

**2) Monte a árvore AVL (passo-a-passo) para as seguintes inserções de chaves, indicando a cada passo qual elemento foi inserido ou qual rotação foi realizada, ilustrar graficamente/textualmente como é feito o balanceamento:**

**a) 50, 30, 20, 70, 40, 35, 37, 38, 10, 32, 45, 42, 25, 47, 36.**

Elemento 50 é inserido na raiz.

Elemento 30 é inserido à esquerda do 50.

Elemento 20 é inserido à esquerda do 30, mas ocorre a rotação a direita.

Elemento 70 é inserido à direita do 50.

Elemento 40 é inserido à esquerda do 50.

Elemento 35 é inserido à esquerda do 40. Ocorre uma única rotação, que é com o elemento 30, logo no final da volta da recursão ocorre a rotação RL (esquerda dupla).

Elemento 37 é inserido à direita do 35.

Elemento 38 inserido à direita do elemento 37. Ocorre uma rotação a direita com o elemento 35.

Elemento 10 inserido à esquerda do 20.

Elemento 32 inserido à esquerda do 35. Ocorre rotação LR (Direita dupla) com o elemento 40.

Elemento 45 inserido à esquerda do 50.

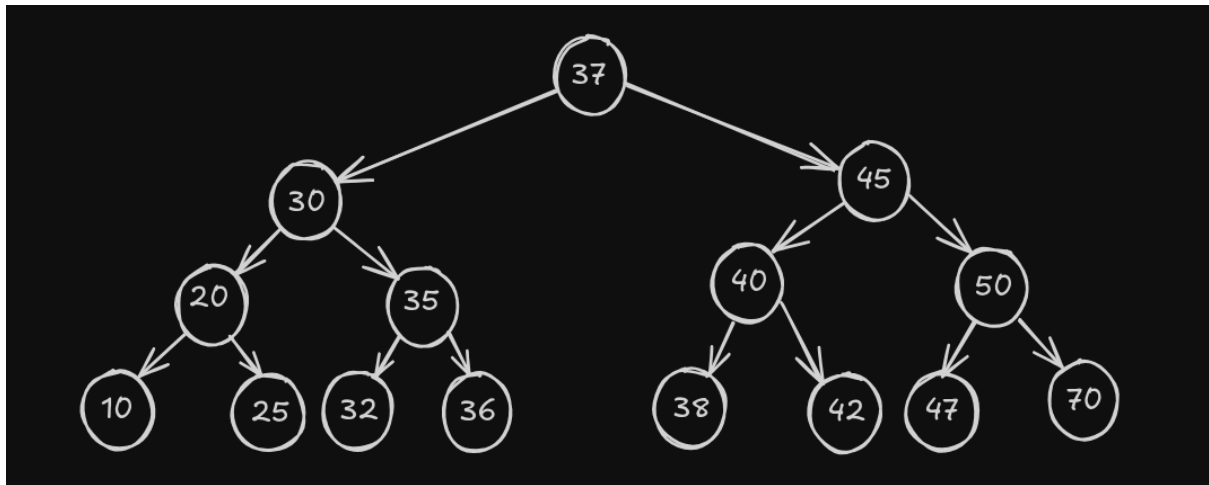
Elemento 42 inserido à esquerda do 45. Ocorre rotação RL (Esquerda dupla) com o elemento 40.

Elemento 25 é inserido à direita do 20.

Elemento 47 é inserido à esquerda do 50.

Elemento 36 é inserido à direita do 35.

Árvore:



**b) 100, 80, 60, 40, 20, 70, 30, 50, 35, 45, 55, 75, 65, 73, 77.**

Elemento 100 é inserido na raiz.

Elemento 80 é inserido à esquerda do 100.

Elemento 60 é inserido à esquerda do 80. Rotação à direita (LL) com o elemento 100.

Elemento 40 é inserido à esquerda do 60.

Elemento 20 é inserido à esquerda do 40. Rotação à direita (LL) com o 60.

Elemento 70 é inserido à direita do 60. Rotação direita dupla (LR) com o 80.

Elemento 30 é inserido à direita do 20. Rotação direita dupla (LR) com o 40.

Elemento 50 é inserido à direita do 40.

Elemento 35 é inserido à esquerda do 40.

Elemento 45 é inserido à esquerda do 50. Rotação à esquerda (RR) com o 30.

Elemento 55 é inserido à direita do elemento 55.

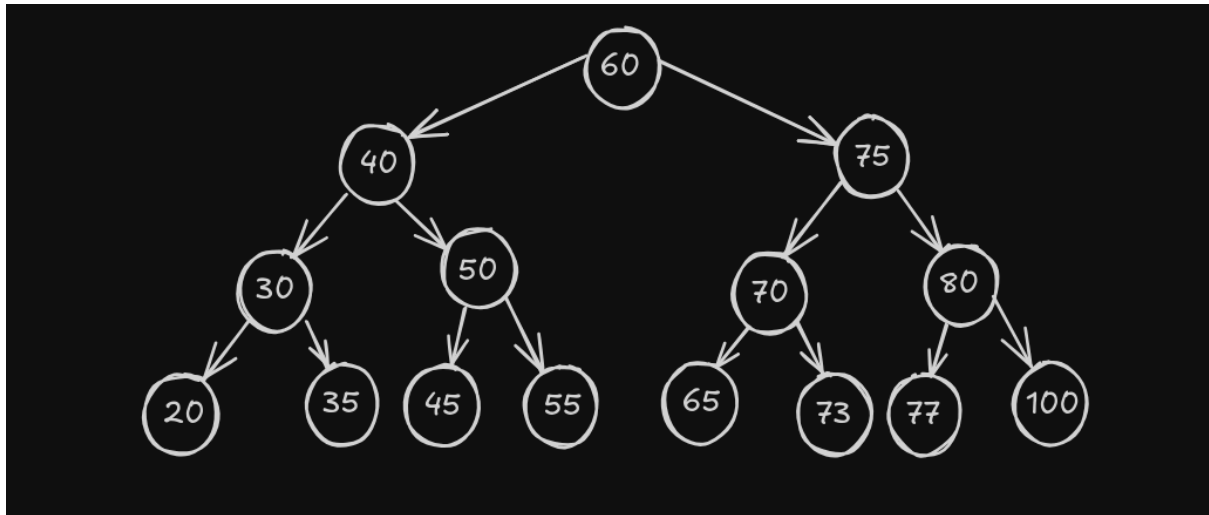
Elemento 75 é inserido à direita do 70.

Elemento 65 é inserido à esquerda do 70.

Elemento 73 é inserido à esquerda do 75. Rotação direita dupla (LR) com o 80.

Elemento 77 é inserido à esquerda do 80.

Árvore:



**c) 41,38, 31, 12, 19, 8, 27, 49.**

Elemento 41 é inserido na raiz.

Elemento 38 é inserido à esquerda do 41.

Elemento 31 é inserido à esquerda do 38. Rotação direita simples (LL) com o 41.

Elemento 12 é inserido à esquerda do 31.

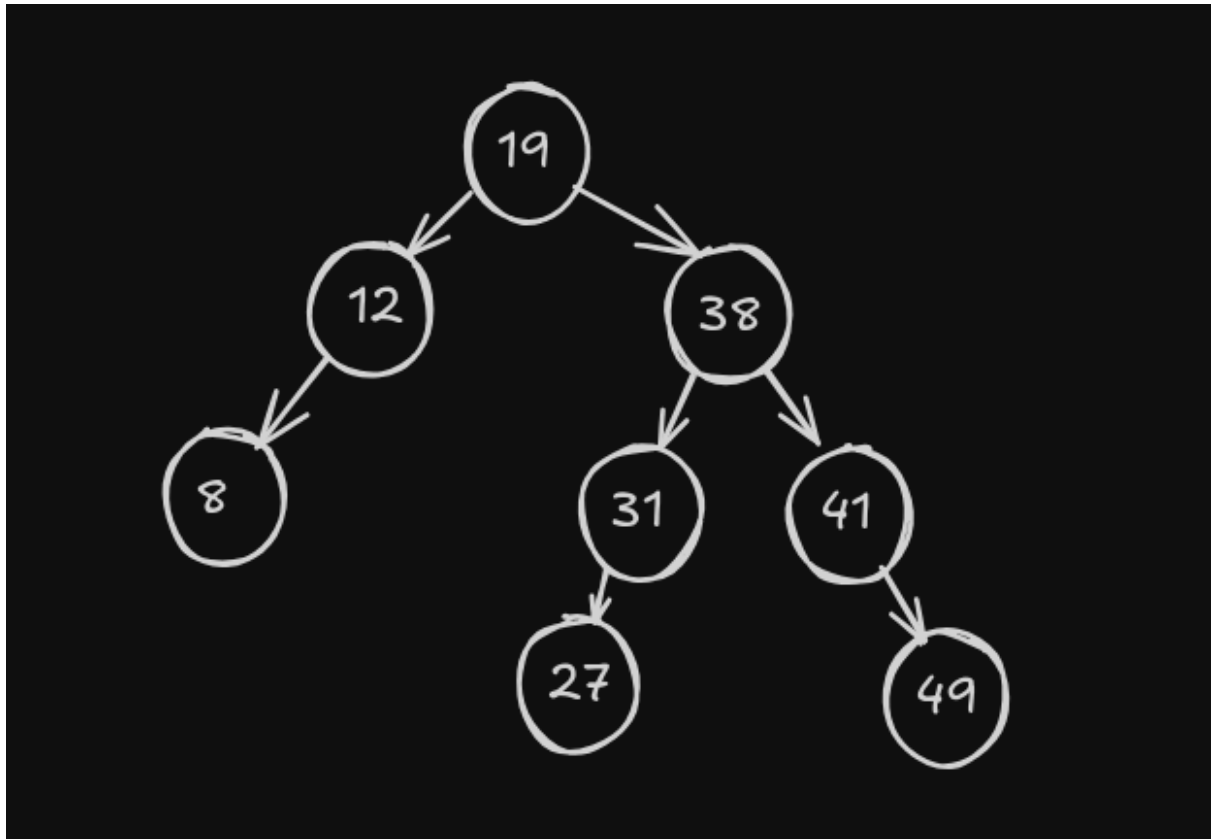
Elemento 19 é inserido à direita do 12. Rotação direita dupla (LR) com o 31.

Elemento 8 é inserido à esquerda do 12. Rotação direita simples (LL) com o 38.

Elemento 27 é inserido à esquerda do 31.

Elemento 49 é inserido à direita do 41.

Árvore:



**d) 10, 21, 15, 17, 16, 19, 20**

Elemento 10 é inserido na raiz.

Elemento 21 é inserido à direita do 10.

Elemento 15 é inserido à esquerda do 21. Rotação esquerda dupla (RL) com o 10.

Elemento 17 é inserido à esquerda do 21.

Elemento 16 é inserido à esquerda do 17. Rotação à direita (LL) com o 21.

Elemento 19 é inserido à esquerda do 21. Rotação esquerda simples (RR) com o 15.

Elemento 20 é inserido à direita do 19. Rotação direita dupla (LR) com o 21.

Árvore:

