

**Tópico: Árvores AVL e Rubro-negra**

1. Desenhe as árvores AVL e rubro-negra resultantes da inserção de 1, 2, 3, 4, ..., 15, nessa ordem em uma árvore inicialmente vazia.
2. Desenhe as árvores AVL e rubro-negra resultantes da inserção de 41, 38, 31, 12, 19 e 8, nessa ordem em uma árvore inicialmente vazia.
3. A partir da árvore do exercício anterior, desenhe cada árvore resultante da remoção das chaves 8, 12, 19, 31, 38 e 41, nessa ordem.
4. Dê contra-exemplos para as afirmações abaixo:
  - (a) Toda árvore AVL é rubro-negra
  - (b) Toda árvore rubro-negra é AVL
5. Dê um exemplo de uma árvore binária de busca cujas folhas têm todas a mesma profundidade, mas nem todo caminho da raiz até uma folha preta tem o mesmo número de nós negros.
6. Qual o número mínimo e o número máximo de nós vermelhos em uma árvore rubro-negra com  $n$  nós?
7. Projete um algoritmo para contar o número de nós vermelhos em uma árvore rubro-negra.
8. Projete um algoritmo para verificar se uma árvore binária de busca é também AVL.
9. Insira as seguintes chaves, nesta ordem: 9, 11, 3, 27, 31, 4, 6, 18, 2, 5, 22, 40, 13, 8 e 19.
  - (a) em uma árvore AVL inicialmente vazia
  - (b) em uma árvore rubro-negra inicialmente vazia
10. A partir das árvores resultantes no exercício anterior, desenhe as árvores resultantes da remoção das seguintes chaves, nessa ordem: 11, 2, 40 e 18.
11. Implemente uma função que faça a remoção de uma chave em uma árvore AVL de modo a manter as propriedades AVL na árvore.