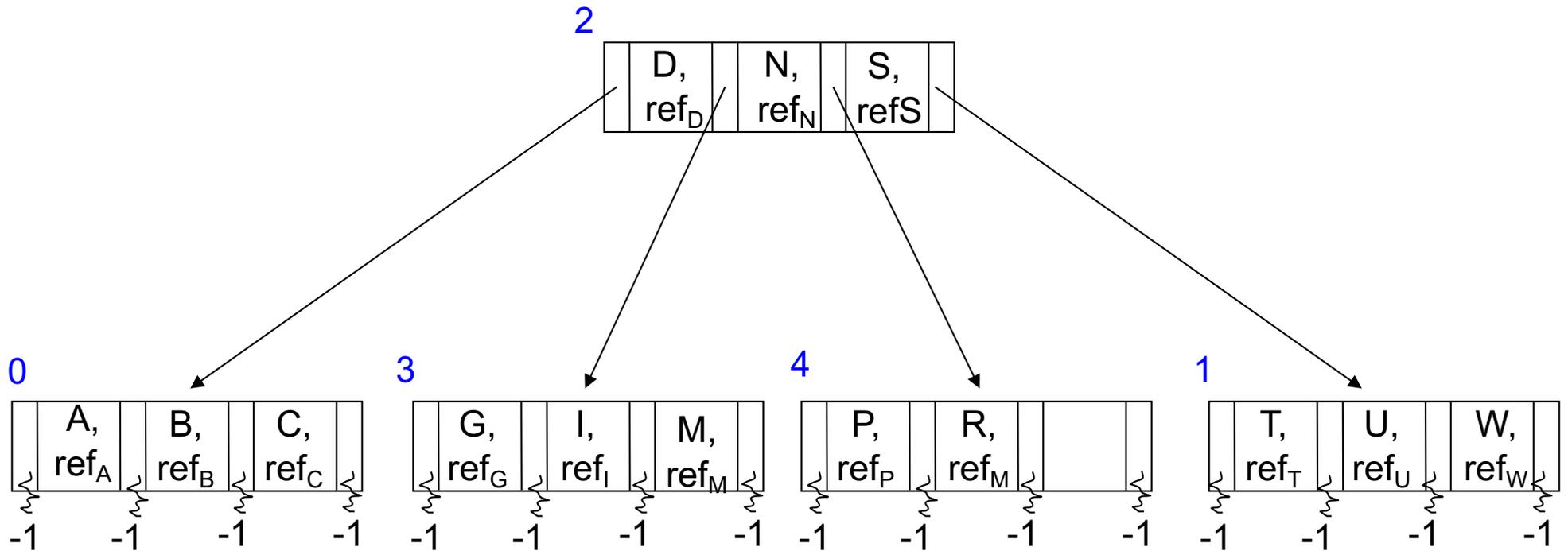
# Características

- Ordem (Knuth 1973)
    - número máximo de ponteiros que pode ser armazenado em um nó
    - exemplo: árvore-B de ordem 8
      - máximo de 7 chaves e 8 ponteiros
  - Observações
    - número máximo de ponteiros é igual ao número máximo de descendentes de um nó
    - nós folhas (nível mais baixo das chaves) não possuem filhos, e seus ponteiros são nulos
-

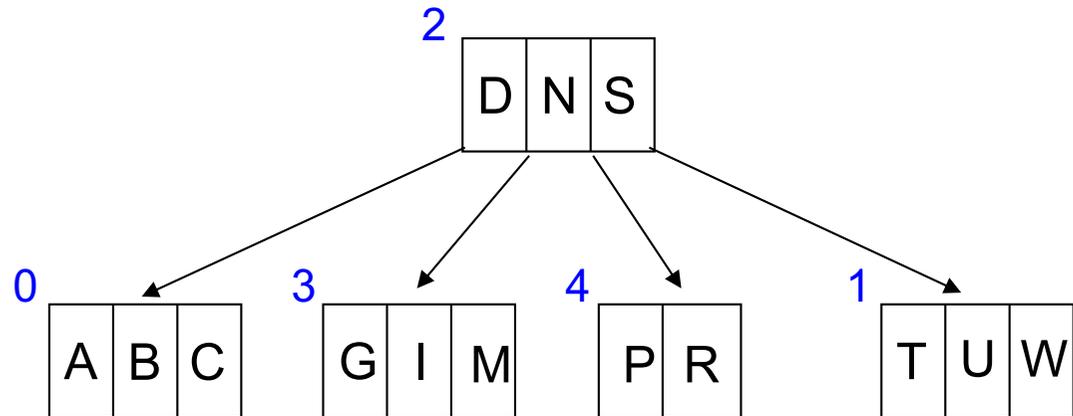
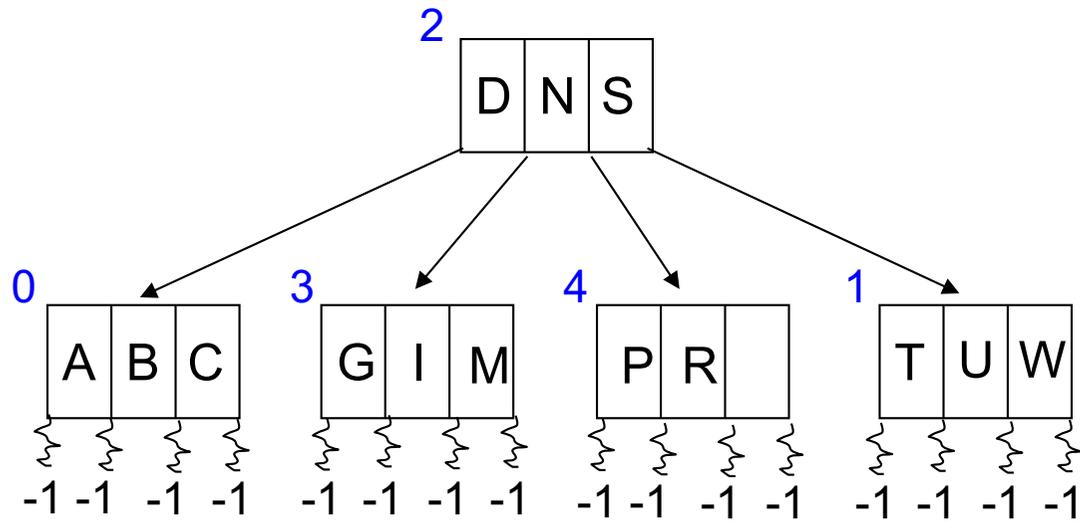
# Estrutura Lógica de um Nó



# Exemplo



# Representações Simplificadas



# Páginas da Árvore-B

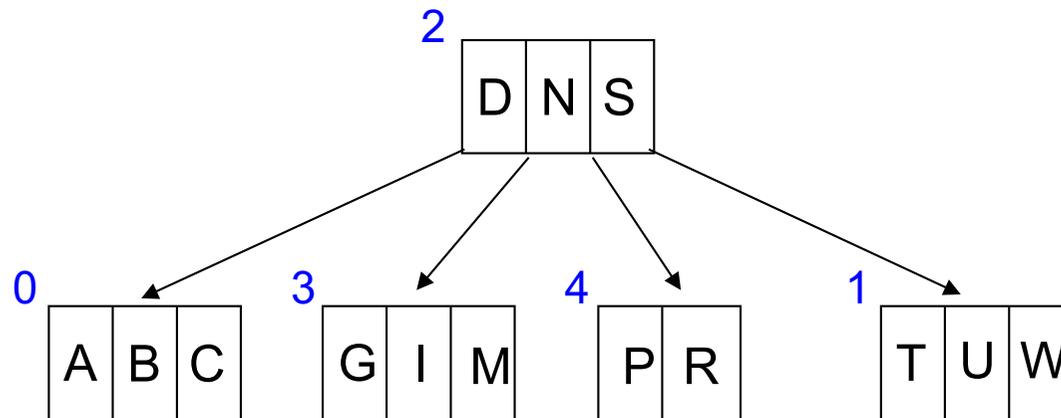
- Estrutura de dados
    - determina cada página de disco
    - pode ser implementada de diferentes formas
  - Implementação adotada
    - contador de ocupação  $\Rightarrow$  número de chaves por página
    - chaves  $\Rightarrow$  chaves de busca  $\Rightarrow C_i$
    - referências para os registros do arquivo de dados  $\Rightarrow$  RRNs ou byte offsets  $\Rightarrow PR_i$
    - ponteiros  $\Rightarrow$  referências para os registros do arquivo de índice  $\Rightarrow$  RRNs  $\Rightarrow P_i$
-

# Exemplo com Ordem 4

4 bytes	4 bytes	4 bytes	4 ou 8 bytes	4 bytes	4 bytes	4 ou 8 bytes	4 bytes	4 bytes	4 ou 8 bytes	4 bytes
contador de ocupação	$P_1$ arquivo de índice	$C_1$ chave de busca	$P_{R1}$ arquivo de dados	$P_2$ arquivo de índice	$C_2$ chave de busca	$P_{R2}$ arquivo de dados	$P_3$ arquivo de índice	$C_3$ chave de busca	$P_{R3}$ arquivo de dados	$P_4$ arquivo de índice



# Arquivo da Árvore-B



contador  
de ocupação

letras do alfabeto: chaves de busca  
RRNs para arquivo de dados

referências para os filhos  
no arquivo de índice  
ou -1 (sem filhos)

página 2

3	0	D	1	3	N	7	4	S	9	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

página 4

2	-1	P	3	-1	R	4	-1			-1
---	----	---	---	----	---	---	----	--	--	----