



## TAD ÁRVORE B+

-- TEORIA --

### Introdução

A árvore B+ é uma variação da árvore B em que os nós que contêm dados ficam nas folhas e nos nós intermediários ficam apenas os elementos sinalizadores de direção.

Dessa forma, toda a linha das folhas pode ser interligada em uma única lista ligada de nós, o que facilita bastante o percurso (em ordem) em relação à árvore B.

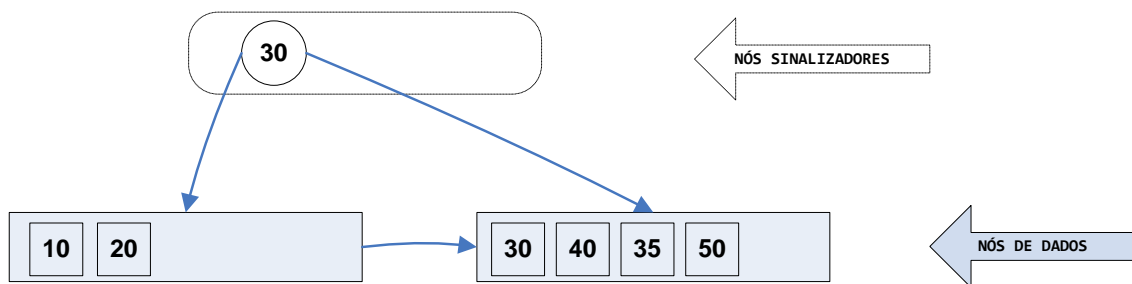
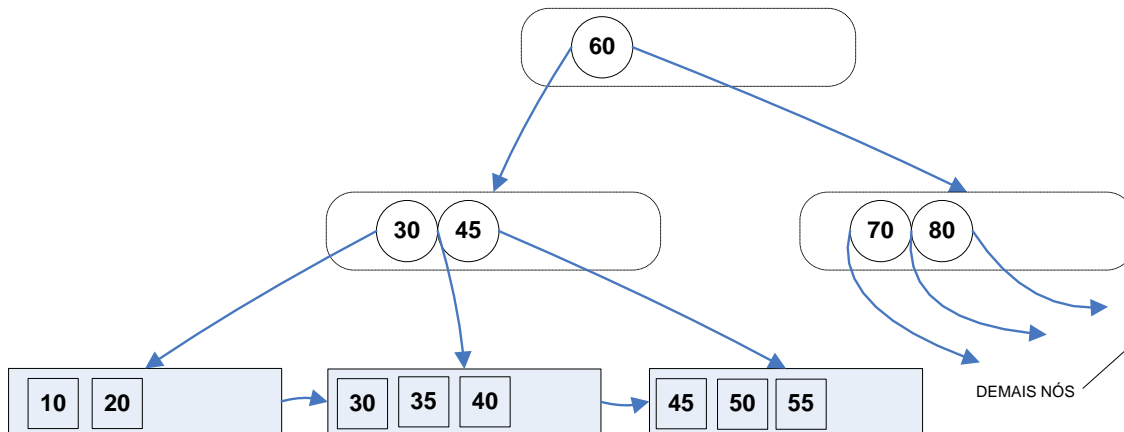


Figura 1

Neste modelo, conforme ilustra a Figura 1, o nó sinalizador cujos filhos são nós de dados, contém, à esquerda, os elementos menores que seu valor sinalizador e, à direita, os elementos maiores ou iguais. Ou seja, o primeiro elemento do nó filho direito tem o mesmo valor do seu elemento pai sinalizador.

Na hierarquia entre nós sinalizadores, no entanto, não ocorre a repetição de valor do elemento sinalizador e o primeiro elemento do nó filho direito.

# Professor Marcio Feitosa



A estrutura dos elementos da árvore B+ é diferente da árvore B, pois temos dois tipos de elementos - os elementos sinalizadores e os elementos de dados. Os sinalizadores tem apenas o atributo de pesquisa (campo chave) e os de dados, como já dito, devem conter todo o necessário para compor as informações do sistema usuário.

As regras de inserção e remoção são semelhantes, em essência, às da árvore B, mas com detalhes operacionais diferentes.

## Inserção

1) Quando um nó folha ficar lotado e chegar um novo elemento, ocorre a sua divisão seguindo-se o mesmo critério da árvore B, porém o elemento que sobe (sinalizador) também se mantém no nó folha direito. Ou seja, a criação de novas vagas é menor (impactando mais em árvores de baixa ordem), pois o nó "promovido" não desocupa o lugar.

2) Entre nós sinalizadores, a regra é a mesma da árvore B.

## Remoção

- 1) Se houver apenas o nó raiz, é só remover.
- 2) Havendo pai sinalizador e com lotação acima da mínima:
  - a. sendo nó filho esquerdo => só remover.
  - b. sendo nó filho direito:
    - i. se o removido for o menor elemento => o valor do pai sinalizador muda para o valor do segundo menor elemento (que passa a ser o menor elemento).
    - ii. caso contrário => só remover.
- 3) Havendo pai sinalizador e com lotação mínima:
  - a. Havendo excesso no nó esquerdo => transfere o maior elemento do nó esquerdo e altera o valor do sinalizador para o deste elemento transferido.

# *Professor* *Marcio Feitosa*



- b. Havendo excesso no nó direito => transfere o menor elemento do nó direito e altera o valor do seu sinalizador para o do segundo elemento (que agora passa a ser o primeiro).
- c. Não há excesso nem à esquerda nem à direita => faz-se o merge dos dois nós e o pai, entre eles, desaparece. Se o elemento excluído for o menor de um nó que é filho direito (está à direita do nó pai sinalizador) e o merge for com seu irmão direito, deverá ser atualizado o valor do sinalizador.

-O-O-O-O-O-O-O-O-O-O-O-