

# Lição 9



## Árvore de Pesquisa Binária

# Objetivos

Ao final desta lição, o estudante será capaz de:

- Discutir as propriedades de uma árvore de pesquisa binária
- Aplicar as operações em árvores de pesquisa binária
- Aprimorar a pesquisa, inserção e remoção em árvores de pesquisa binária mantendo o balanceamento utilizando árvores **AVL**

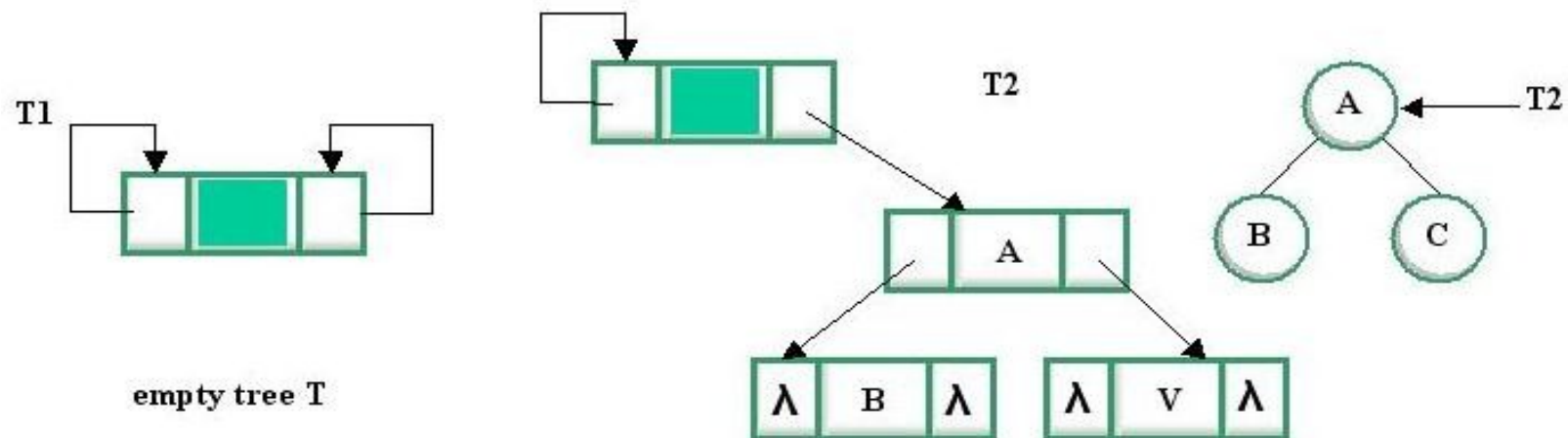


# Representação de Árvore Binária

- Estrutura de um *node*

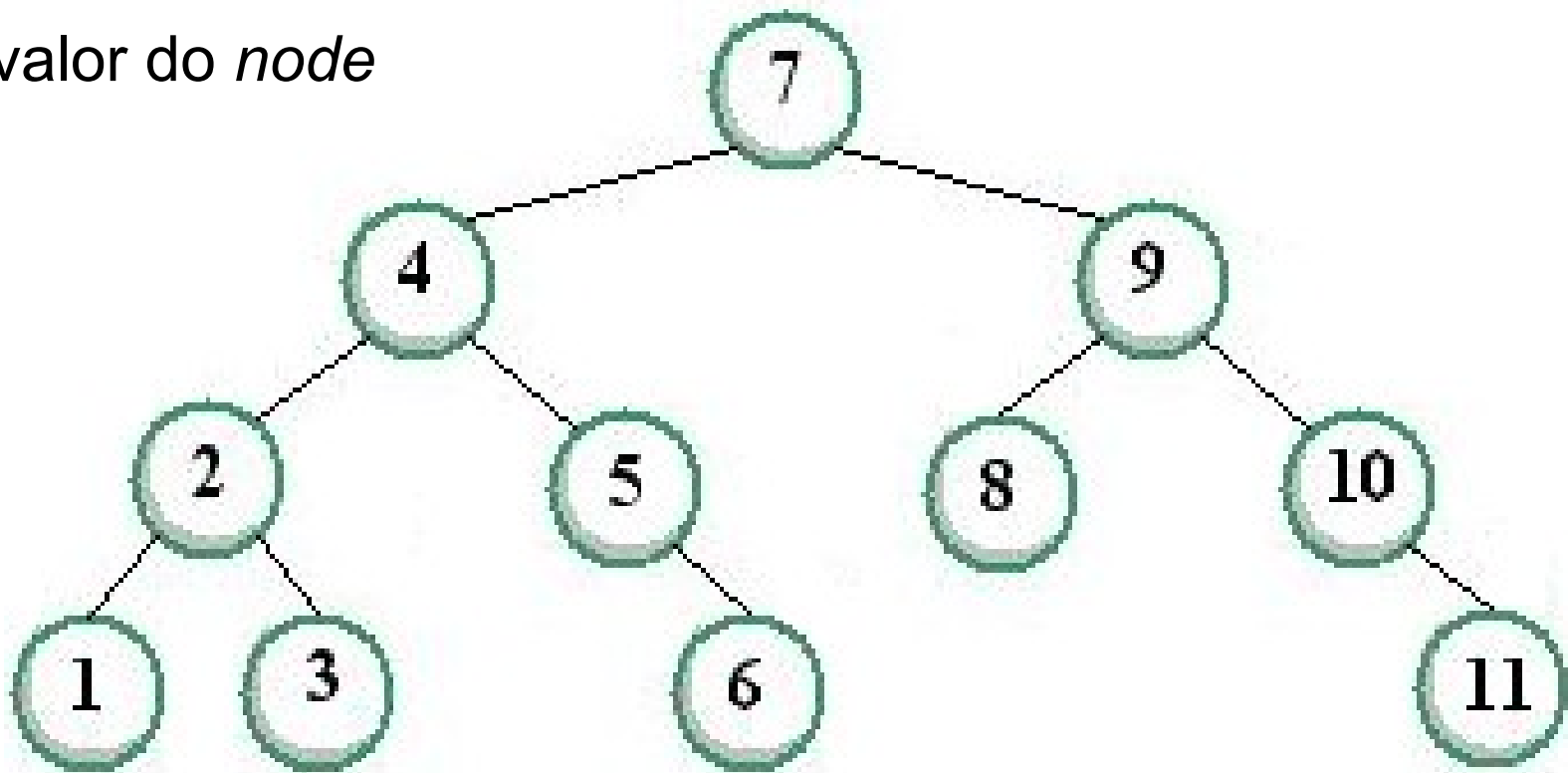


- Árvore de pesquisa binária está vazia



# Operações em Árvore Binária

- $k = \text{valor do node}$
- $k < \text{valor do node}$
- $k > \text{valor do node}$

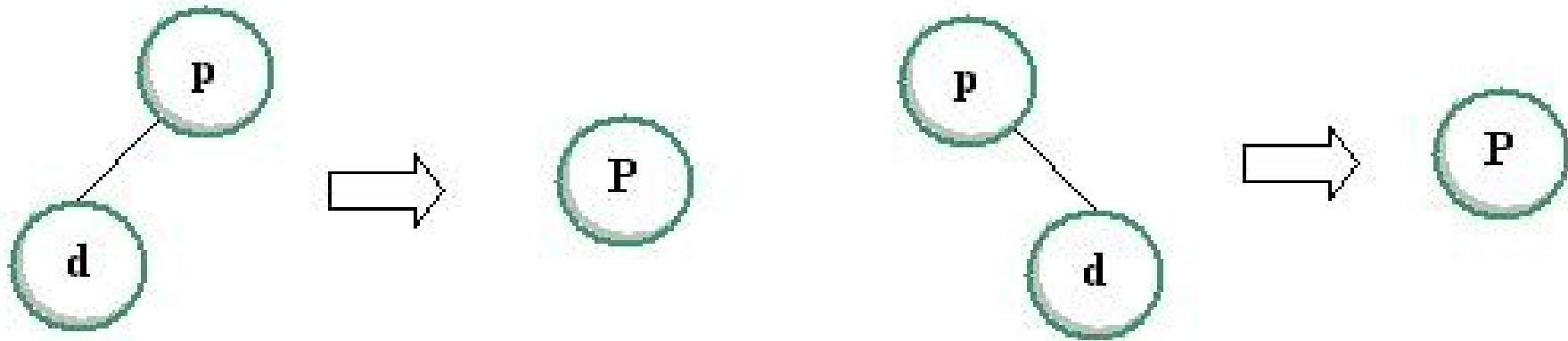


# Operações em Árvore Binária

- Propriedades de uma árvore binária devem ser mantidas
- Inclusão de uma nova chave no nível folha

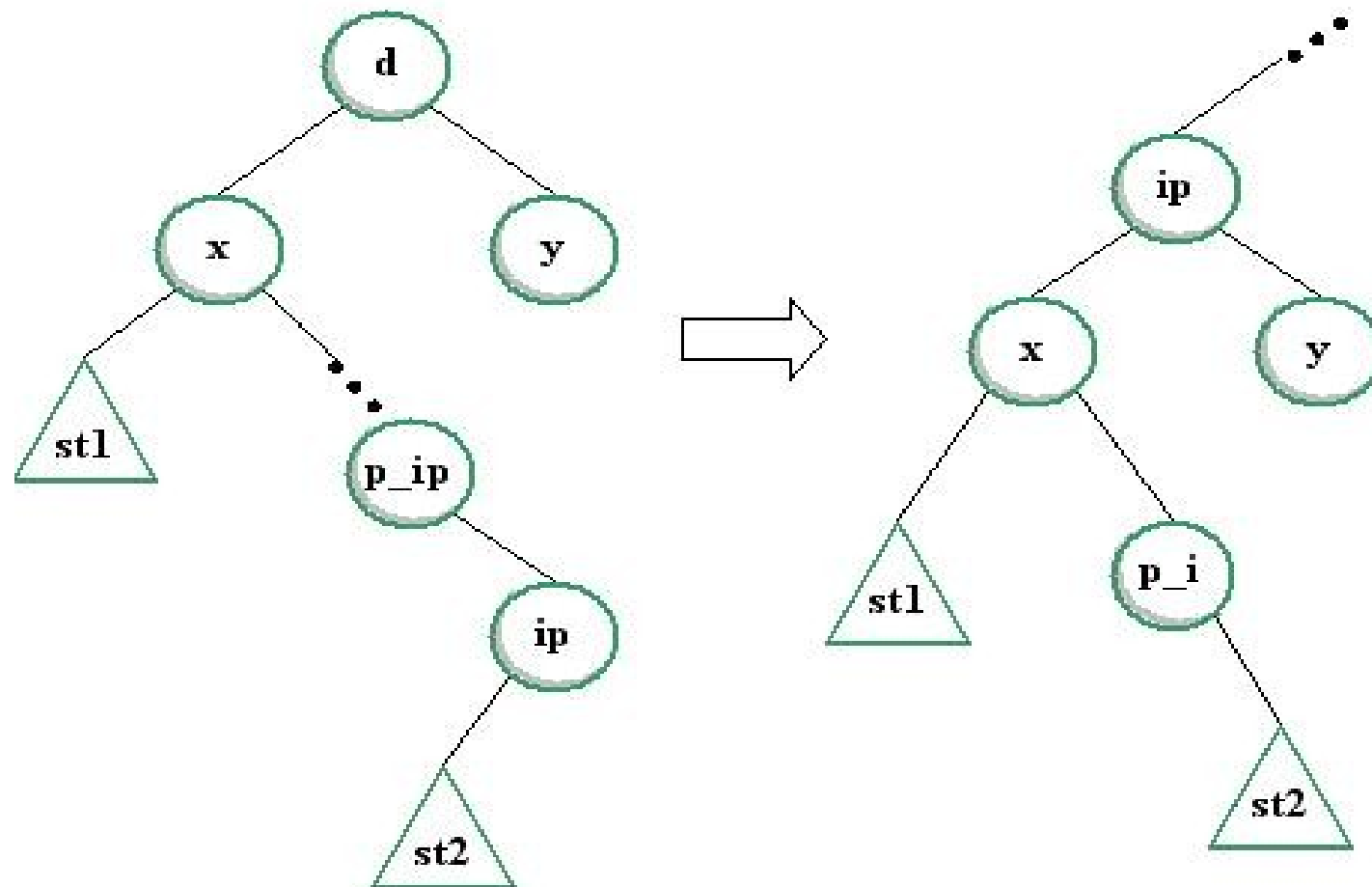
# Operações em Árvore Binária

- Exclusão de uma chave – Caso 1:



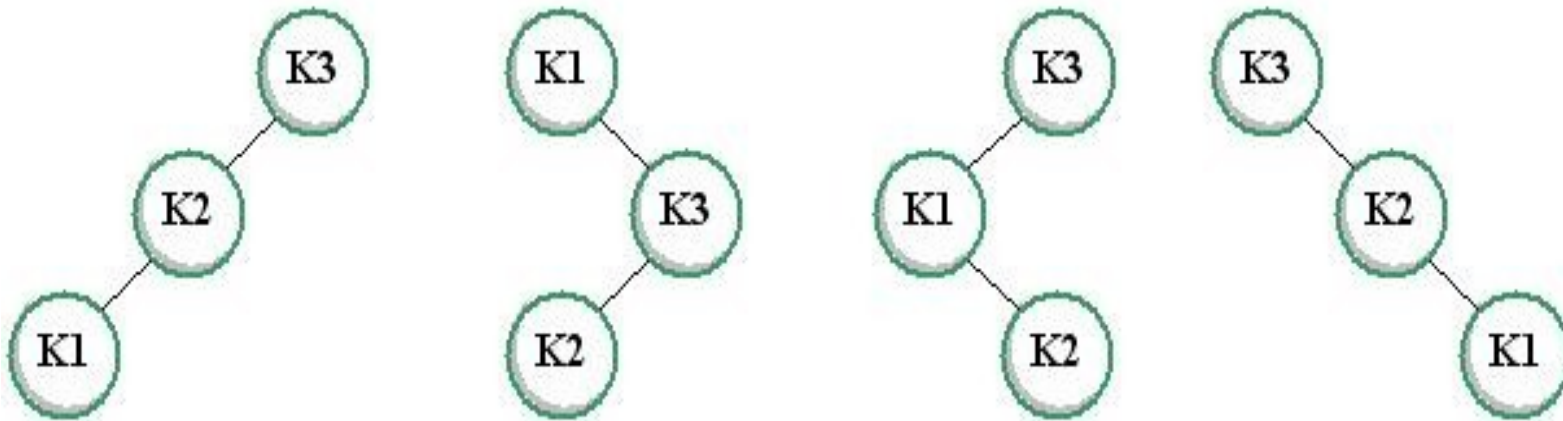
# Operações em Árvore Binária

- Exclusão de uma chave – Caso 2:



# Operações em Árvore Binária

- Complexidade no tempo de resposta em uma BST



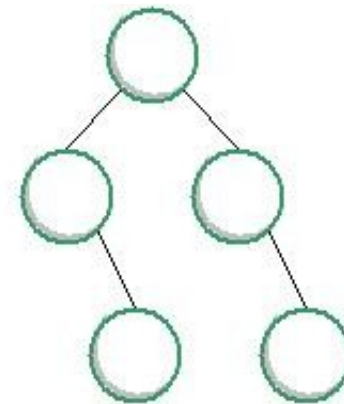
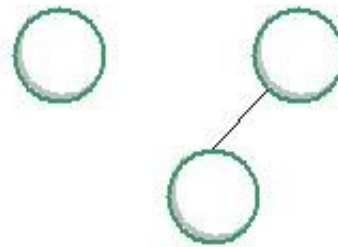
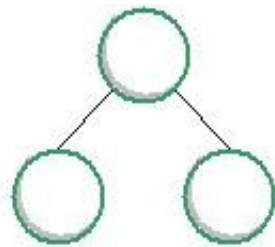
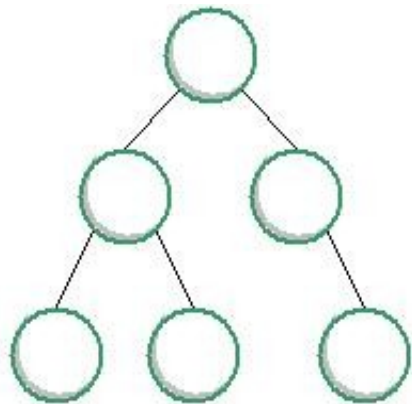


# Árvore Binária de Pesquisa Balanceada

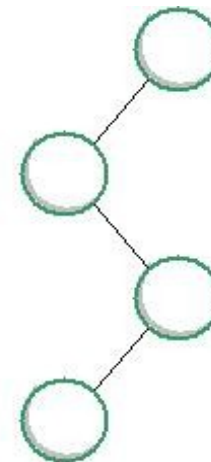
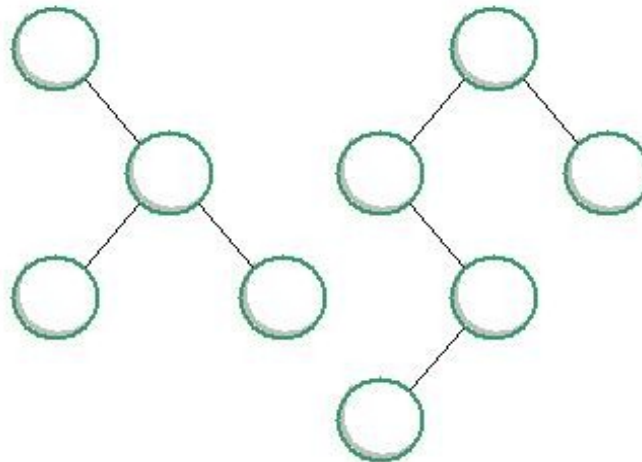
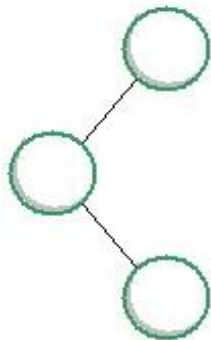
- Para certificar aquela busca obter  $O(\log_2 n)$ , o balanço tem que ser mantido em um **BST**
- Balanço de um *node*



# Árvores AVL



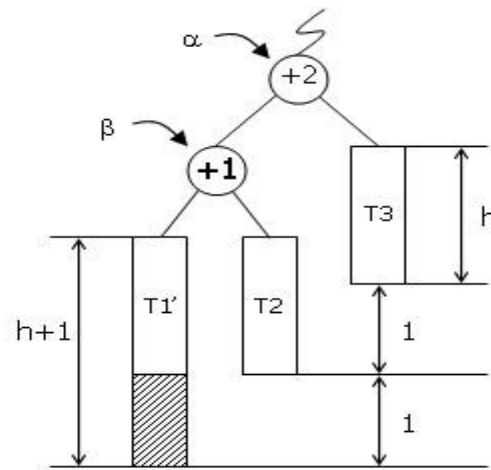
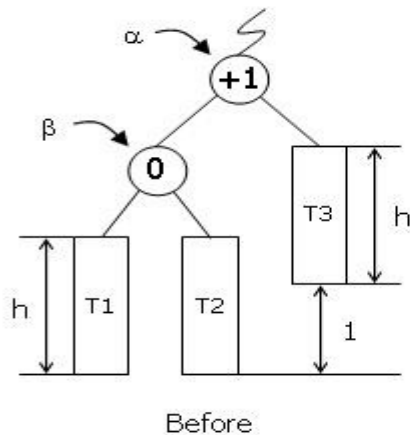
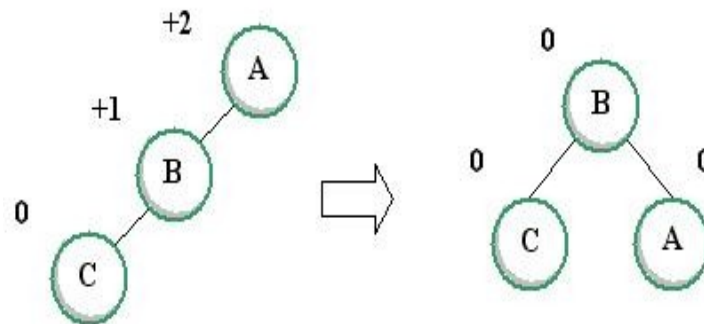
Árvores AVL



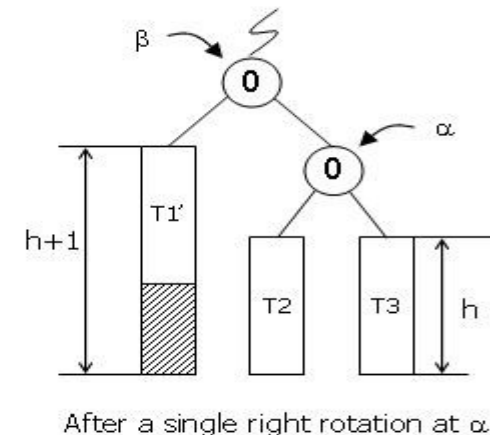
Árvores Não-AVL

# Árvores AVL: Rotação de árvores

- Rotação simples à direita (RR)

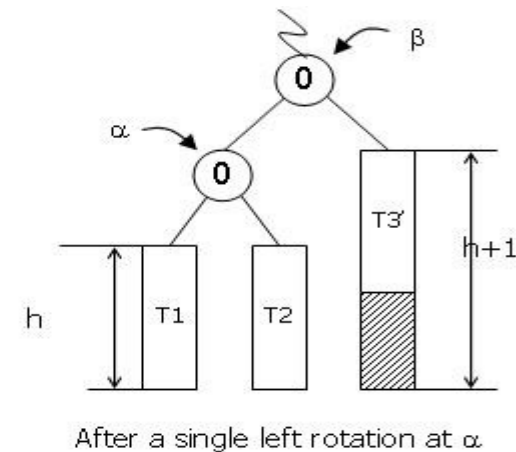
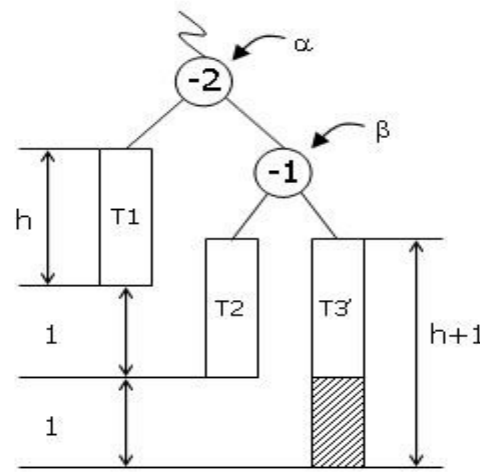
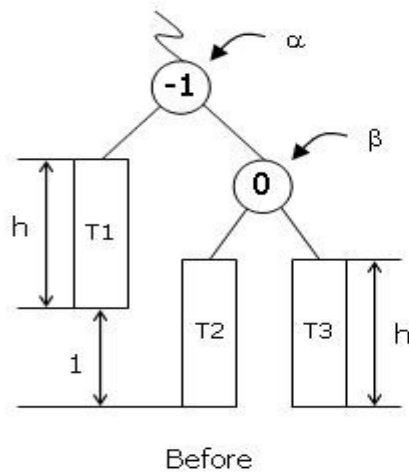
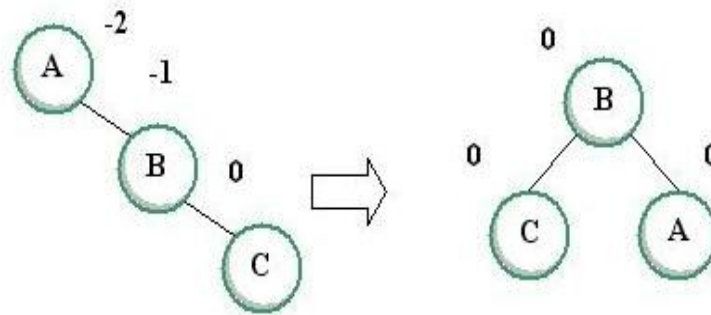


After inserting a node in T1



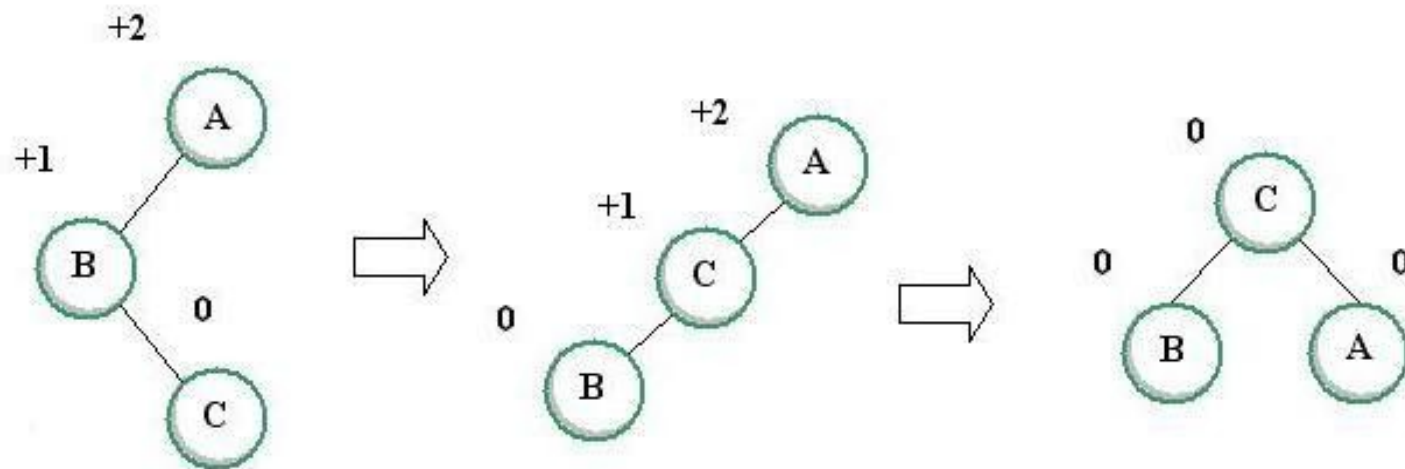
# Árvores AVL: Rotação de árvores

- Rotação simples à esquerda (LR)



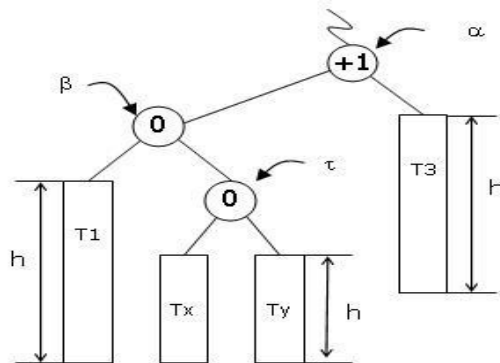
# Árvores AVL: Rotação de árvores

- Rotação esquerda direita (LRR)

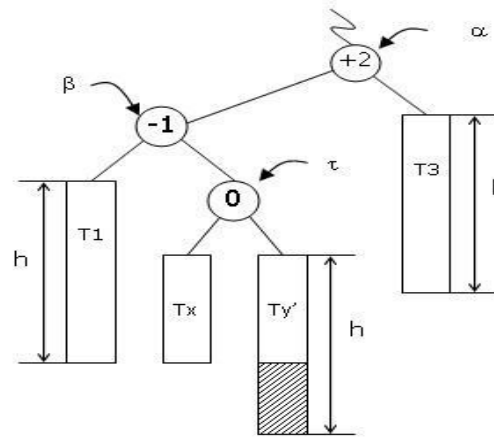


# Árvores AVL: Rotação de árvores

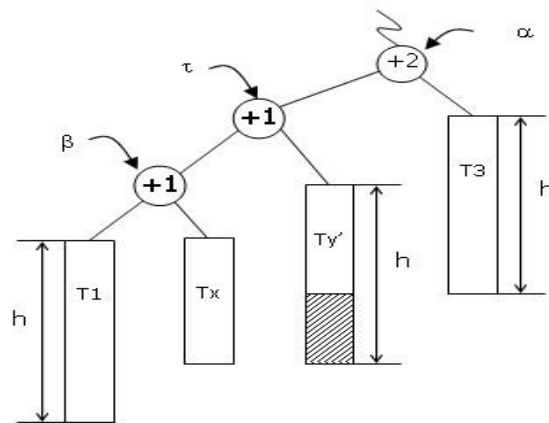
- Rotação esquerda direita (LRR)



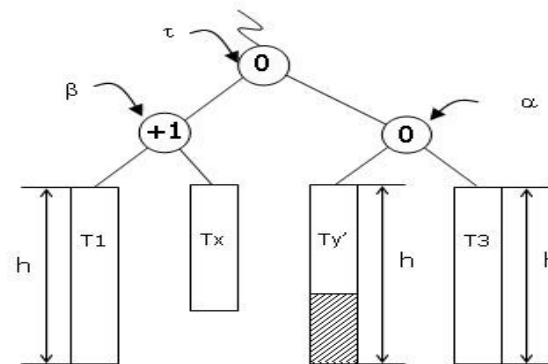
Antes



Depois de inserir um nó em Ty



Após rotação à esquerda na sub-árvore com raiz em  $\beta$

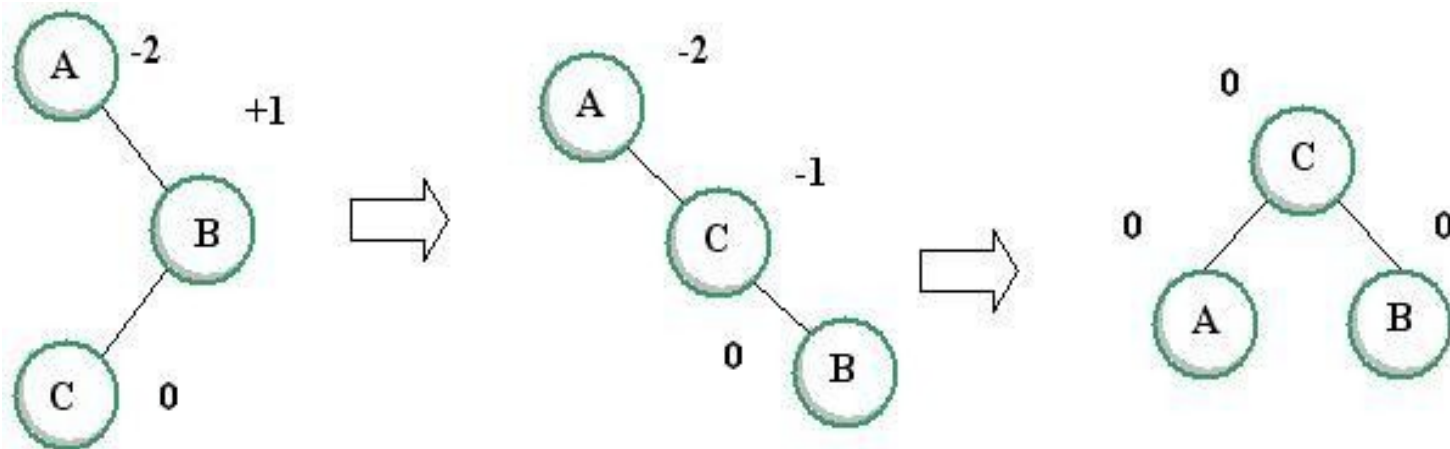


Após rotação à direita na sub-árvore com raiz em  $\alpha$



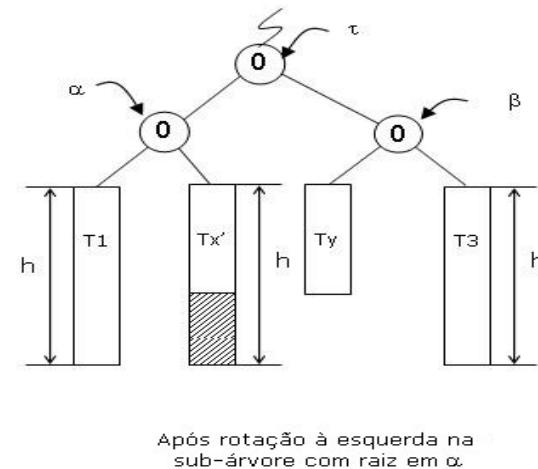
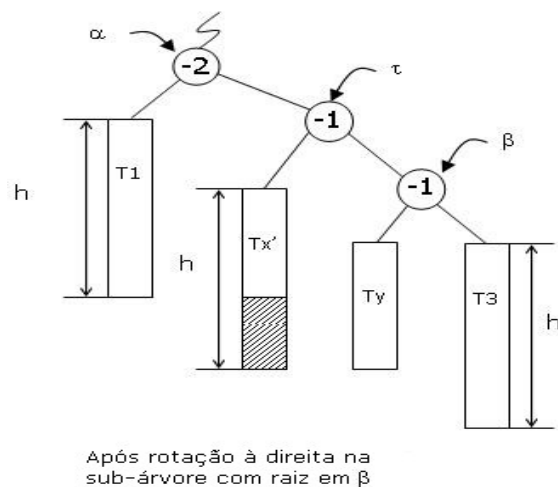
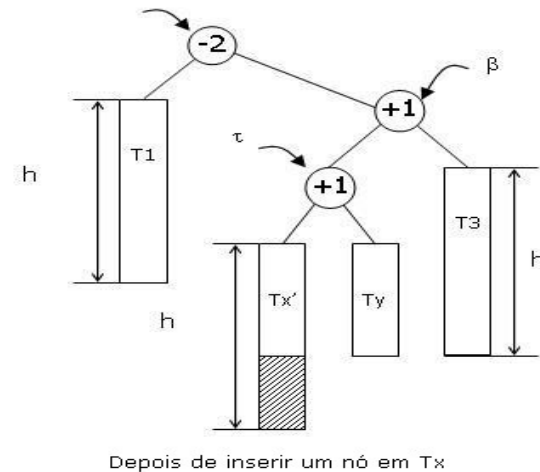
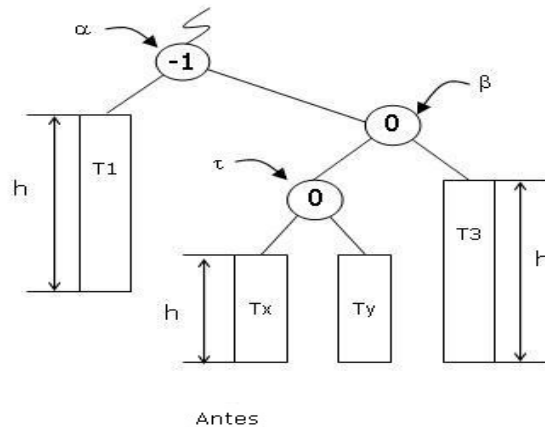
# Árvores AVL: Rotação de árvores

- Rotação direita esquerda (RLR)



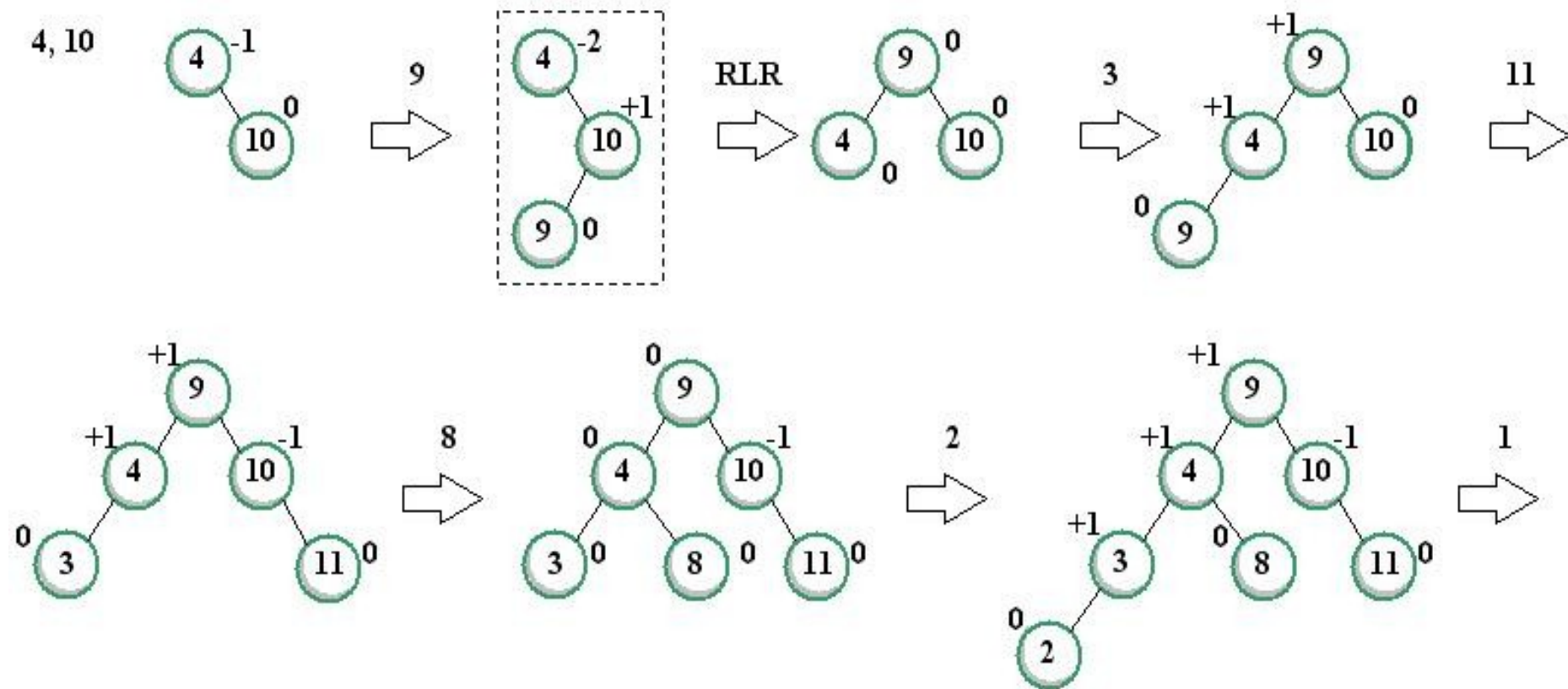
# Árvores AVL: Rotação de árvores

- Rotação direita esquerda (RLR)

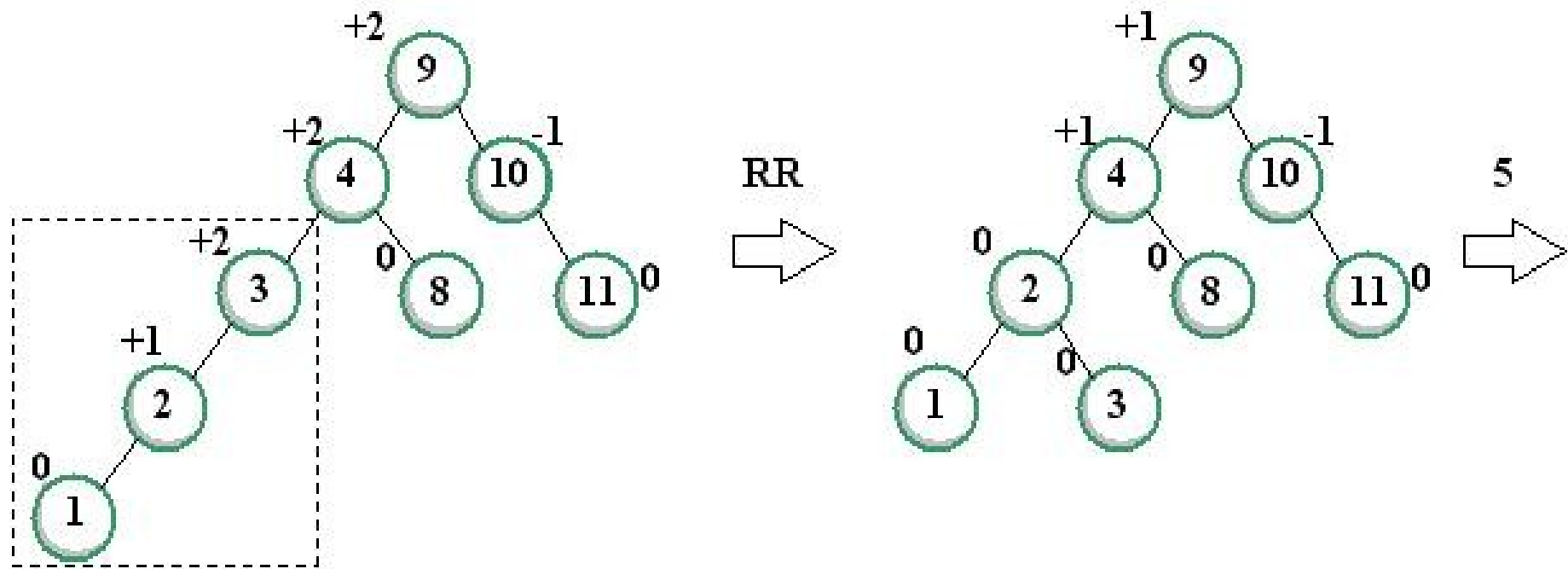




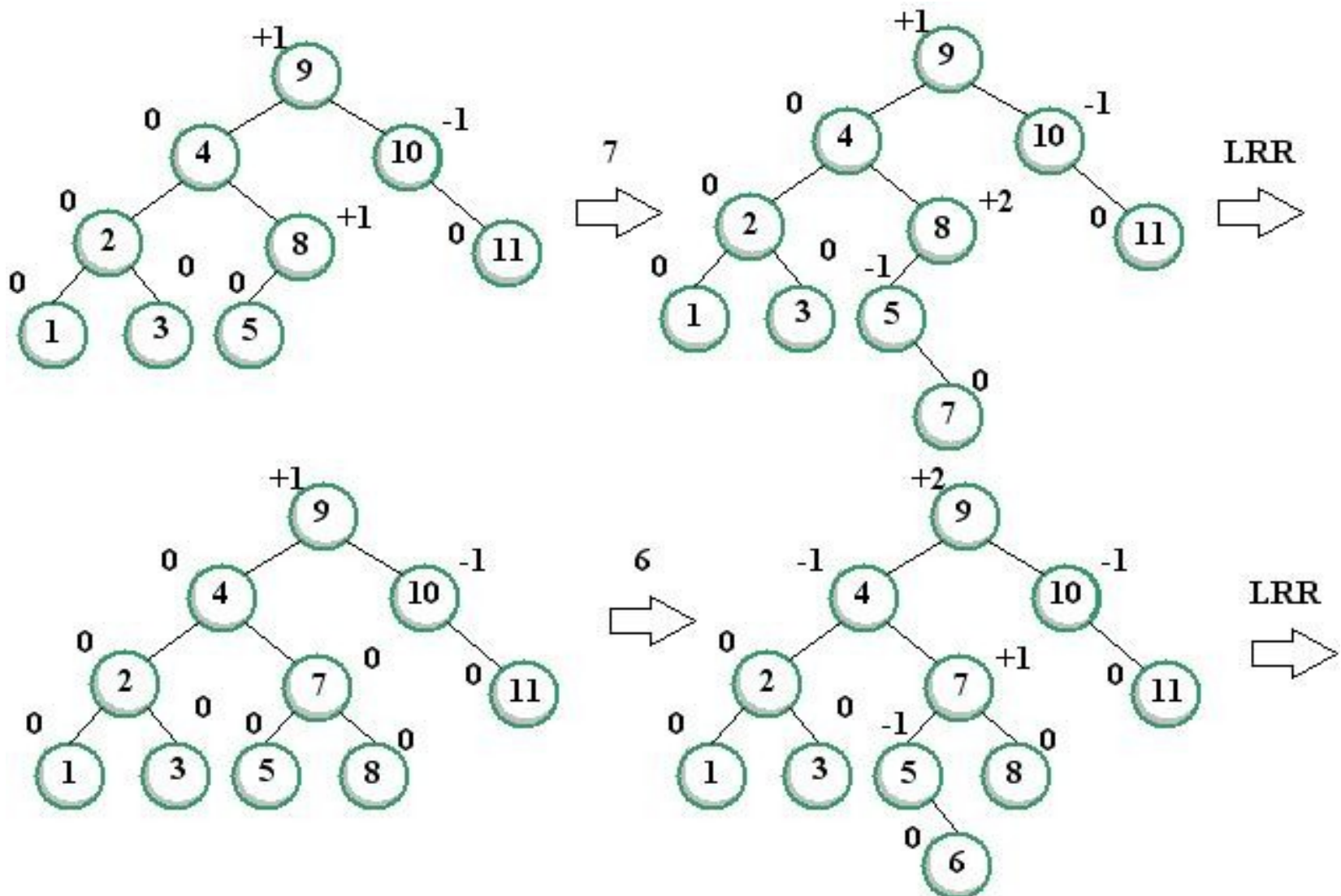
# Árvores AVL: Inserção



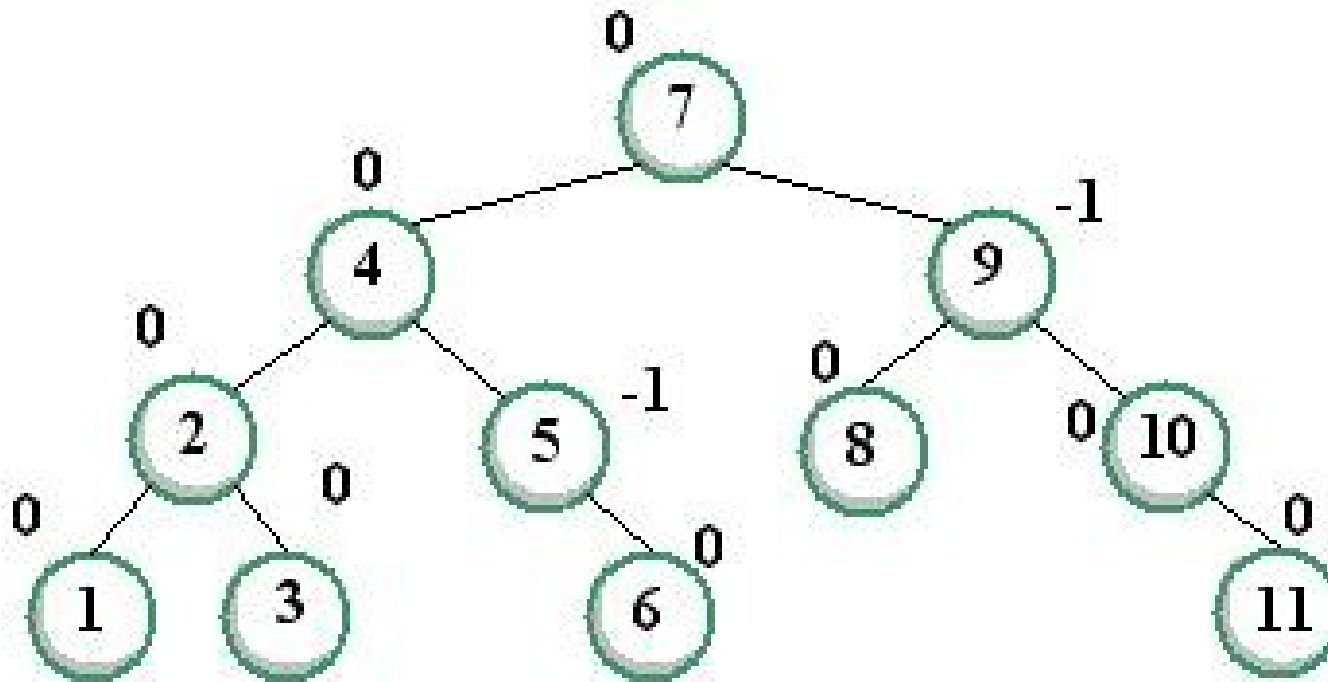
# Árvores AVL: Inserção



# Árvores AVL: Inserção



# Árvores AVL: Inserção



# Sumário

- Representação de Árvore Binária
- Operações em Árvore Binária
- Árvore Binária de Pesquisa Balanceada
- Árvores AVL
  - Rotação de Árvores
  - Inserção



# Parceiros

- Os seguintes parceiros tornaram JEDI<sup>TM</sup> possível em Língua Portuguesa:

