

Nome do Aluno: \_\_\_\_\_ Data: \_\_/\_\_/\_\_\_\_

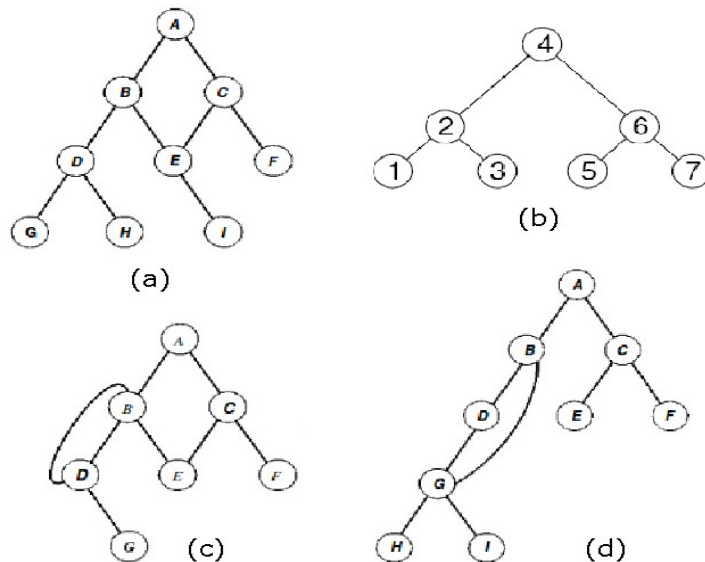
Prof. Renan Rodrigues de Oliveira

## Árvores Binárias de Busca

- 1) Em uma árvore binária de busca, cada nó tem no máximo dois filhos e seus elementos são organizados da seguinte forma:

- Todos os elementos na sub-árvore esquerda de cada nó  $k$  têm valor menor ou igual ao valor no nó  $k$ .
- Todos os elementos na sub-árvore direita de cada nó  $k$  têm valor maior do que o valor no nó  $k$ .

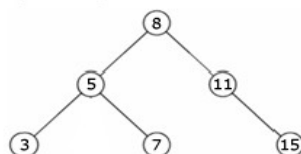
Baseado na definição acima, identifique quais estruturas abaixo são árvores binárias de busca, explicando detalhadamente o porquê de cada estrutura ser ou não uma árvore binária de busca.



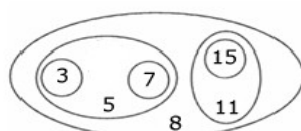
- 2) Dependendo da ordem de inserção dos elementos, uma árvore binária de busca pode ter seus nós dispostos de várias formas. Por exemplo, a árvore abaixo teve os elementos que se seguem inseridos na seguinte ordem: 8, 11, 5, 15, 7, 3.

Abaixo também são mostrados os vários tipos de representação desta árvore.

• **Grafo (representação mais utilizada)**



• **Diagrama de Venn (ou diagrama de inclusão)**



• **Identação**

```

      8
     / \
    5   11
   / \  / \
  3  7 15  7

```

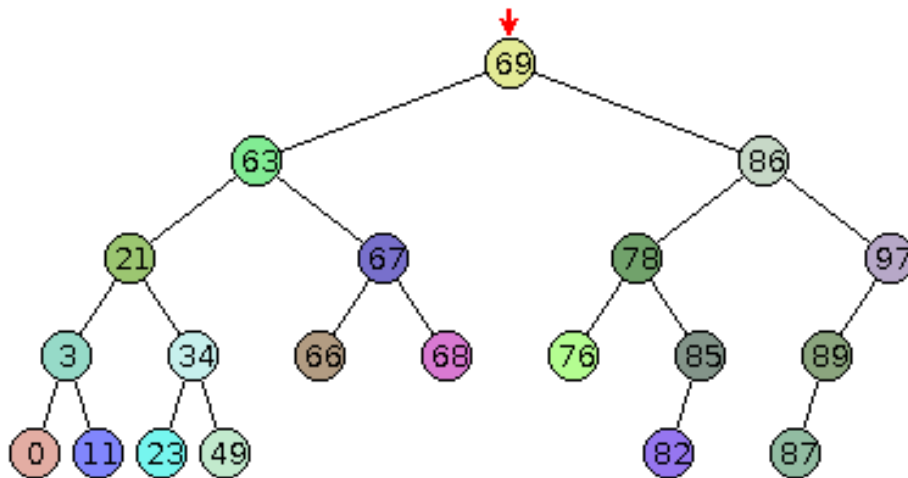
• **Parênteses Aninhados**

(8 (5 (3, 7), 11 (15)))

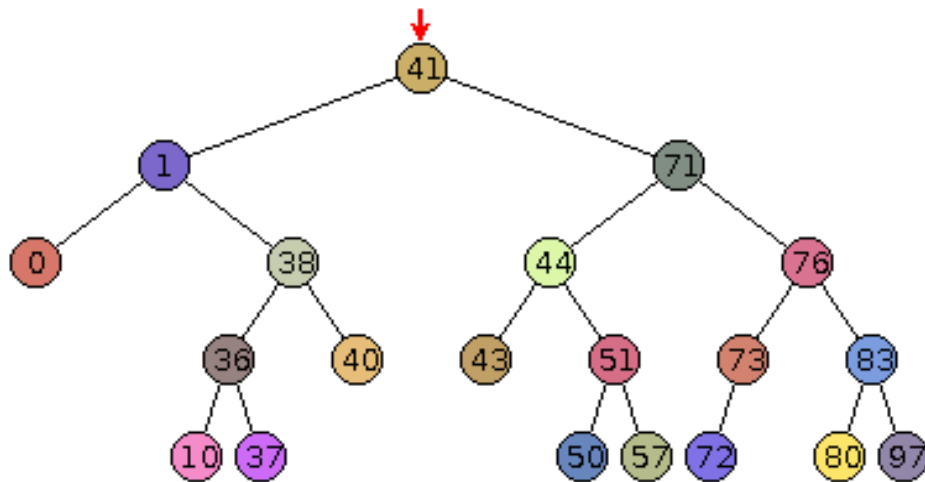
Construa as árvores resultantes da inserção dos seguintes elementos, apresentando todos os tipos de representação apresentados no exemplo acima.

- a) 15, 8, 18, 13, 9, 20, 10
- b) 18, 25, 3, 15, 17, 10, 16, 1
- c) 21, 25, 30, 33, 40, 27

3) Seja a árvore abaixo.



- a) Liste os nós que são ancestrais do nó 11;
  - b) Liste os nós que são descendentes do nó 86;
  - c) Dê o nível, altura e grau do nó 68.
  - d) Dê o nível, altura e grau do nó 23.
  - e) Qual a altura da árvore?
- 4) Considerando a árvore anterior, remova os seguintes nós (para cada remoção, mostre o estado da árvore após a remoção): 63, 78, 87, 69, 66, 67, 68, 21, 86, 23, 34, 49.
- 5) Remova os seguintes nós da árvore abaixo (para cada remoção, mostre o estado atual da árvore após a remoção): 40, 71, 43, 44, 72, 73, 38 e 51.



6) Construa as árvores resultantes da inserção dos seguintes elementos (representação em grafo).

- a) 48, 51, 63, 47, 49, 37, 57, 50, 38, 71, 13
- b) 24, 23, 18, 19, 33, 63, 21, 32, 29, 2, 10, 42
- c) 78, 48, 94, 83, 46, 95, 63, 47, 68, 96, 81

7) Realize a travessia em pré-ordem, em ordem e pós-ordem para cada árvore abaixo.

