

## 2º Trabalho

Curso: Engenharia da Computação  
Disciplina: Estruturas de Dados  
Prof. Jarbas Joaci de Mesquita Sá Junior  
Universidade Federal do Ceará – UFC/Sobral

**Entrega:** 17/08/2021 via e-mail para jarbas\_joaci@yahoo.com.br

### Obs.:

- O trabalho é individual e não será recebido após a data mencionada;
- Preferencialmente fazer o trabalho usando a IDE Dev-C++;
- Enviar **todos** os arquivos do projeto, exceto os executáveis (.exe). Organizar os arquivos nas pastas q1 e q2.
- O uso da diretiva `#include` sem um header file (.h) implicará nota zero no código. Por exemplo, **não** usar `#include "nomearquivo.c"`

1. Implemente a TAD “arvb.h” (Árvore Binária de Buscas) e acrescente as seguintes funções:

a) função que retorne a quantidade de folhas de uma árvore binária de busca que possuem o campo `info` com `n` divisores positivos. Essa função deve obedecer ao protótipo:

```
int folhas_ndivp(ArvB* a, int n);
```

b) função que retorne a quantidade de nós de uma árvore binária de busca que possuem os dois filhos (campos `dir` e `esq` diferentes de NULL). Essa função deve obedecer ao protótipo:

```
int dois_filhos(ArvB* a);
```

c) função que, dada uma árvore binária de busca, retorne a quantidade de nós cujas subárvores esquerda e direita tenham igual altura. Essa função deve obedecer ao protótipo:

```
int nos_igual_altura(ArvB* a);
```

d) função que compare se duas árvores binárias de busca são iguais. Essa função deve obedecer ao protótipo:

```
int arv_iguais(ArvB* a, ArvB* b);
```

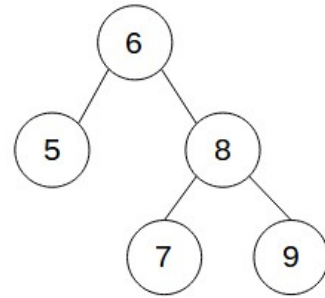
Obs: 1 – verdadeiro; 0 – falso.

e) função que imprima os elementos de uma árvore binária de busca por níveis. Essa função deve obedecer ao protótipo:

```
void impressao_arv_niveis(ArvB* a);
```

Por exemplo, na árvore da figura abaixo, a impressão deve ser:

6 – nível 0  
5, 8 – nível 1  
7, 9 – nível 2



A seguir, execute o seguinte programa.

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include "arvb.h"

int main(void) {

    Arv* arvA = arvb_cria_vazia();
    arvA=arvb_inserere(arvA,33);
    arvA=arvb_inserere(arvA,5);
    arvA=arvb_inserere(arvA,21);
    arvA=arvb_inserere(arvA,4);
    arvA=arvb_inserere(arvA,45);
    arvA=arvb_inserere(arvA,28);
    arvA=arvb_inserere(arvA,3);
    arvA=arvb_inserere(arvA,2);
    arvA=arvb_remove(arvA,4);
    printf("'Qtd de nós dois filhos %d\n'",dois_filhos(arvA));
    printf("'Nós igual altura %d\n'",nos_igual_altura(arvA));
    printf("'Folhas: info com 6 div. %d\n'",folhas_ndivp(arvA,6));

    Arv* arvB = arvb_cria_vazia();

    arvB=arvb_inserere(arvB,8);
    arvB=arvb_inserere(arvB,9);
    arvB=arvb_inserere(arvB,11);

    Arv* arvC = arvb_cria_vazia();

    arvC=arvb_inserere(arvC,9);
    arvC=arvb_inserere(arvC,8);
    arvC=arvb_inserere(arvC,11);

    Arv* arvD = arvb_cria_vazia();

    arvD=arvb_inserere(arvD,8);
    arvD=arvb_inserere(arvD,9);
    arvD=arvb_inserere(arvD,11);

    printf("'-----\n');
```

```

    impressao_arv_niveis(arvA);
    printf('-----\n');

    int comp = arv_iguais(arvA, arvB);
    printf('arvores iguais %d\n', comp);
    printf('-----\n');
    int comp = arv_iguais(arvB, arvC);
    printf('arvores iguais %d\n', comp);
    printf('-----\n');
    int comp = arv_iguais(arvB, arvD);
    printf('arvores iguais %d\n', comp);

    arvb_libera(arvA);
    arvb_libera(arvB);
    arvb_libera(arvC);
    arvb_libera(arvD);

    system('PAUSE');
    return 0;
}

```

2. Implemente os algoritmos **BubbleSort**, **InsertionSort**, **QuickSort**, **MergeSort** e **HeapSort** e calcule o tempo de cada um para ordenar vetores de tamanho  $10^2$ ,  $10^3$ ,  $10^4$ ,  $10^5$  e  $10^6$  com os elementos dispostos de três formas: crescente, decrescente, e aleatória. Elabore um relatório com os dados obtidos.

**Obs.:** O tempo deve ser dado em milissegundos.