

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**  
Campus Guarapuava  
Tecnologia em Sistemas para Internet

Resolução de Problemas  
Prof. Dr. Eleandro Maschio

## Exercícios: Árvores

### Importante

Estes exercícios não precisam ser entregues como Lista de Exercícios.

### Exercício 1

Considere a árvore representada pelo seguinte grafo, com raiz em **a**.

$$\begin{aligned} G &= (V, E) \\ V &= \{a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m\} \\ E &= \{(a, b), (b, d), (b, e), (d, g), (d, h), (e, i), (e, j), (j, l), \\ &\quad (j, m), (a, c), (c, f), (f, k)\} \end{aligned}$$

Determine e responda:

- (1) O conjunto dos nós folhas.
- (2) O conjunto dos nós internos.
- (3) A altura da árvore.
- (4) O grau da árvore.
- (5) Para, pelo menos, cinco nós da árvore:
  - (a) Nó pai.
  - (b) Conjunto dos filhos.
  - (c) Conjunto dos descendentes.
  - (d) Conjunto dos irmãos.
  - (e) Grau.

### Exercício 2

Recapitule a implementação encadeada através da implementação de uma pilha. Utilize Orientação a Objetos. Sugere-se a utilização de duas classes, uma para a pilha e outra para os nós isolados.

### Exercício 3

Pesquise as restrições estruturais que perfazem uma árvore binária de busca.

### Exercício 4

Simule, em uma representação simbólica de árvore binária de busca, a inserção dos inteiros: 50, 126, 28, 77, 12, 429, 39, 84, 256, 31.

### Exercício 5

Pondere as possíveis dificuldades de ordenar (crescente) os elementos de uma árvore binária de busca.

### Exercício 6

Modele e implemente uma árvore de busca binária em representação encadeada. Não se preocupe, por enquanto, com as operações.

## **Exercício 7**

Pesquise e implemente, agora, as seguintes operações:

- (1) Inserção.
- (2) Listagem dos elementos em ordem crescente.
- (3) Retorno do menor elemento.
- (4) Retorno do maior elemento.