



Estrutura de Dados  
Prof. Antonio Carlos Guerra



AULA 08  
Estrutura de Dados

**Objetivo desta aula:**

Consolidar o aprendizado de sobre Árvore AVL e Árvore B.



### **Estratégia:**

O ponto de partida será ler atentamente os itens 3.3 e 3.4 do Guia da Disciplina disponibilizado no AVA;

Buscar o entendimento dos exemplos dados no Guia da Disciplina, utilizando todos os recursos oferecidos, em especial os fóruns. Após entendimento tente refazer o exemplo sem olhar o que foi dados, conferindo o resultado posteriormente;

Fazer os exercícios propostos no Guia da Disciplina e ao término, verificar a solução no Capítulo 4 desse material.



### **Visão Geral do Conteúdo:**

- Conceitos sobre ÁRVORE AVL;
- Utilização da Estrutura ÁRVORE B.



## Estrutura de Dados – ÁRVORE AVL

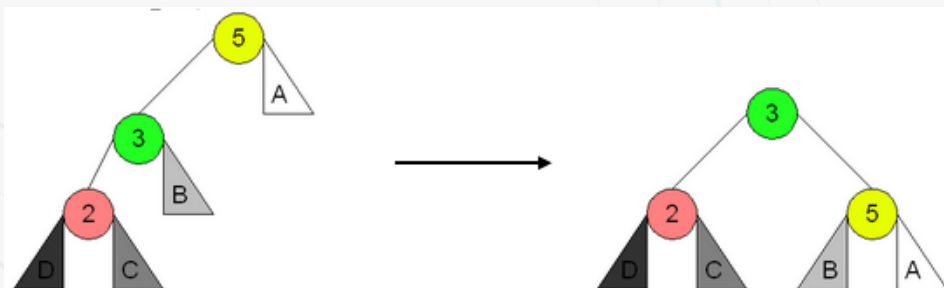
### Conceitos :

- São árvores Binárias Balanceadas através de uma técnica desenvolvida em 1962 por Adelson-Velskii e Landis.
- A diferença entre as alturas de suas sub-árvores da esquerda e da direita não pode ser maior do que 1 para qualquer nó.
- Para manter o balanceamento são definidos 4 tipos diferentes de rotação.



## ÁRVORE AVL

### Rotação Simples à Direita

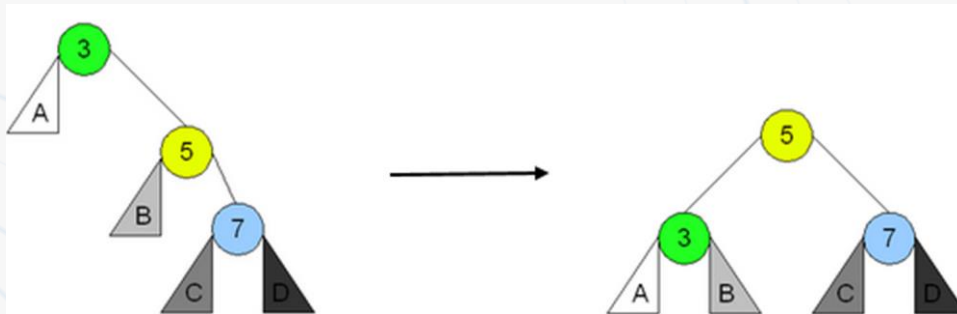


O nó **Pai** torna-se o filho da direita de **Fesq** e o nó **FEsq** anterior torna-se o novo **Pai**



## ÁRVORE AVL

### Rotação Simples à Esquerda

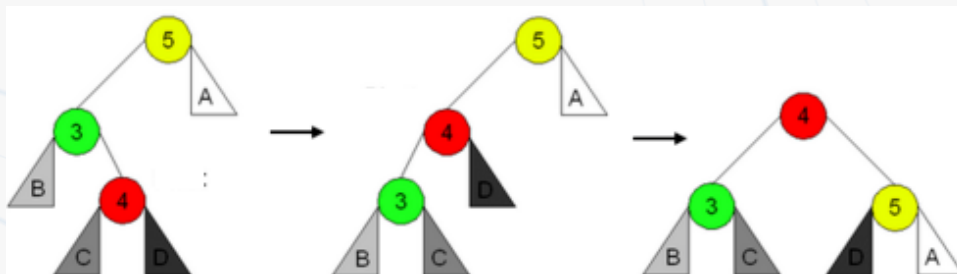


O nó **Pai** torna-se o filho da esquerda de **FDir** e o nó **FDir** anterior torna-se o novo **Pai**



## ÁRVORE AVL

### Rotação Dupla à Direita

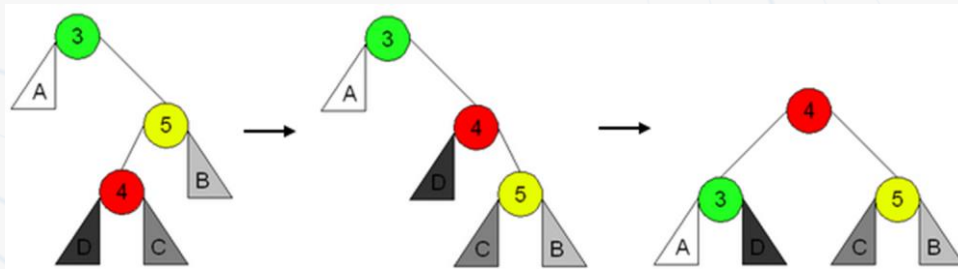


Aplicar uma rotação à esquerda no nó **FEsq** e uma rotação à direita no nó **Pai**



## ÁRVORE AVL

### Rotação Dupla à Esquerda



Aplicar uma rotação à direita no nó **FDir** e uma rotação à esquerda no nó **Pai**



## Estrutura de Dados – ÁRVORE B

### Conceitos :

- As folhas estarão sempre no mesmo nível;
- Armazena mais de uma chave em cada página;
- O número de **ordem** da Árvore B, definida na sua criação, é que indica a quantidade de chaves de cada página.



# ÁRVORE B

## Conceitos :

- Criadas por Bayes e McCreight em 1972 enquanto trabalhavam no Boeing Scientific Research Labs;
- Muito útil quando a quantidade de dados é grande para que as chaves possam ser armazenadas somente em memória, sendo necessário o uso de memória secundária, gastando tempo significativo para acesso a uma só página (nó) de dados;



# ÁRVORE B

## Definição

Uma árvore B de ordem  $t$  é uma árvore ordenada que é vazia, ou que satisfaz as seguintes condições:

1. A raiz é uma folha ou tem no mínimo dois filhos;
2. Cada página, exceto a raiz e as folhas, possui no mínimo  $t$  filhos;
3. Cada página, inclusive a raiz tem no máximo  $2t$  filhos;
4. A quantidade de filhos de cada página é igual a quantidade de chaves + 1;
5. Todas as folhas estão no mesmo nível.



## ÁRVORE B

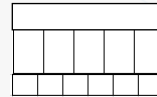
## Chaves x Filhos

Portanto: Cada página possui entre  $t-1$  e  $2t-1$  chaves, exceto a raiz que possui entre 1 e  $2t-1$  chaves.

Exemplo:  $t = 3$

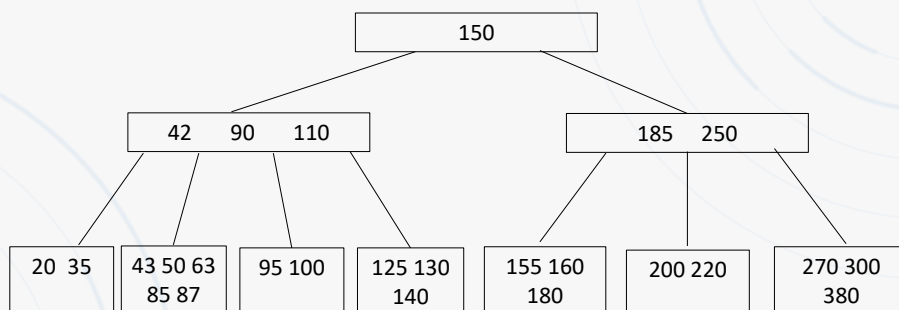
➤ cada página, exceto raiz e folhas, possui:

- 2 a 5 chaves;
- 3 a 6 filhos.



## ÁRVORE B

### Exemplo de uma Árvore B de ordem 3





## ÁRVORE B

### EXEMPLO – Inclusão

INCLUSÃO EM UMA ÁRVORE B VAZIA DE  $t = 3$  NA SEQUÊNCIA:

150 85 100 185 200 125

85	100	150	185	200
----	-----	-----	-----	-----

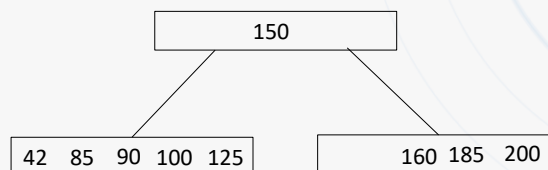


## ÁRVORE B

### EXEMPLO – Inclusão

INCLUSÃO EM UMA ÁRVORE B VAZIA DE  $t = 3$  NA SEQUÊNCIA:

150 85 100 185 200 125 42 160 90 50

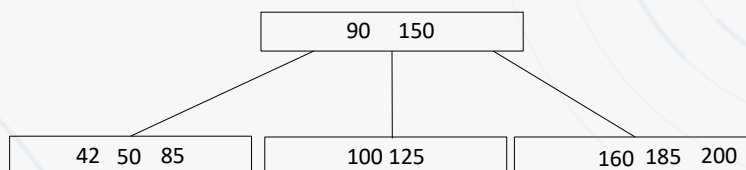


## ÁRVORE B

### EXEMPLO – Inclusão

INCLUSÃO EM UMA ÁRVORE B VAZIA DE  $t = 3$  NA SEQUÊNCIA:

150 85 100 185 200 125 42 160 90 50 130 155 20 35 87 300 250  
220 180 270 110 380 95

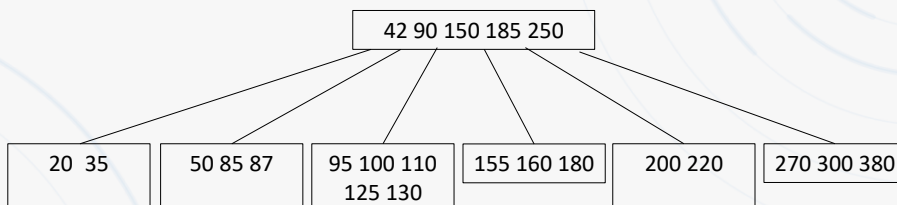


## ÁRVORE B

### EXEMPLO – Inclusão

INCLUSÃO EM UMA ÁRVORE B VAZIA DE  $t = 3$  NA SEQUÊNCIA:

150 85 100 185 200 125 42 160 90 50 130 155 20 35 87 300 250  
220 180 270 110 380 95 140

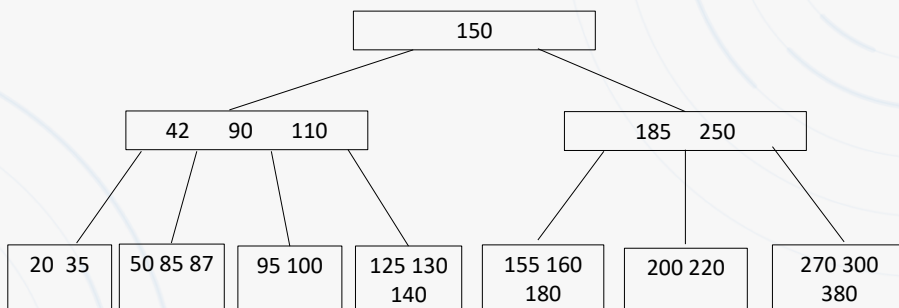


## ÁRVORE B

### EXEMPLO – Inclusão

INCLUSÃO EM UMA ÁRVORE B VAZIA DE  $t = 3$  NA SEQUÊNCIA:

150 85 100 185 200 125 42 160 90 50 130 155 20 35 87 300 250  
220 180 270 110 380 95 140

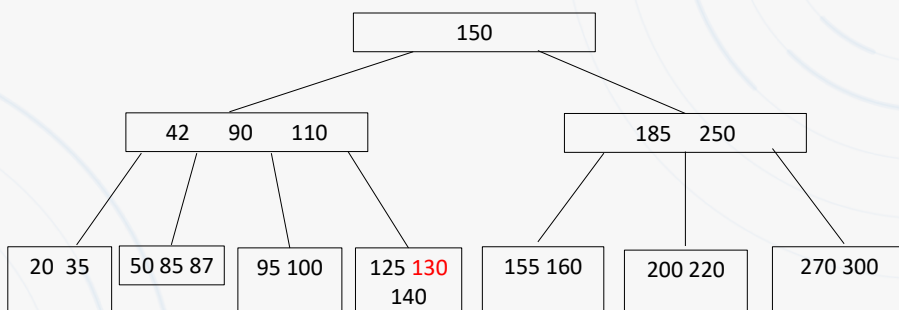


## ÁRVORE B

### EXEMPLO – Exclusão

EXCLUIR DA ÁRVORE B DE ORDEM  $t = 3$  :

130

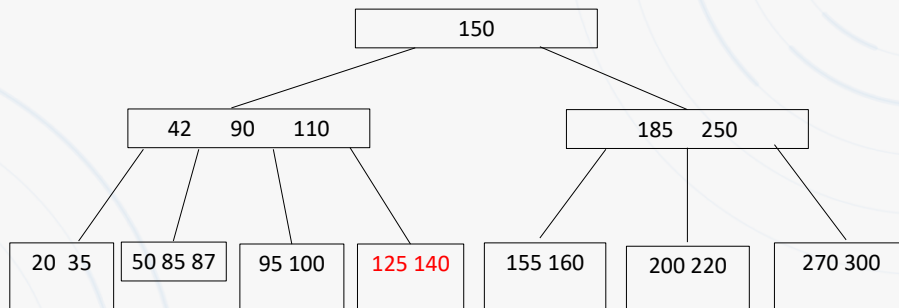


## ÁRVORE B

### EXEMPLO – Exclusão

EXCLUÍDO DA ÁRVORE B DE ORDEM  $t = 3$  :

130



## ÁRVORE B

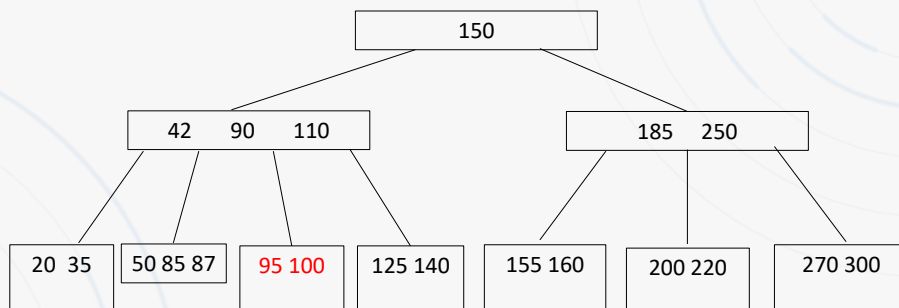
### EXEMPLO – Exclusão

EXCLUÍDO DA ÁRVORE B DE ORDEM  $t = 3$  :

130

EXCLUIR DA ÁRVORE B DE ORDEM  $t = 3$  :

100

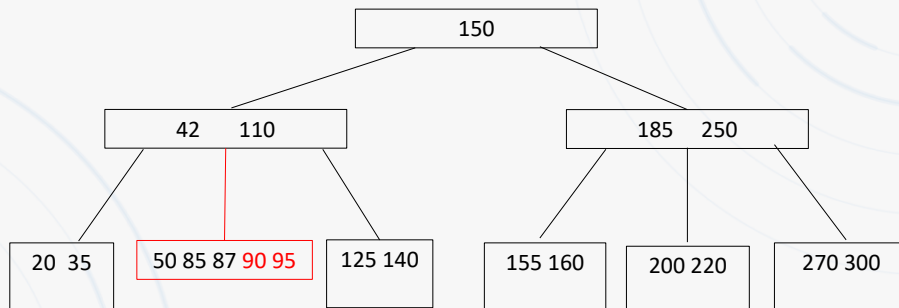


## ÁRVORE B

### EXEMPLO – Exclusão

EXCLUÍDOS DA ÁRVORE B DE ORDEM  $t = 3$  :

130 100



## ÁRVORE B

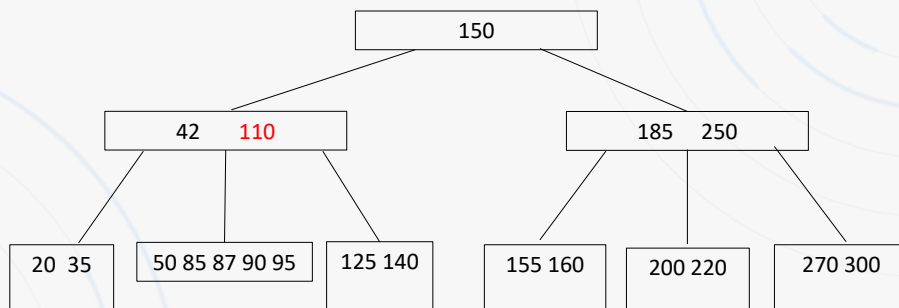
### EXEMPLO – Exclusão

EXCLUÍDOS DA ÁRVORE B DE ORDEM  $t = 3$  :

130 100

EXCLUIR DA ÁRVORE B DE ORDEM  $t = 3$  :

110

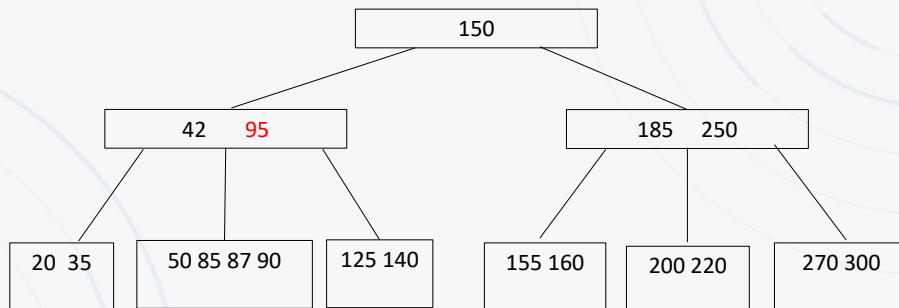


## ÁRVORE B

### EXEMPLO – Exclusão

EXCLUÍDOS DA ÁRVORE B DE ORDEM  $t = 3$  :

130 100 110



## ÁRVORE B

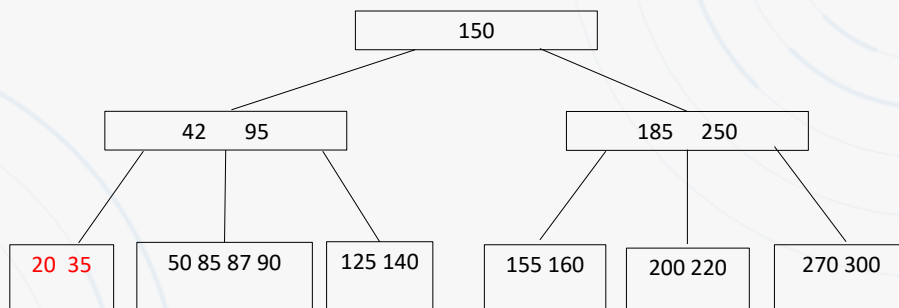
### EXEMPLO – Exclusão

EXCLUÍDOS DA ÁRVORE B DE ORDEM  $t = 3$  :

130 100 110

EXCLUIR DA ÁRVORE B DE ORDEM  $t = 3$  :

35

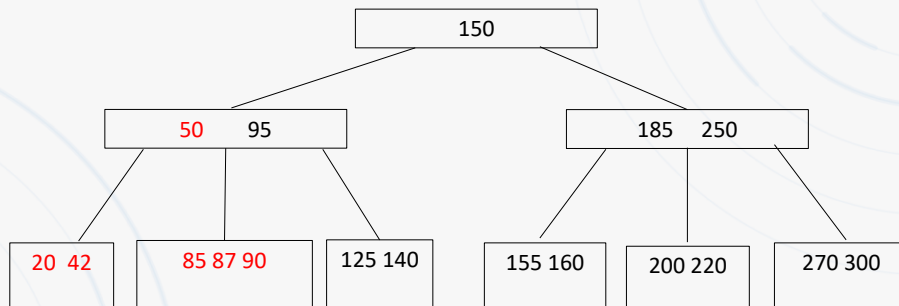


## ÁRVORE B

### EXEMPLO – Exclusão

EXCLUÍDOS DA ÁRVORE B DE ORDEM  $t = 3$  :

130 100 110 35



## ÁRVORE B

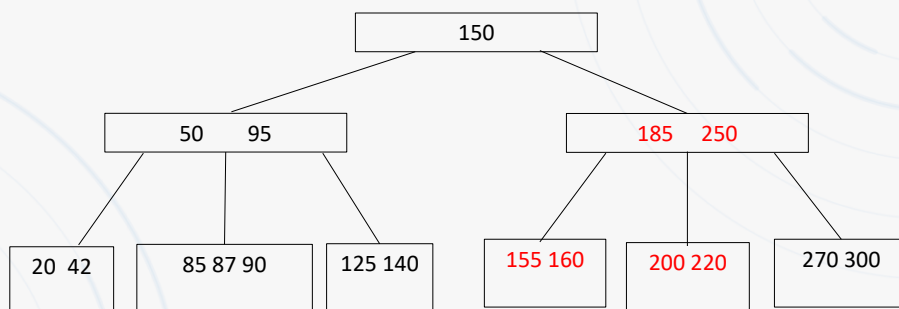
### EXEMPLO – Exclusão

EXCLUÍDOS DA ÁRVORE B DE ORDEM  $t = 3$  :

130 100 110 35 85

EXCLUIR DA ÁRVORE B DE ORDEM  $t = 3$  :

160



## ÁRVORE B

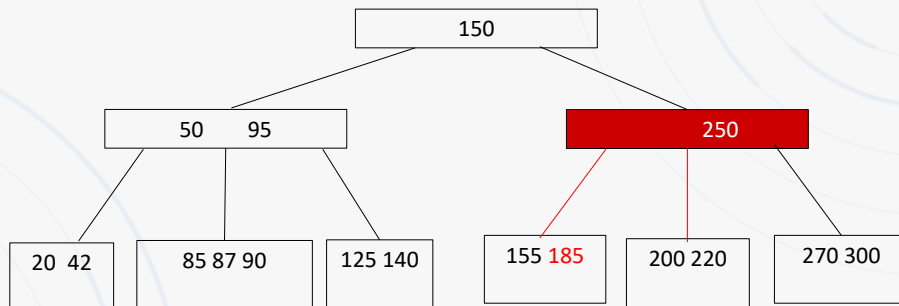
### EXEMPLO – Exclusão

EXCLUÍDOS DA ÁRVORE B DE ORDEM  $t = 3$  :

130 100 110 35 85

EXCLUIR DA ÁRVORE B DE ORDEM  $t = 3$  :

160 1º PASSO



## ÁRVORE B

### EXEMPLO – Exclusão

EXCLUÍDOS DA ÁRVORE B DE ORDEM  $t = 3$  :

130 100 110 35 85 160

