

## ESTRUTURAS DE DADOS

Prof. H. Senger

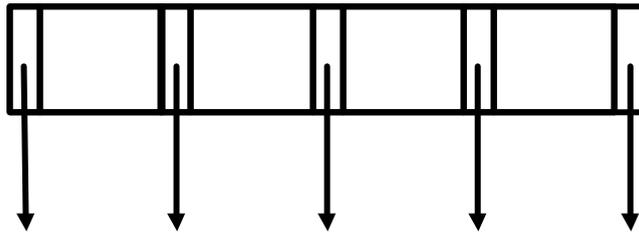
### ÁRVORES-B

Esta técnica proposta inicialmente por R. Bayer e E. Mc Creight em 1970. É utilizada muito freqüentemente na implementação de índices de arquivos :

Uma árvore-B de ordem M, possui as seguintes características :

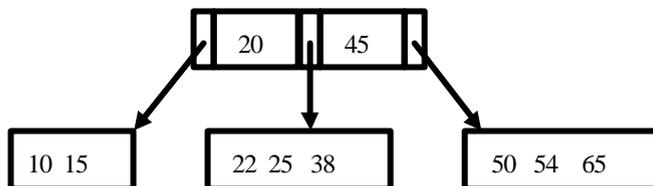
- 1 ) Todo nó possui M ou menos subárvores;
- 2 ) Todo nó, exceto a raiz possui  $\lceil M/2 \rceil$  ou mais subarvores;
- 3 ) A raiz possui, no mínimo, duas subárvores não vazias, exceto quando é uma folha;
- 4 ) Todas as folhas estão no mesmo nível, e todas as suas subárvores são vazias;
- 5 ) Um nó com K subárvores armazena K-1 registros;
- 6 ) Todos os nós de derivação ( isto é, aqueles que não são folha ) possuem exclusivamente subárvores não-vazias.

Um nó de árvore-B ( de ordem M=5 ) tem a seguinte estrutura :

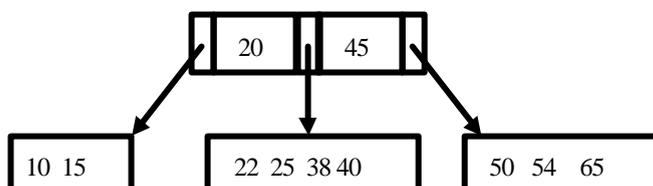


### INCLUSÃO DE DADOS

Qualquer dado novo deve ser inserido em um nó folha da árvore-B. Ex.

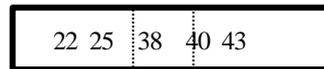


Após a inserção do 40, ficará da seguinte forma :

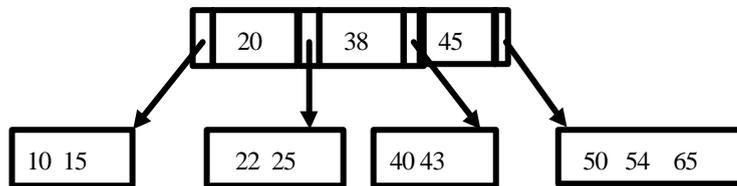


Quando o nó que recebeu o novo dado ultrapassar a **quantidade máxima de dados** por nó ( no caso, 4 ), esse nó deve ser “particionado”, dando origem a dois outros nós. O dado que está no centro do nó passará para o nó pai. Se o nó pai também ultrapassar a quantidade permitida, repete-se a operação.

Exemplo: Na árvore acima, inserir o valor 43 deve ser inserido no nó folha do meio, que ficará com excesso de dados.



O nó deverá então ser quebrado, subindo o 38 para o nó pai. A árvore deverá ficar da seguinte forma :

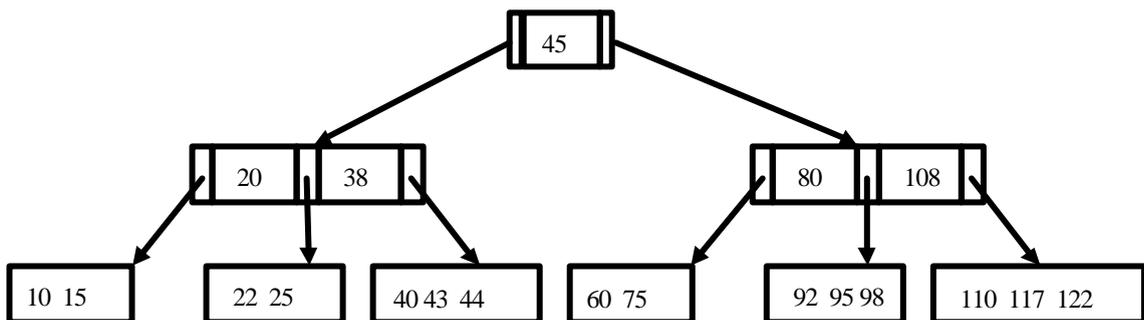


### EXCLUSÃO

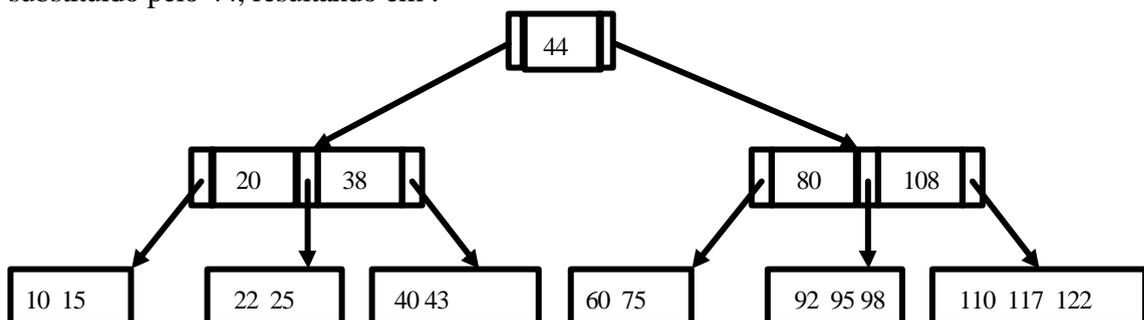
Se um valor que está em um nó de transição ( não folha ) for excluído, ele deverá ser substituído :

- a ) pelo dado mais à direita de sua subárvore esquerda; ou
- b ) pelo dado mais à esquerda de sua subárvore direita.

No exemplo abaixo, o 45 pode ser eliminado, ...



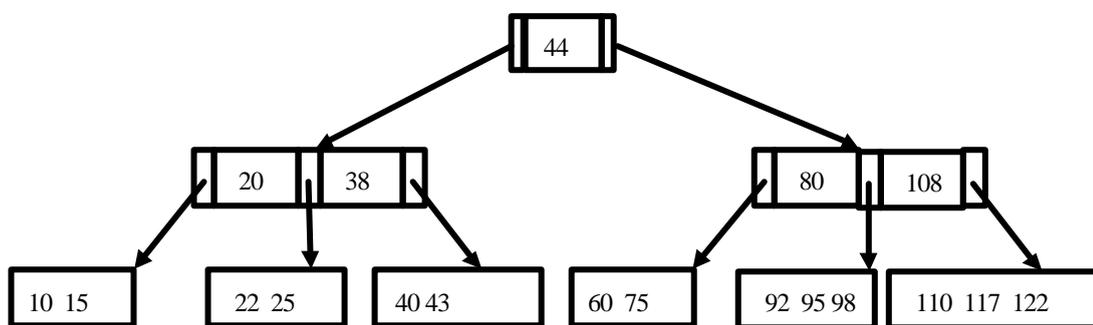
... e e substituído pelo 44, resultando em :



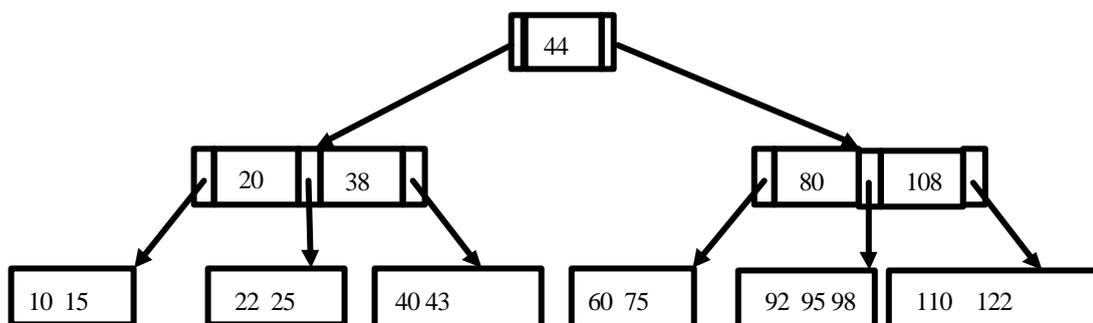
Na exclusão de um dado de um nó folha, podem ocorrer três situações :

- 1 ) Após a remoção, o nó ainda possui uma quantidade adequada de dados
- 2 ) Após a remoção, o nó ultrapassou o limite mínimo de dados. Neste caso, pode-se tentar alguma das opções abaixo :
  - a ) Tente emprestar um nó do irmão IMEDIATAMENTE à esquerda; ou
  - b ) Se não for possível, tente emprestar do irmão da DIREITA; ou
  - c ) Se ambas falharem, fazer a fusão do nó com um de seus irmãos

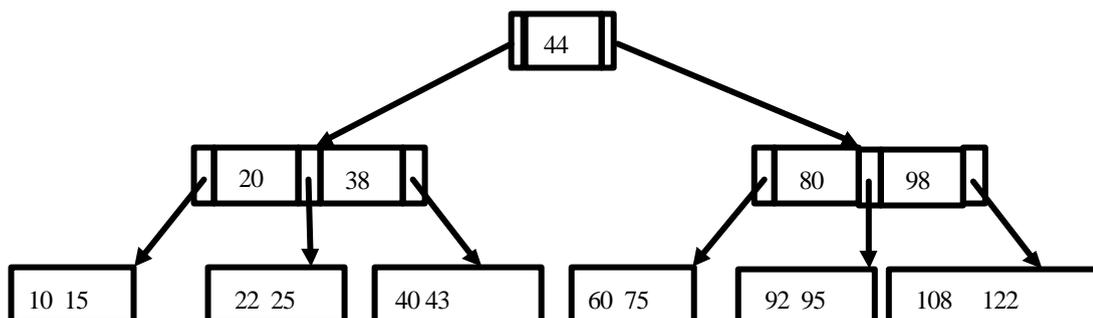
Ex: Dada a árvore



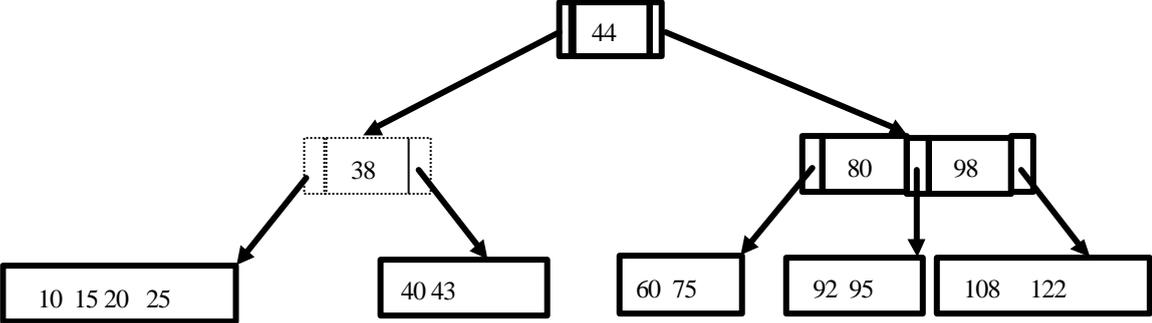
Remove 117 (Situação 1 )



Remove 110 ( situação 2.a - empresta do irmão da esquerda):



Remove 22



Como um nó ficou com menos de dois dados, o processo de fusão se repete um nível acima:

