



INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
SUL-RIO-GRANDENSE  
Campus Passo Fundo



# ESTRUTURA DE DADOS II

**Prof. Adilso Nunes de Souza**

Prof. Adilso Nunes de Souza

10/08/2018 08:47



INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
SUL-RIO-GRANDENSE  
Campus Passo Fundo

## ÁRVORE BINÁRIA

- É uma estrutura onde cada nó tem zero, um ou dois filhos;
- A Árvore é representada pelo ponteiro para o nó raiz, sabendo que cada sub-árvore terá seu nó raiz.
- Geralmente implementado com funções recursivas.

Prof. Adilso Nunes de Souza

10/08/2018 08:47



INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
SUL-RIO-GRANDENSE  
Campus Passo Fundo

## ÁRVORE BINÁRIA

- Uma árvore binária pode estar:
  - Vazia: quando não possui elementos
  - Ou um nó raiz com duas sub-árvores:
    - sub-árvore da direita (sad)
    - sub-árvore da esquerda (sae)

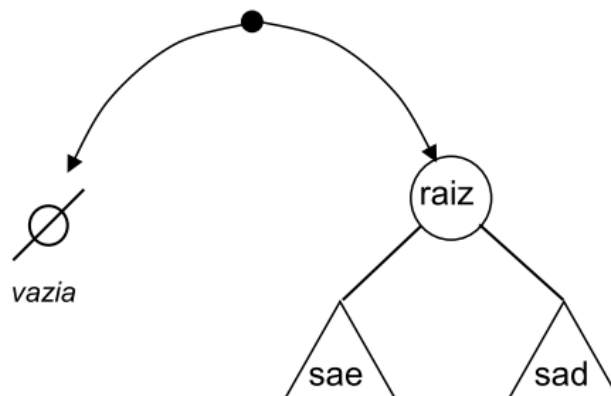
Prof. Adilso Nunes de Souza

10/08/2018 08:47



INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
SUL-RIO-GRANDENSE  
Campus Passo Fundo

## EXEMPLO



Prof. Adilso Nunes de Souza

10/08/2018 08:47



INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
SUL-RIO-GRANDENSE  
Campus Passo Fundo

## ÁRVORE

- Para que uma árvore binária seja adequada a operações de busca, é preciso haver um critério de armazenamento.
- O critério que vamos adotar é o seguinte:

Prof. Adilso Nunes de Souza

10/08/2018 09:04



INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
SUL-RIO-GRANDENSE  
Campus Passo Fundo

## INSERÇÃO

- Recebe um valor (v) qualquer a ser inserido;
- Se a árvore for vazia
  - crie uma árvore cuja raiz contém o valor
  - se a árvore não for vazia
    - ✓ Compare o valor com o valor na raiz
      - Valor menor que o raiz: insira v na sae;
      - Valor maior ou igual ao raiz: insira na sad;

Prof. Adilso Nunes de Souza

10/08/2018 08:47

## EXEMPLO

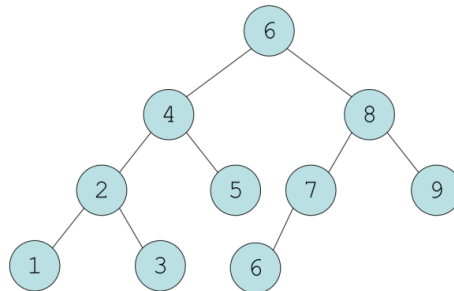
- Inserir 6
- Inserir 8
- Inserir 4
- Inserir 5
- Inserir 2
- Inserir 3
- Inserir 1
- Inserir 9
- Inserir 7
- Inserir 6

Prof. Adilso Nunes de Souza

10/08/2018 08:47

## EXEMPLO

- Árvore resultante:
- Notação textual: <raiz <sae> <sad>>
- <6<4<2<1<>>><3<>>>><5<>>>><8<7<6<>>>>><9<>>>>



Prof. Adilso Nunes de Souza

10/08/2018 08:47



INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
SUL-RIO-GRANDENSE  
Campus Passo Fundo

## BUSCA EM ÁRVORE BINÁRIA

- Qualquer operação de busca deve ter um critério claro para percorrer a árvore, sabendo sempre qual sua estrutura de criação, e ir “descendo”, ora para esquerda, ora para direita, até encontrar o dado.
- Às vezes o dado que procuramos não está na árvore. Percebemos isso, porque em um certo momento, ao tentar descer mais um nó, simplesmente chegamos ao final da árvore.

Prof. Adilso Nunes de Souza

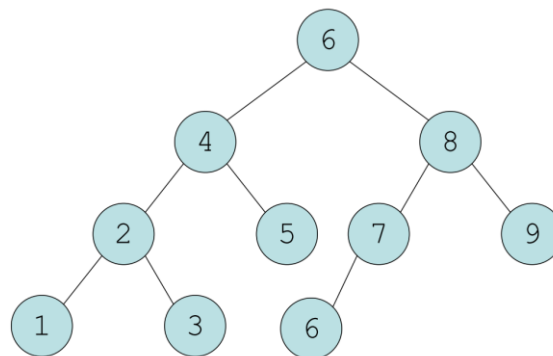
10/08/2018 09:09



INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
SUL-RIO-GRANDENSE  
Campus Passo Fundo

## ÁRVORE

- Localizar o valor 3 na árvore



Prof. Adilso Nunes de Souza

10/08/2018 09:14



INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
SUL-RIO-GRANDENSE  
Campus Passo Fundo

## ÓRDEM DE PERCURSO

- **pré-ordem:**
  - trata raiz, percorre sae, percorre sad  
<6<4<2<1<>>><3<>>>><5<>>>><8<7<6<>>>><9<>>>>>
- **ordem simétrica ou in-ordem:**
  - percorre sae, trata raiz, percorre sad  
<<<<<<1<>>>2<>>3<>>>4<>>5<>>>6<<<<<6<>>7<>>>8<>>9<>>>>
- **pós-ordem:**
  - percorre sae, percorre sad, trata raiz  
<<<<<<1<>>>2<>>3<>>>4<>>5<>>>><<<<<6<>>7<>>>8<>>9<>>>>6>

Prof. Adilso Nunes de Souza

10/08/2018 08:47



INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
SUL-RIO-GRANDENSE  
Campus Passo Fundo

## EXCLUSÃO

- Ao se retirar um dado da árvore, 3 situações podem ocorrer :
  - O nó removido é um nó folha (não tem filhos ) : então basta removê-lo, colocando um NULO em seu lugar. Na árvore exemplo, 1, 2, 6 e 9 são nós folha.

Prof. Adilso Nunes de Souza

10/08/2018 09:22



INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
SUL-RIO-GRANDENSE  
Campus Passo Fundo

## EXCLUSÃO

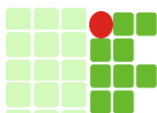
- O nó removido tem um filho (que pode ser à esquerda, ou à direita) : nesse caso, o filho toma o lugar do nó removido. Na árvore exemplo, se o nó com valor 7 for removido, o 6 tomará seu lugar.



INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
SUL-RIO-GRANDENSE  
Campus Passo Fundo

## EXCLUSÃO

- O nó removido tem dois filhos: Se isso ocorrer, outro nó deve ser escolhido para substituir o nó removido.
- Existem duas soluções igualmente corretas e viáveis :
  - ✓ Podemos pegar o nó mais à direita na sub-árvore esquerda de quem foi removido;
  - ✓ Ou pegar o nó mais à esquerda na sub-árvore direita do nó removido para substituí-lo.



INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
SUL-RIO-GRANDENSE  
Campus Passo Fundo

## REFERÊNCIAS

- PEREIRA, Silvio do Lago. Estrutura de Dados Fundamentais: Conceitos e Aplicações, 12. Ed. São Paulo, Érica, 2008.
- LORENZI, Fabiana. MATTOS, Patrícia Noll de. CARVALHO, Tanisi Pereira de. Estrutura de Dados. São Paulo: Ed. Thomson Learning, 2007.
- SENER, H., Notas de Aula, Universidade de São Judas Tadeu, 1999.
- VELOSO, Paulo. SANTOS, Celso dos. AZEVEDO, Paulo. FURTADO, Antonio. Estrutura de dados. Rio de Janeiro: Ed. Elsevier, 1983 27ª reimpressão.