



ÁRVORE BINÁRIA DE BUSCA BALANCEADA – AVL

**Profa. Cristhiane Xavier Figueiredo
Faculdade Presbiteriana Gammon**

INTRODUÇÃO

- Na árvore binária de busca, o número de comparações na busca de um elemento é proporcional à altura da árvore.
- Se os nós estão espalhados uniformemente, a consulta é rápida para grande quantidade de dados
 - Divide-se o espaço de busca restante em dois em cada passo da busca
 - Complexidade $O(\log n)$
- O desbalanceamento da árvore pode tornar a busca tão ineficiente quanto a busca sequencial (no pior caso) : $O(n)$

ÁRVORE BINÁRIA DE BUSCA BALANCEADA (AVL)

- Uma árvore binária é considerada balanceada quando, para cada nó, as alturas de suas subárvores direita e esquerda diferem de no máximo uma unidade.
- Essa diferença é chamada **fator de balanceamento** do nó, que pode ser **-1**, **0** ou **1**.
- Idealmente, uma árvore binária é perfeitamente balanceada quando todos os seus nós têm fatores de balanceamento nulos.

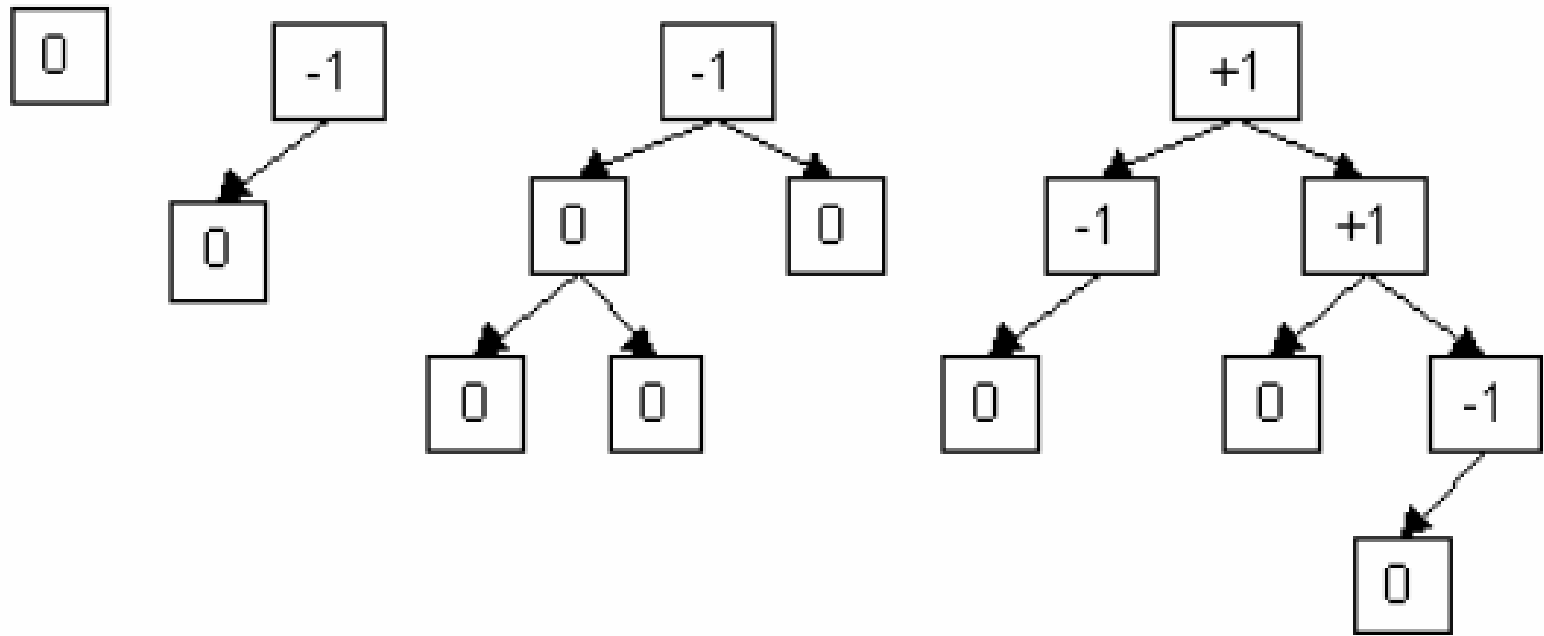


ÁRVORE BINÁRIA BALANCEADA (AVL)

- AVL é uma homenagem aos dois matemáticos russos **Adelson-Velskii** e **Landis**, que em 1962 sugeriram este conceito e propuseram algoritmos para manter o balanceamento de uma árvore binária.
- A altura de uma árvore AVL é no máximo 45% maior que a altura de uma árvore binária perfeitamente balanceada, considerando o mesmo número de nós.

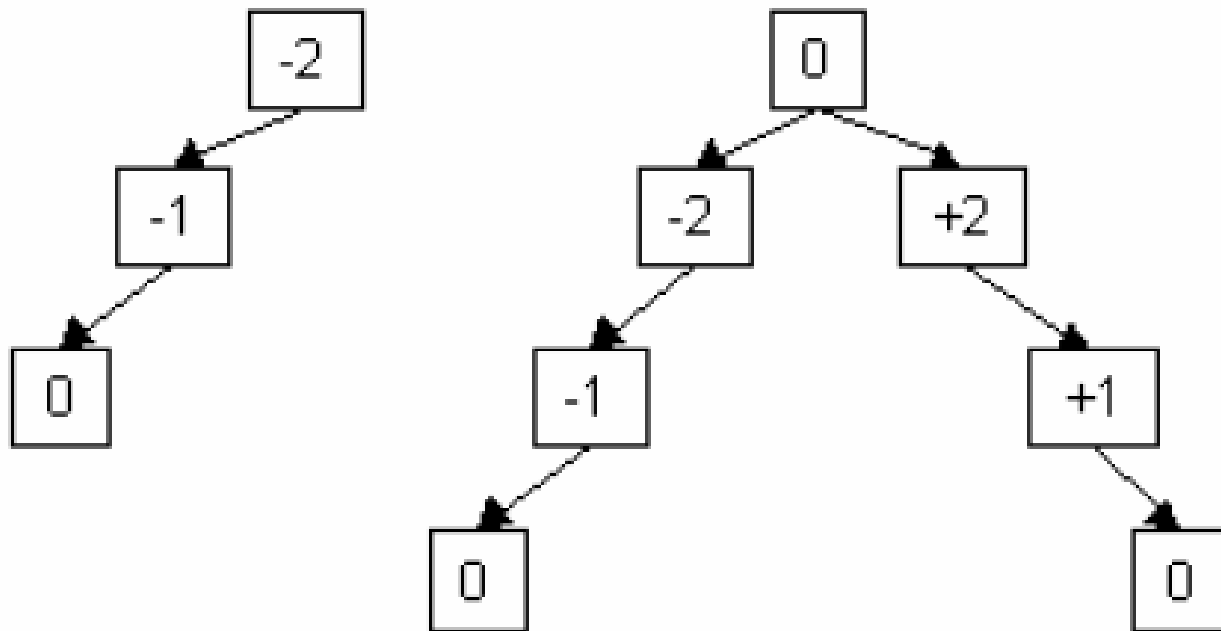


EXEMPLOS DE ÁRVORES AVL



Fator de balanceamento = altura subárvore direita – altura da subárvore esquerda

EXEMPLOS DE ÁRVORES NÃO-AVL



BALANCEANDO UMA ÁRVORE BINÁRIA

- O balanceamento é feito à medida em que os nós vão sendo inseridos ou removidos da árvore.
- A inserção/remoção de um novo nó pode ou não violar a propriedade de balanceamento.
- Caso a inserção do novo nó não viole a propriedade de balanceamento podemos então continuar inserindo novos nós. Caso contrário, precisamos nos preocupar em **restaurar o balanceamento da árvore**.
- A restauração é efetuada através do que denominamos **ROTAÇÕES** na árvore.



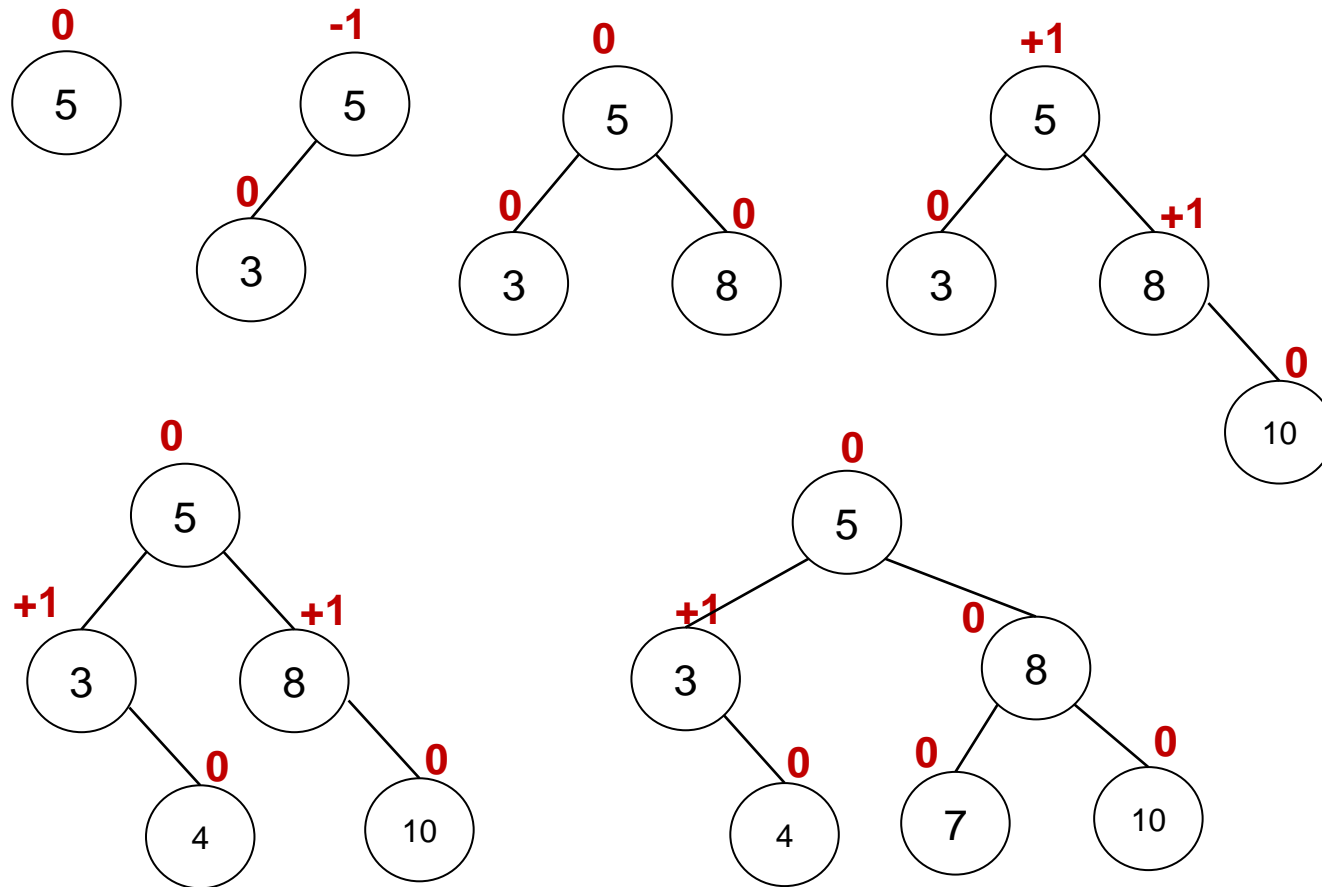
REGRAS PARA O BALANCEAMENTO

- Fator desbalanceado **negativo**
 - Executa-se rotação à **direita**;
- Fator desbalanceado **positivo**
 - Executa-se rotação à **esquerda**.
- Quando o nó com fator desbalanceado tiver um filho com fator de balanceamento de **sinal diferente**, efetua-se **rotação dupla**.
- Comece o balanceamento sempre de baixo para cima, balanceando primeiro as subárvores.



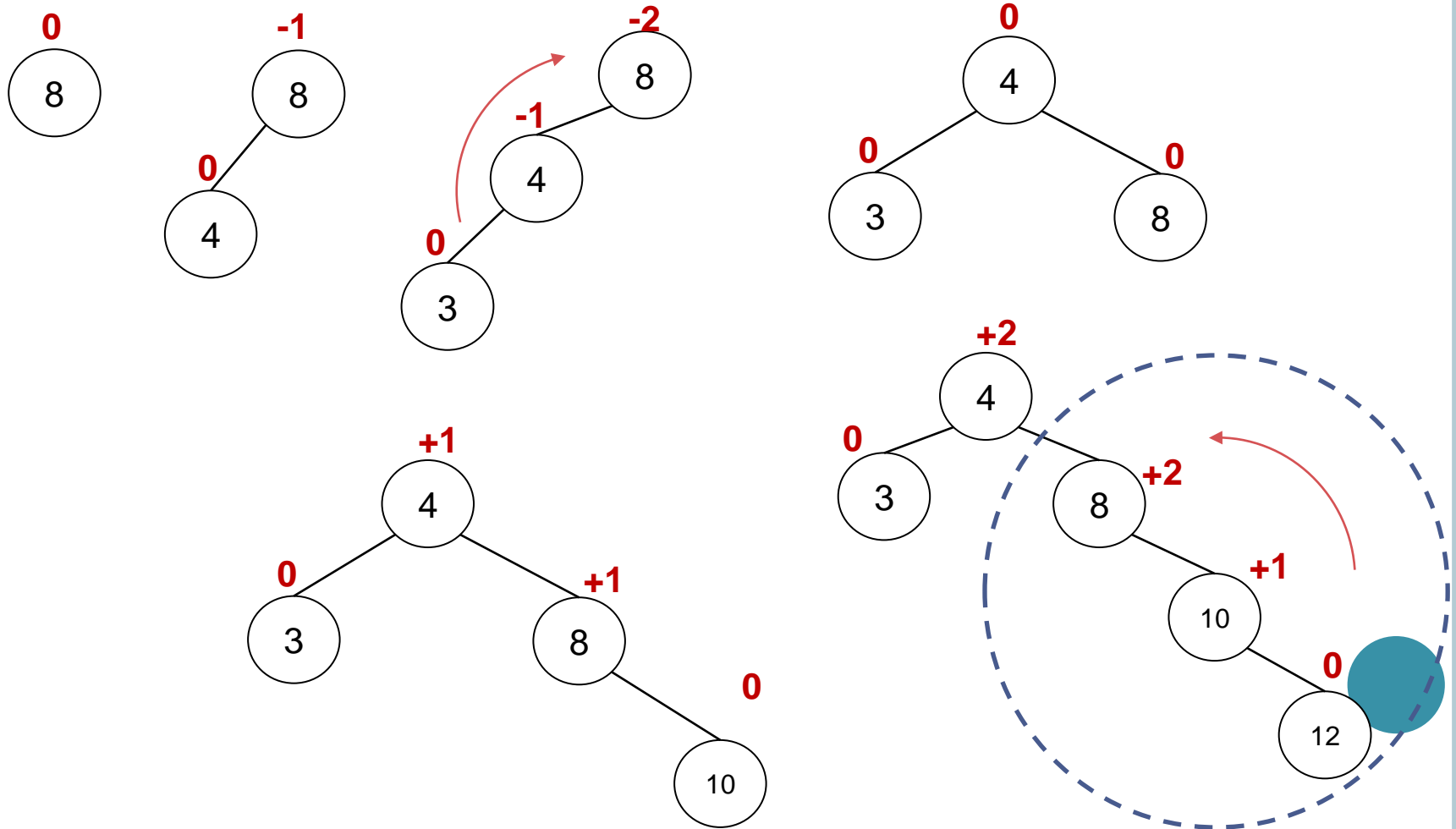
EXEMPLO DE CÁLCULO DO FATOR DE BALANCEAMENTO

- Inserir as chaves 5, 3, 8, 10, 4, 7



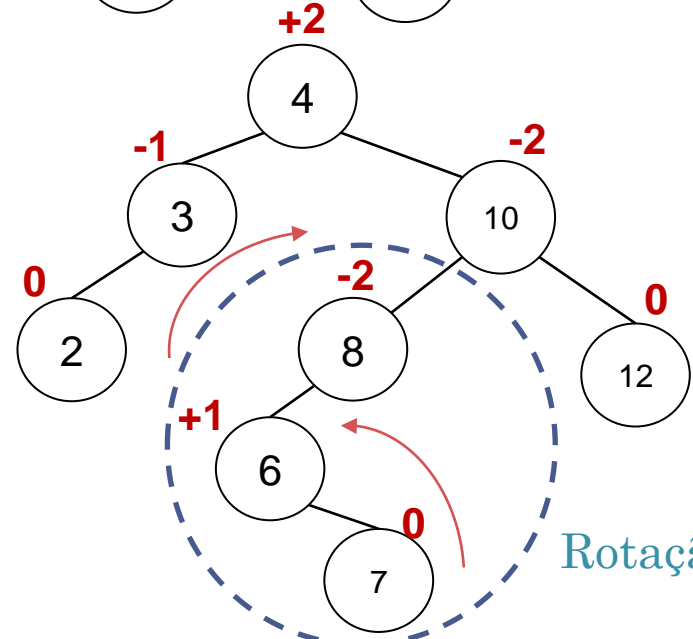
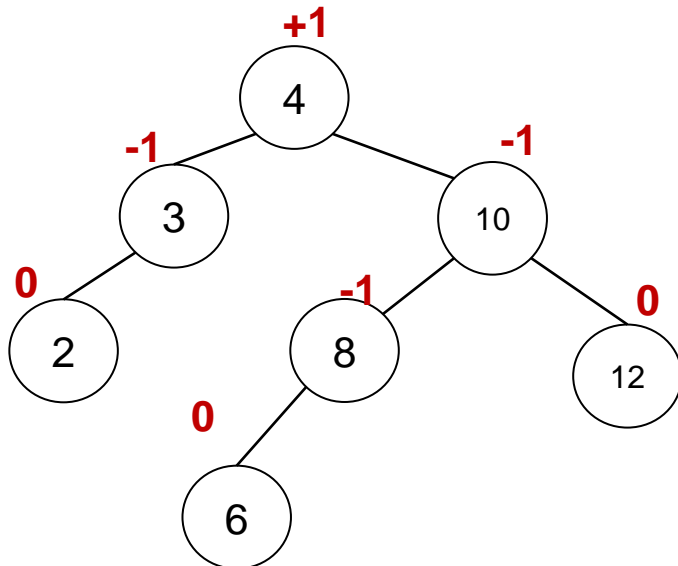
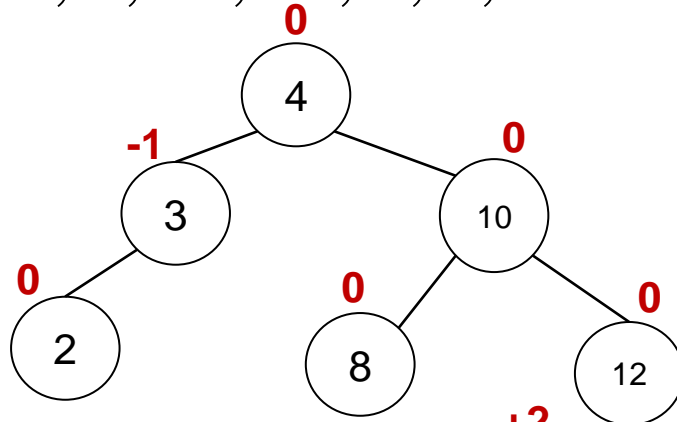
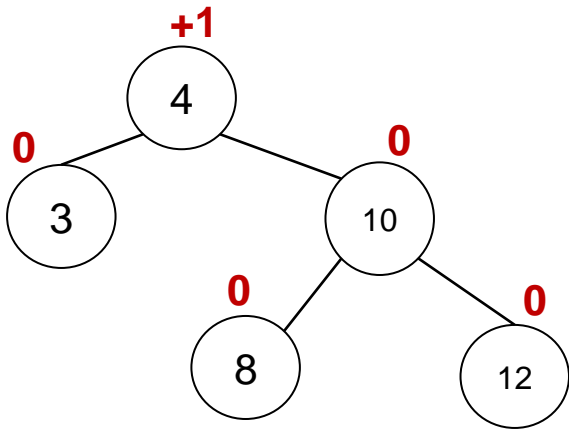
EXEMPLO DE BALANCEAMENTO

- Inserir as chaves 8, 4, 3, 10, 12, 2, 6, 7



EXEMPLO DE BALANCEAMENTO

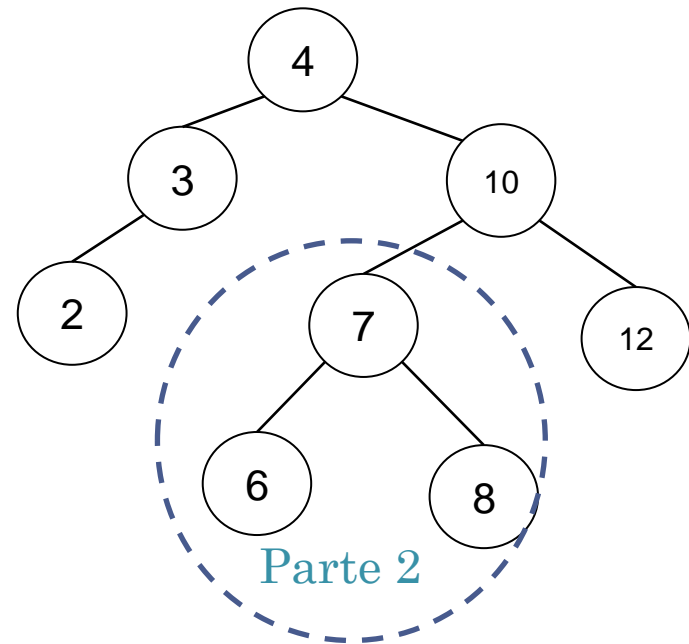
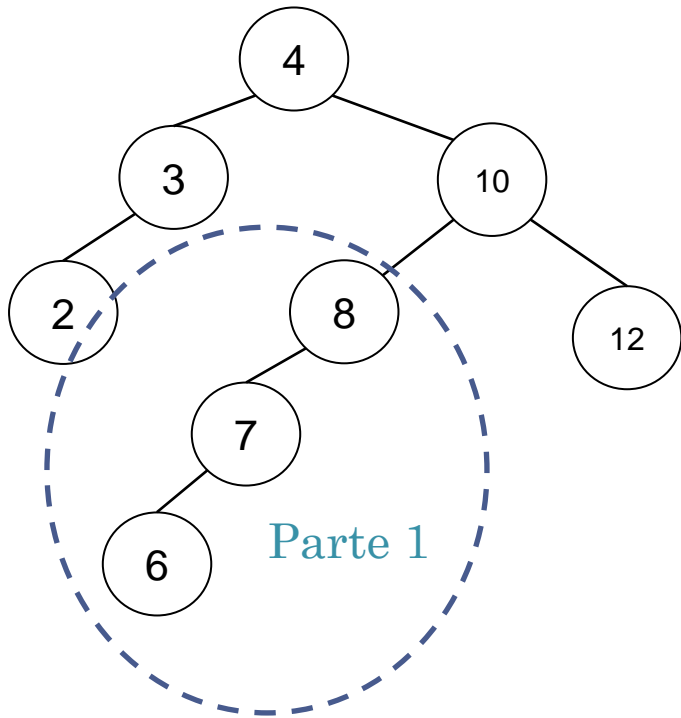
- 2) Inserir as chaves 8, 4, 3, 10, 12, 2, 6, 7



Rotação dupla

EXEMPLO DE BALANCEAMENTO

- 2) Inserir as chaves 8, 4, 3, 10, 12, 2, 6, 7



EXERCÍCIO

- Inserir os valores abaixo e fazer o balanceamento
- 15, 20, 25, 8, 5, 11, 17, 30, 35, 41, 22, 0, 2



LINK PARA O VÍDEO DA AULA

- <https://drive.google.com/file/d/1OPCNSTBQwzIKtYLG-XBUk7LCWoIp7IPX/view?usp=sharing>

