

# Estrutura de Dados Em JAVA

---

João Ricardo Côre Dutra  
Desenvolvedor Java backend na everis

---



DIGITAL  
INNOVATION  
ONE

Aula 7 | Etapa 1:

# Árvores

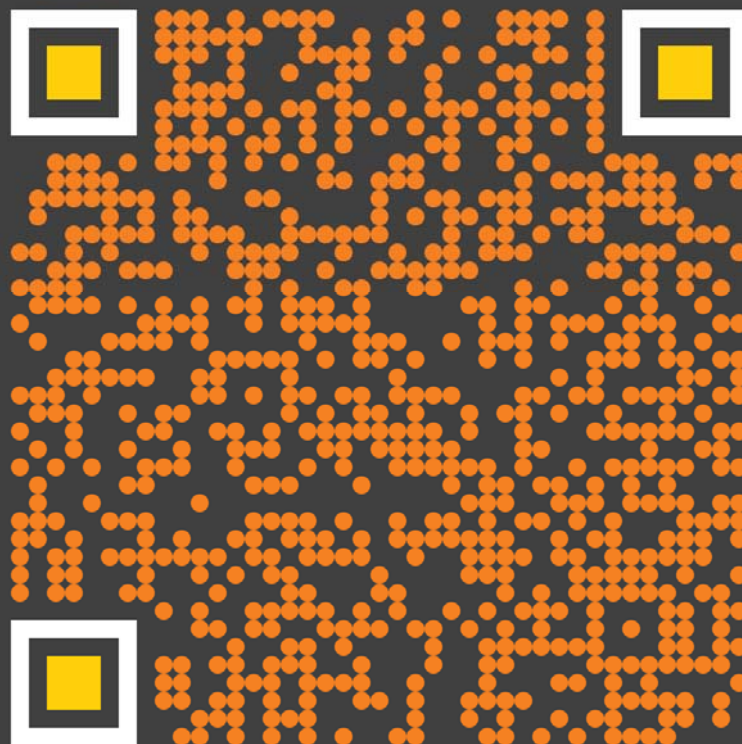
Explicação teórica do conceito de  
Árvores



DIGITAL  
INNOVATION  
ONE

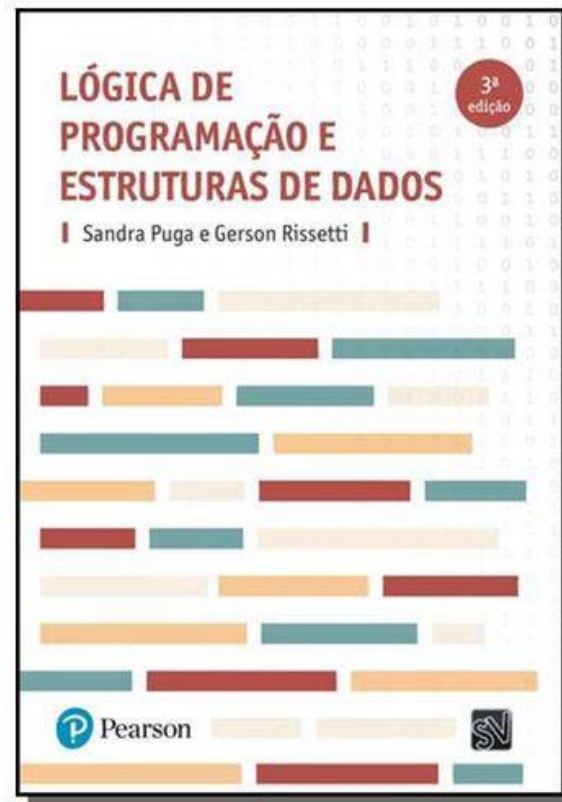


# REPOSITÓRIO



# Referência

## Capítulo 13



# Conceito

- Estrutura de dados bidimensional
  - Não Linear
  - Constituída de nós que representam um modelo hierárquico
    - \* Armazenam os dados com base em relações de dependências.
  - Listas, Filas e Pilhas são estruturas lineares
-

# Utilização

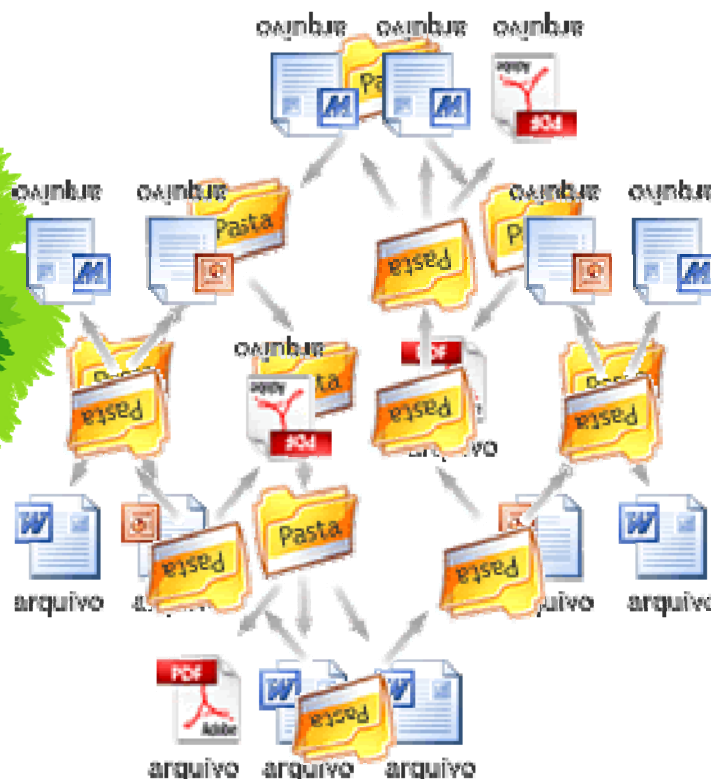
## Utilização:

- Sistemas de arquivos
- Banco de dados
- Interfaces gráficas
- Páginas Web



# O Nome Árvore

O porquê do nome...



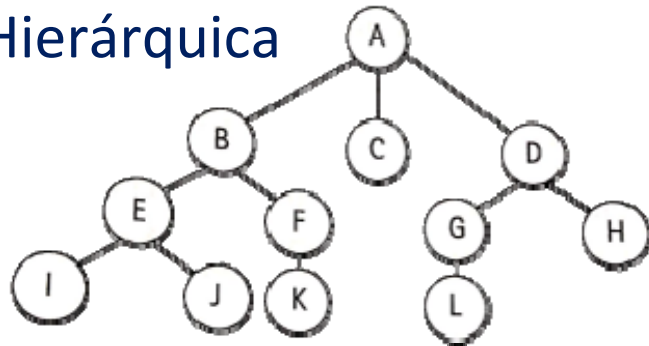


DIGITAL  
INNOVATION  
ONE

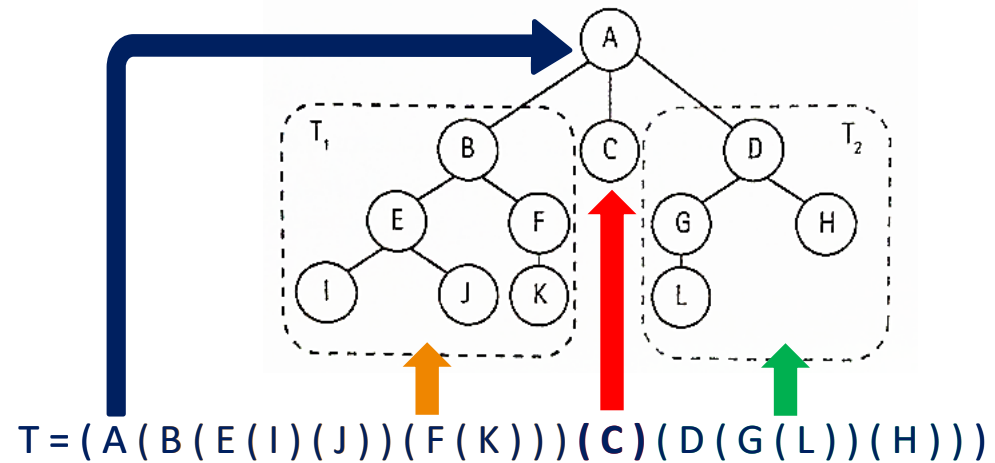
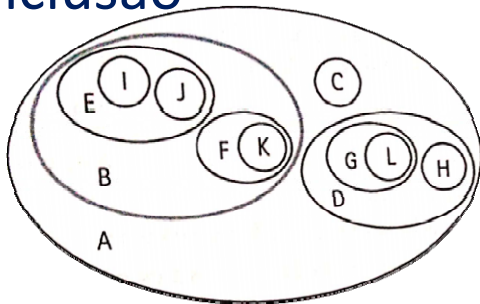
# Representações

Por Parênteses Aninhados

Hierárquica



Por Inclusão





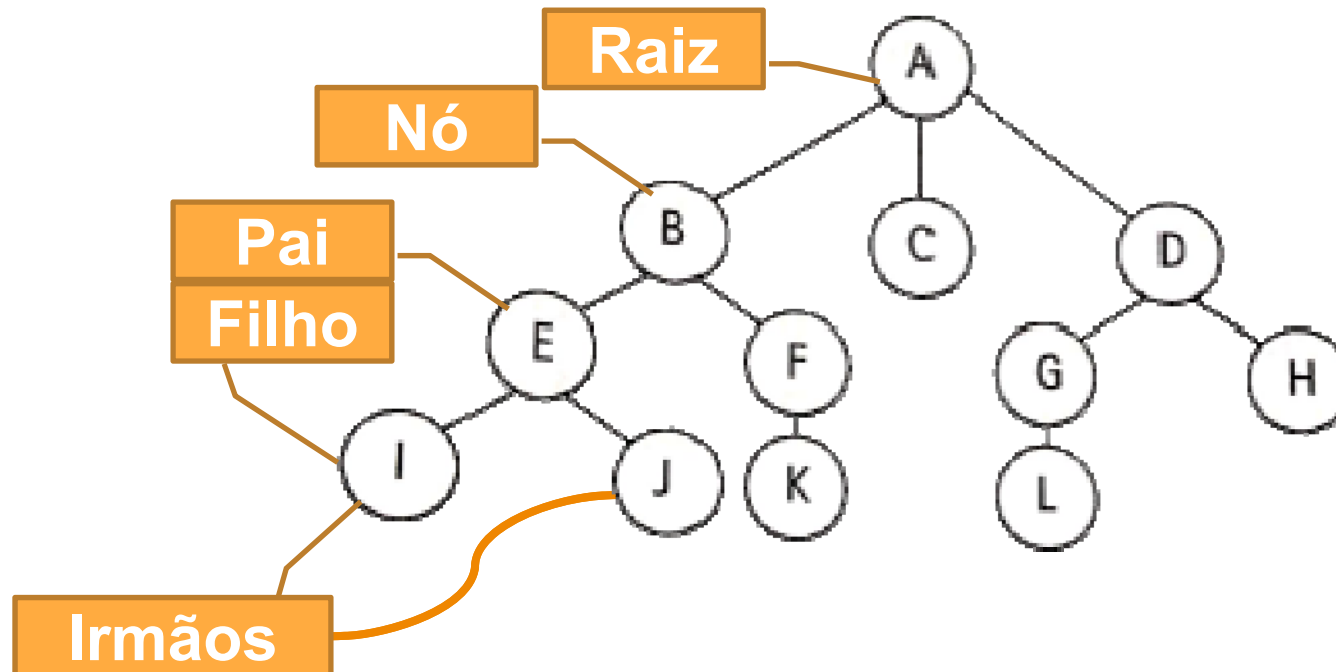
# Características de Uma Árvore Hierárquica

- Nó
- Raiz
- Pai e Filho
- Irmão
- Nível de um nó (Posição hierárquica com relação a raiz)
- Altura ou profundidade (grau máximo dos nós)
- Folha ou nó terminal
- Nó interno
- Grau de um nó
- Subárvore



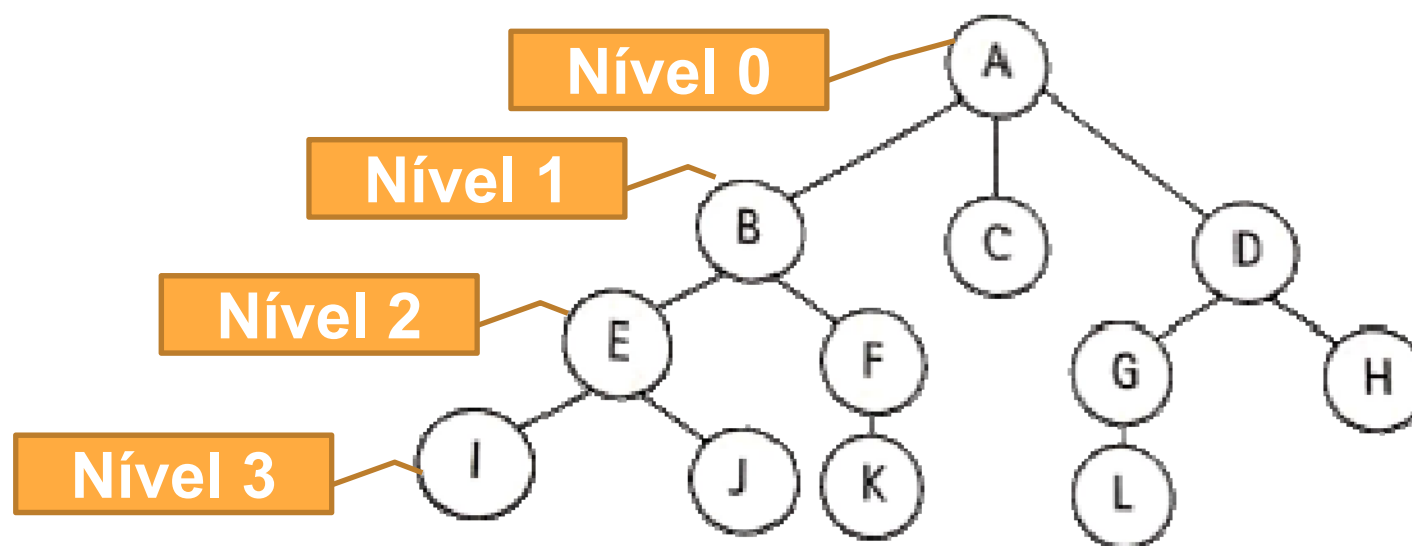
DIGITAL  
INNOVATION  
ONE

# Características de Uma Árvore Hierárquica

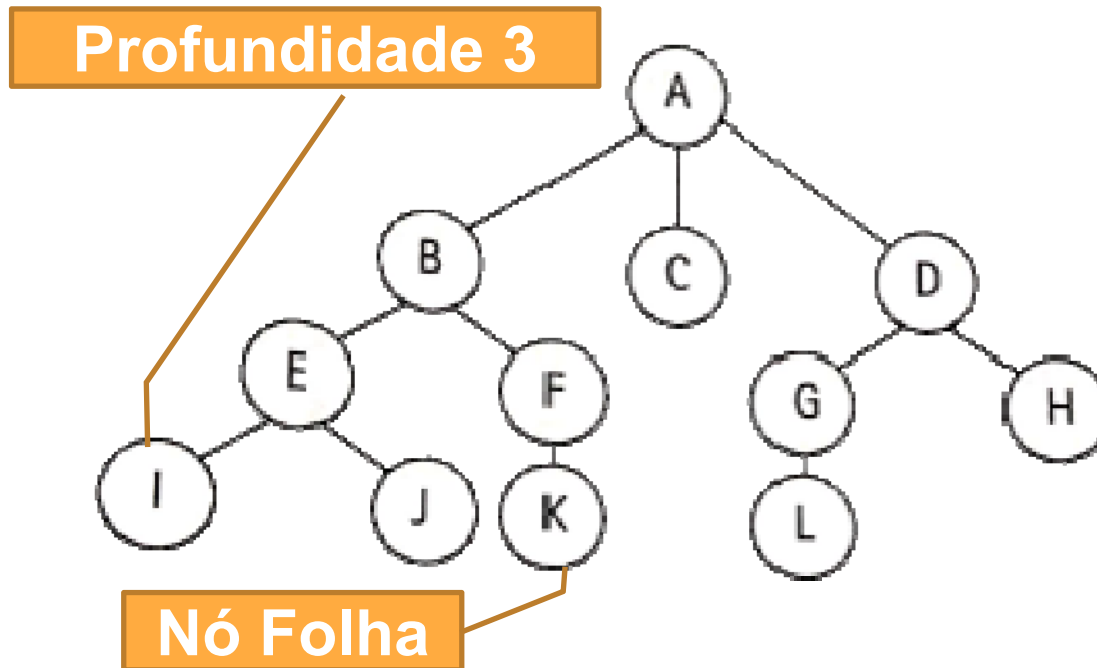


Fonte: Livro Lógica de Programação e estrutura de dados, Sandra Purga e Gerson Rissetti, 3ª Edição

# Características de Uma Árvore Hierárquica

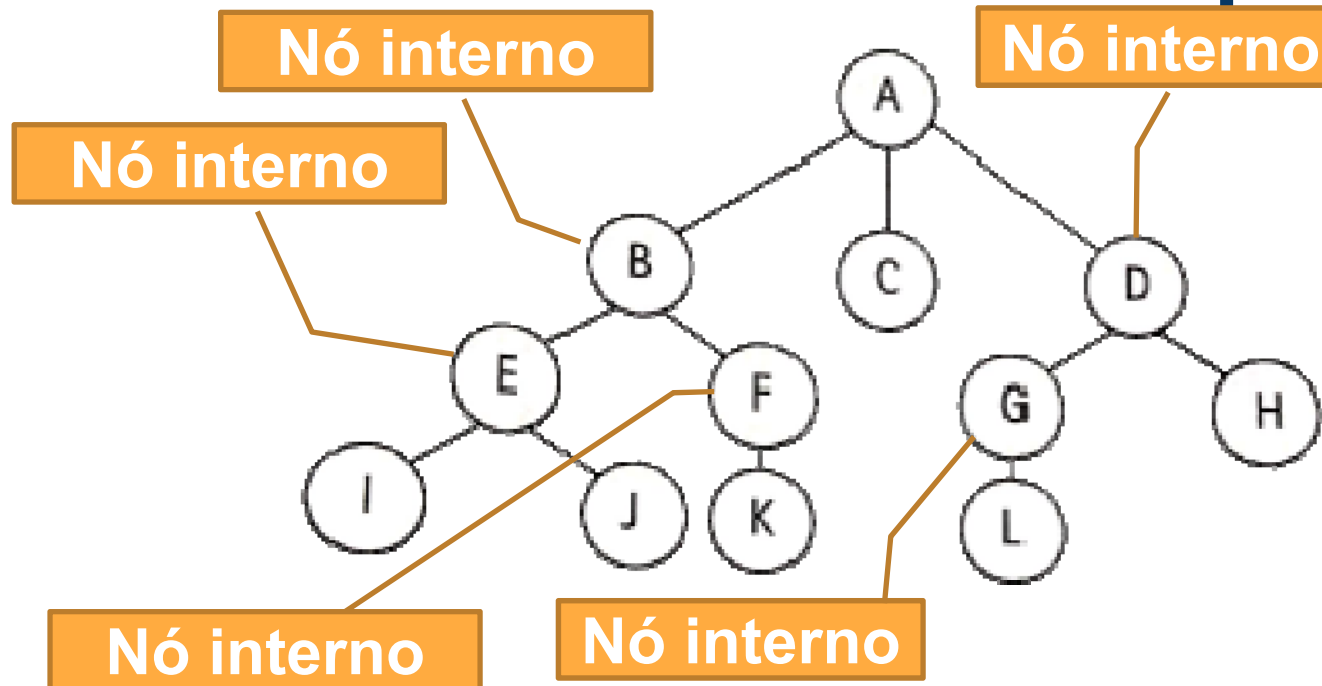


# Características de Uma Árvore Hierárquica



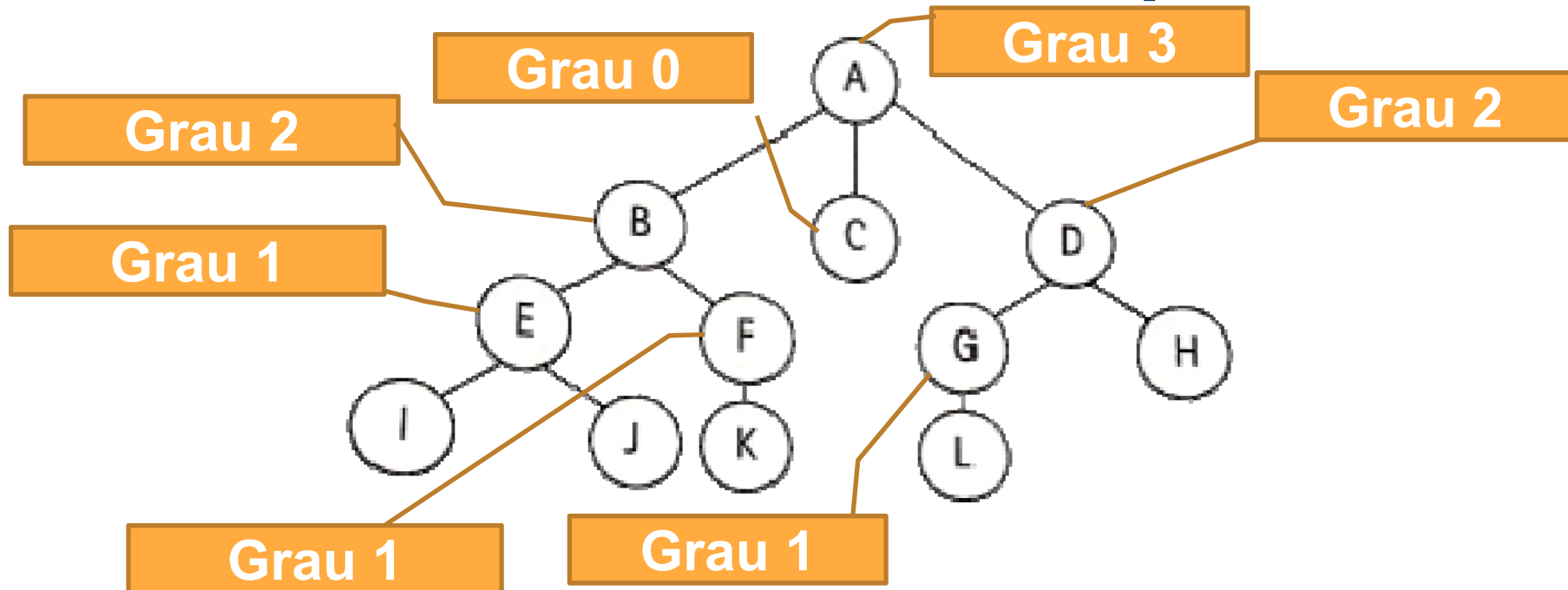


# Características de Uma Árvore Hierárquica



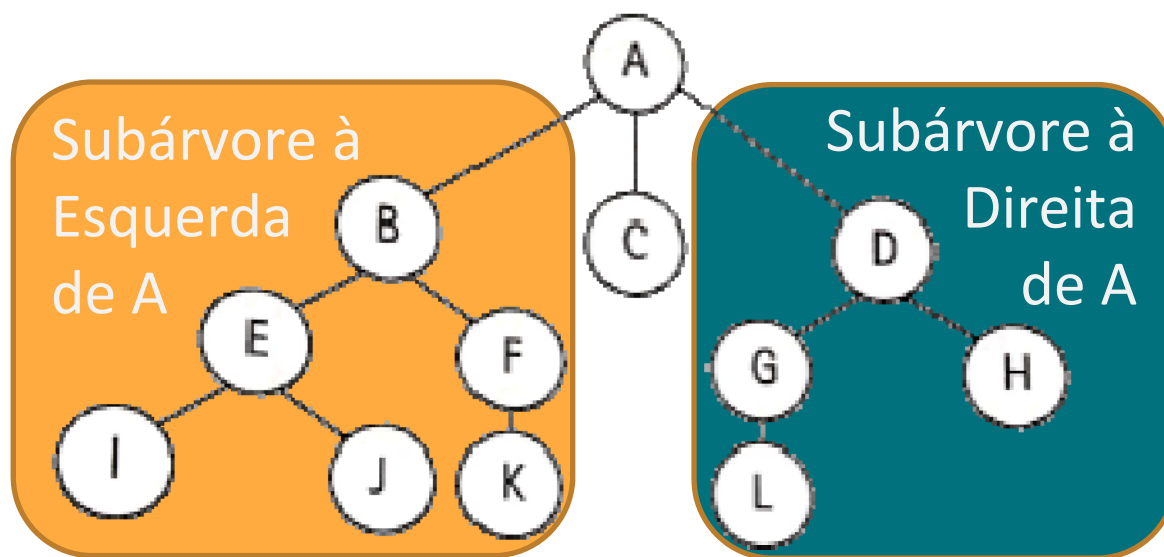
# Características de Uma Árvore Hierárquica

Grau de um nó



# Características de Uma Árvore Hierárquica

Subárvore





DIGITAL  
INNOVATION  
ONE

# Dúvidas durante o curso?

- > Fórum do curso
- > Comunidade [online \(discord\)](#)





# Estrutura de Dados Em JAVA

---

João Ricardo Côre Dutra  
Desenvolvedor Java backend na everis

---



DIGITAL  
INNOVATION  
ONE

Aula 7 | Etapa 2:

# Árvores

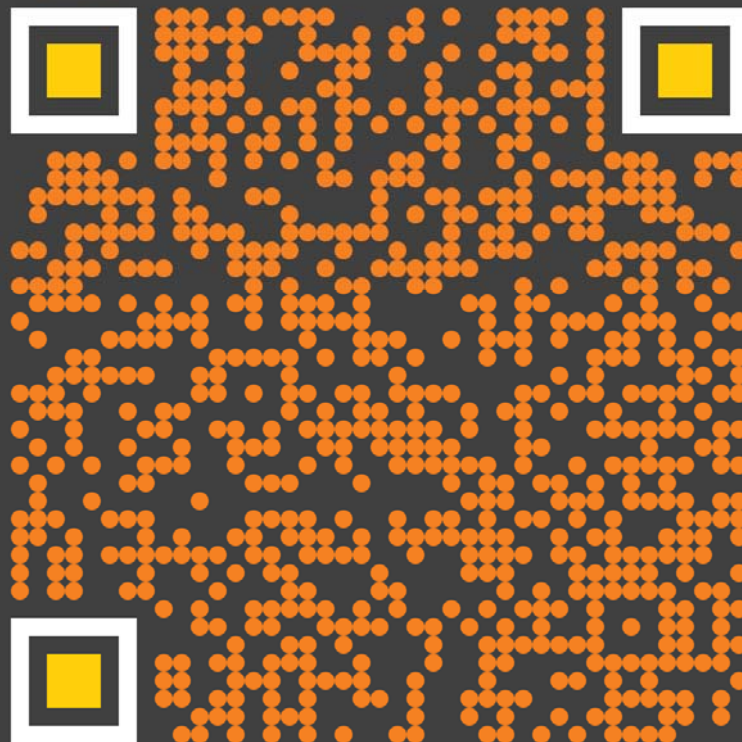
Explicação teórica de Árvore de  
Busca Binária



DIGITAL  
INNOVATION  
ONE

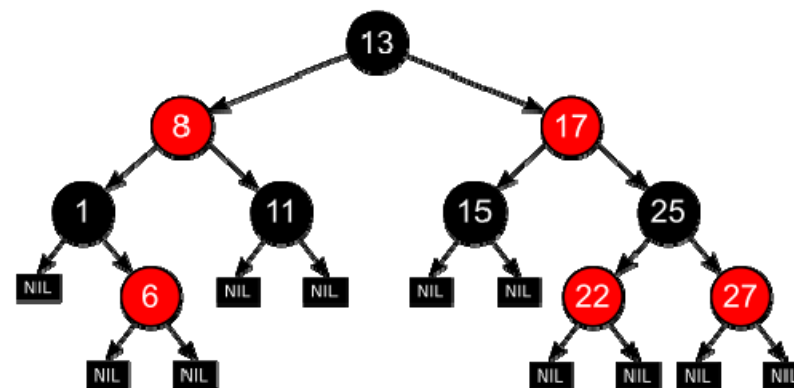
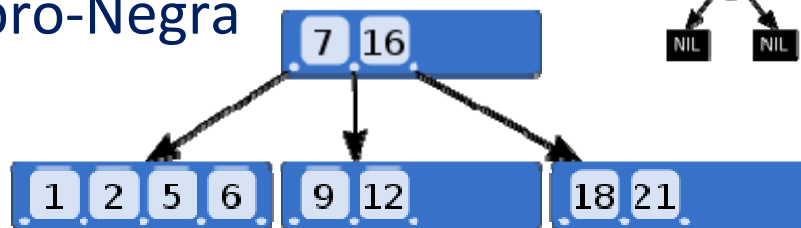


# REPOSITÓRIO



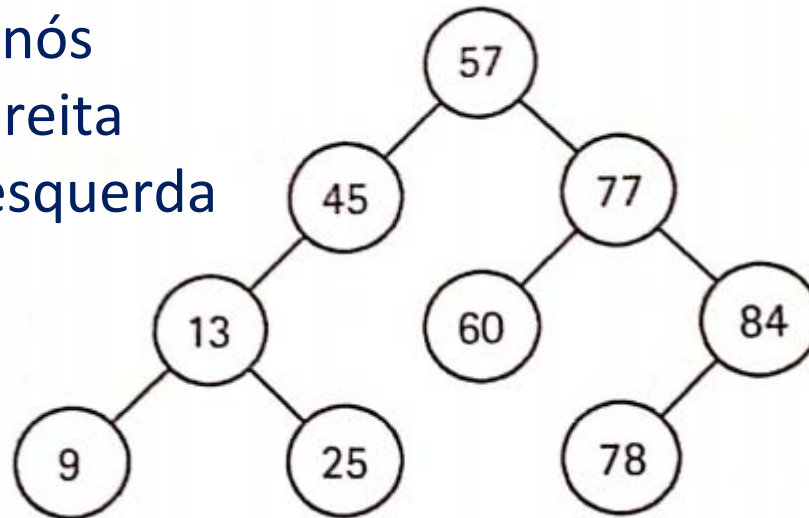
# Tipos de Árvores

- Árvore Binária
- Árvore AVL
- Árvore Ordenada
- Árvore Rubro-Negra
- Árvore 2-3
- Árvore 2-4
- Árvore B
- Árvore B+
- Árvore Hiperbólica

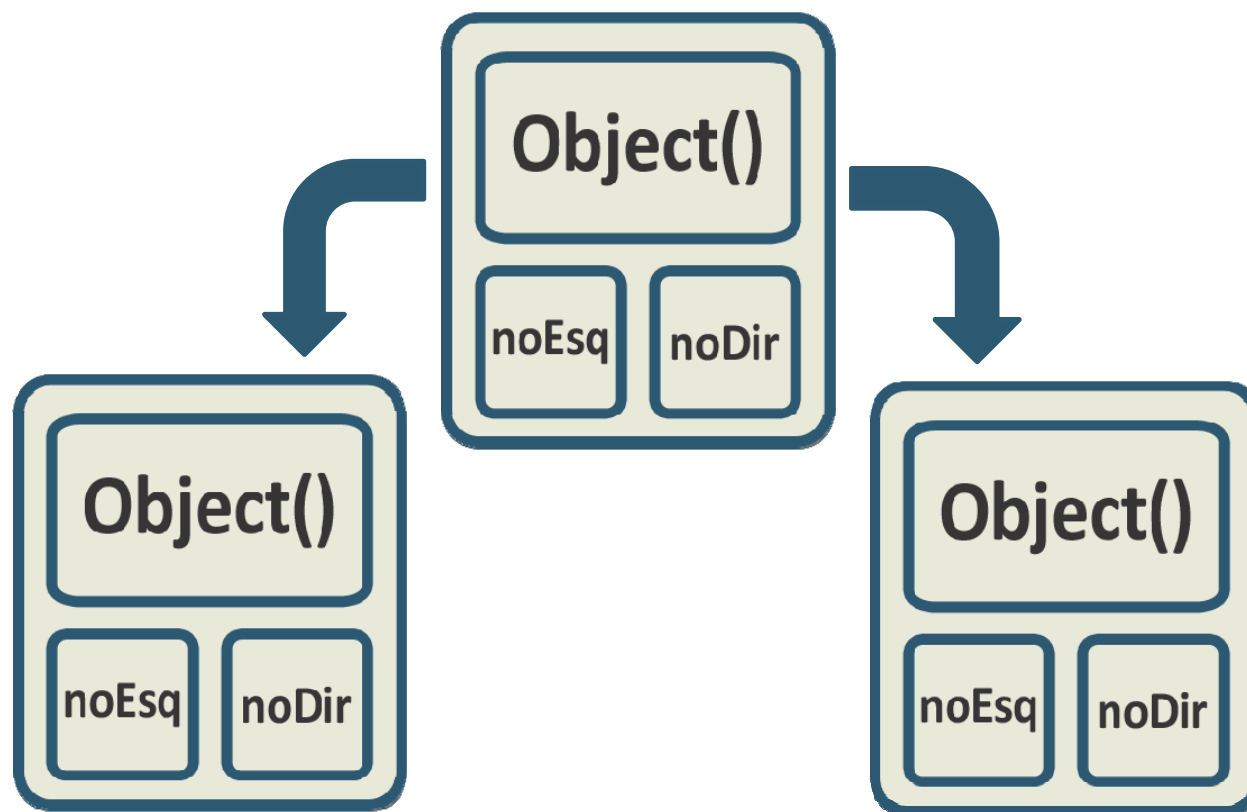


# Árvore Binária

- Posição dos nós
- Maiores à direita
- Menores à esquerda



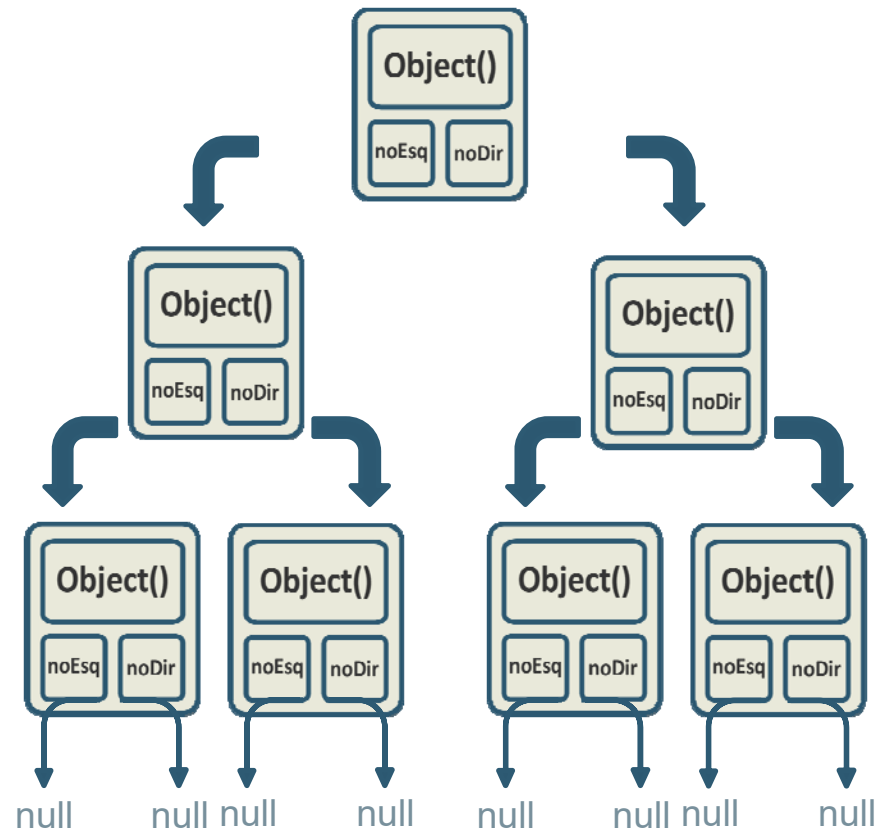
# Nó da Árvore Binária





DIGITAL  
INNOVATION  
ONE

# Nó da Árvore Binária





DIGITAL  
INNOVATION  
ONE

# Dúvidas durante o curso?

- > Fórum do curso
- > Comunidade [online \(discord\)](#)





# Estrutura de Dados Em JAVA

---

João Ricardo Côre Dutra  
Desenvolvedor Java backend na everis

---



DIGITAL  
INNOVATION  
ONE

Aula 7 | Etapa 3:

# Árvores

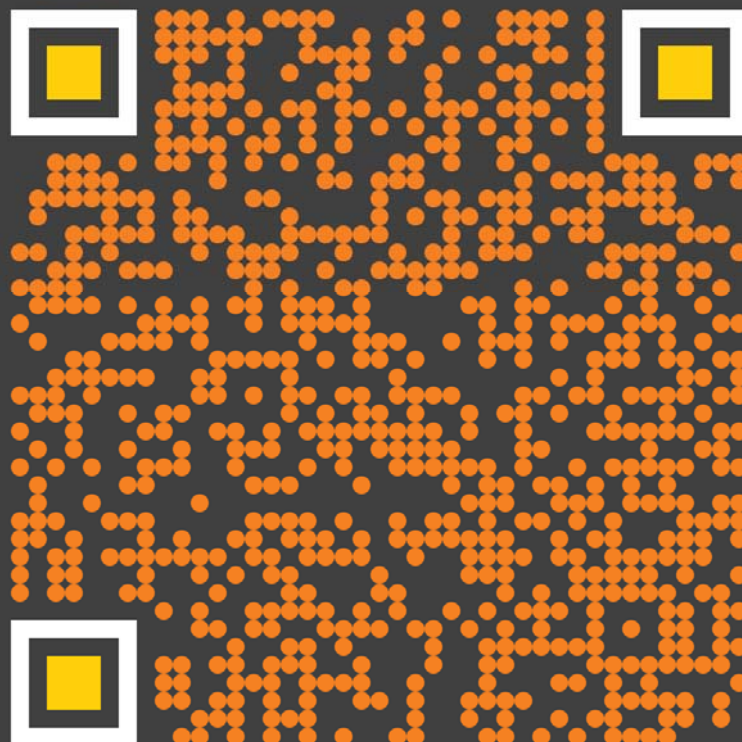
A interface Comparable



DIGITAL  
INNOVATION  
ONE



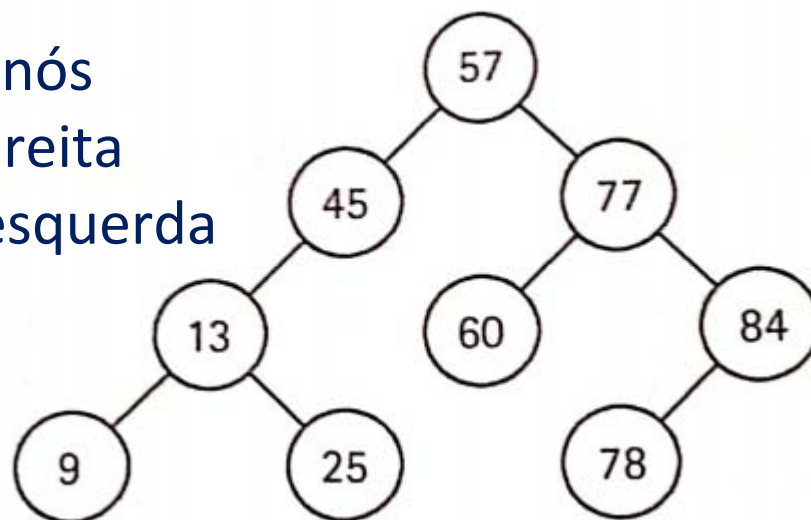
# REPOSITÓRIO



# Árvore Binária

Última Aula:

- Posição dos nós
- Maiores à direita
- Menores à esquerda

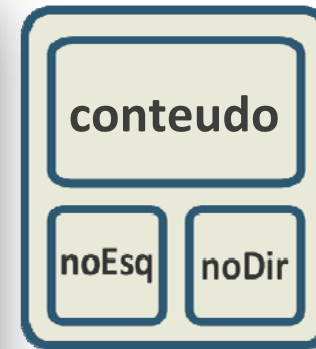




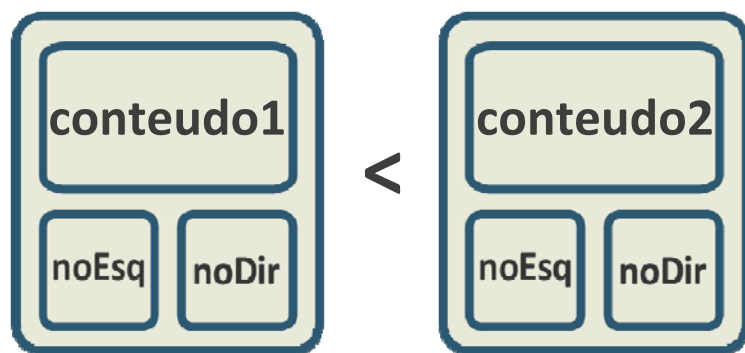
DIGITAL  
INNOVATION  
ONE

# Nó da Árvore Binária

```
1 public class BinNo<T> {  
2  
3     private T conteudo;  
4     private BinNo<T> noEsq;  
5     private BinNo<T> noDir;  
6  
7     public BinNo(T conteudo){  
8         this.conteudo = conteudo;  
9         this.noEsq = this.noDir = null;  
10    }  
11    //getters, setters e toString  
12 }
```



# Nó da Árvore Binária



Como vou saber se o conteúdo 1  
é menor ou maior que o conteúdo2?

Verdadeiro ou Falso?


O conteúdo do nó tem de ser  
Comparável...

---



DIGITAL  
INNOVATION  
ONE

# Nó da Árvore Binária



```
1 public class BinNo<T extends Comparable<T>> {  
2  
3     private T conteudo;  
4     private BinNo<T> noEsq;  
5     private BinNo<T> noDir;  
6  
7     public BinNo(T conteudo){  
8         this.conteudo = conteudo;  
9         this.noEsq = this.noDir = null;  
10    }  
11    //getters, setters e toString  
12 }
```





DIGITAL  
INNOVATION  
ONE

# A Interface Comparable

```
1 package one.digitalinnovation;
2
3 public class MeuObjComparable implements Comparable<MeuObjComparable> {
4
5     Integer meuValor;
6     String minhaString;
7
8     public MeuObjComparable(Integer meuValor, String minhaString) {
9         this.meuValor = meuValor;
10        this.minhaString = minhaString;
11    }
12
13    @Override
14    public int compareTo(MeuObjComparable outro) {
15        return this.meuValor > outro.meuValor?
16            1 : this.meuValor < outro.meuValor?
17            -1 :
18            0;
19    }
20 }
```

```
1 public interface Comparable<T> {
2     public int compareTo(T o);
3 }
```





DIGITAL  
INNOVATION  
ONE

# Dúvidas durante o curso?

- > Fórum do curso
- > Comunidade [online \(discord\)](#)



# Estrutura de Dados Em JAVA

---

João Ricardo Côre Dutra  
Desenvolvedor Java backend na everis

---



DIGITAL  
INNOVATION  
ONE

Aula 7 | Etapa 4:

# Árvores

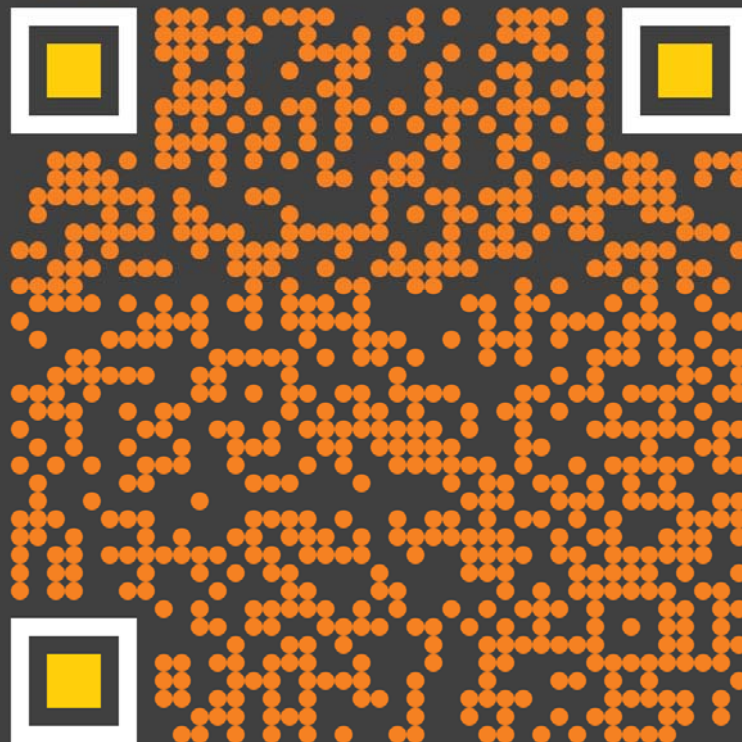
Explicando operações básicas em  
árvores de busca binária



DIGITAL  
INNOVATION  
ONE



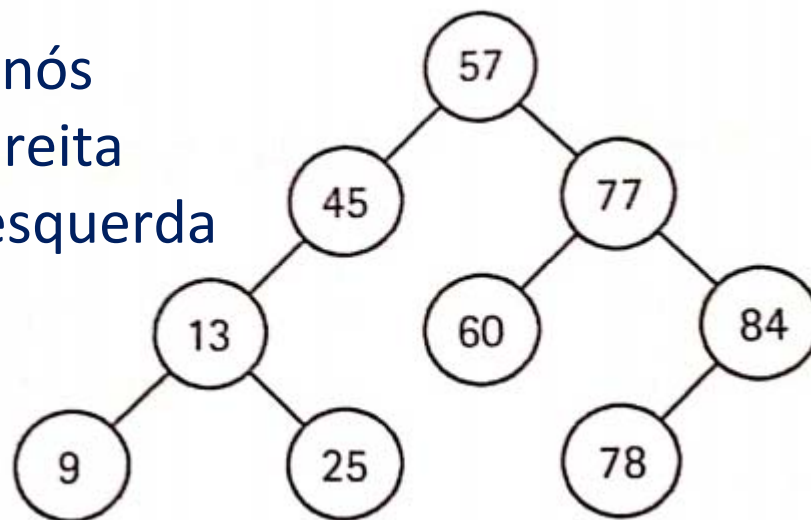
# REPOSITÓRIO



# Árvore Binária

Última Aula:

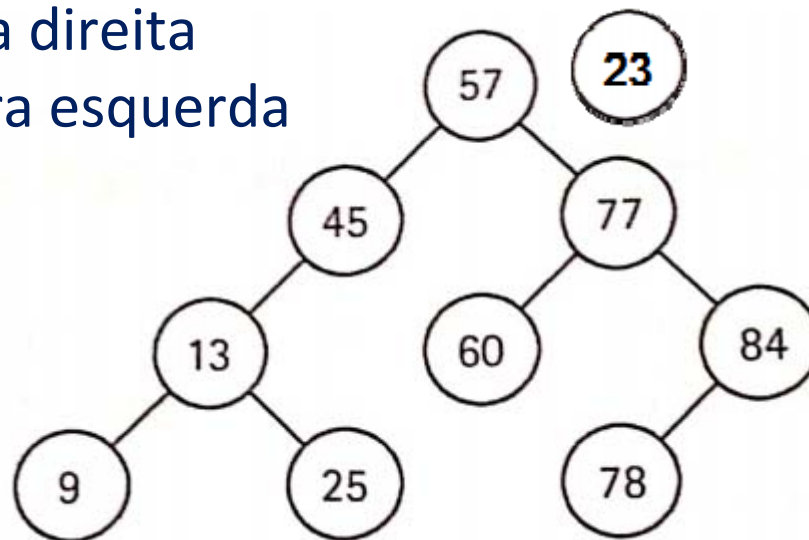
- Posição dos nós
- Maiores à direita
- Menores à esquerda



# Inserção

Regra:

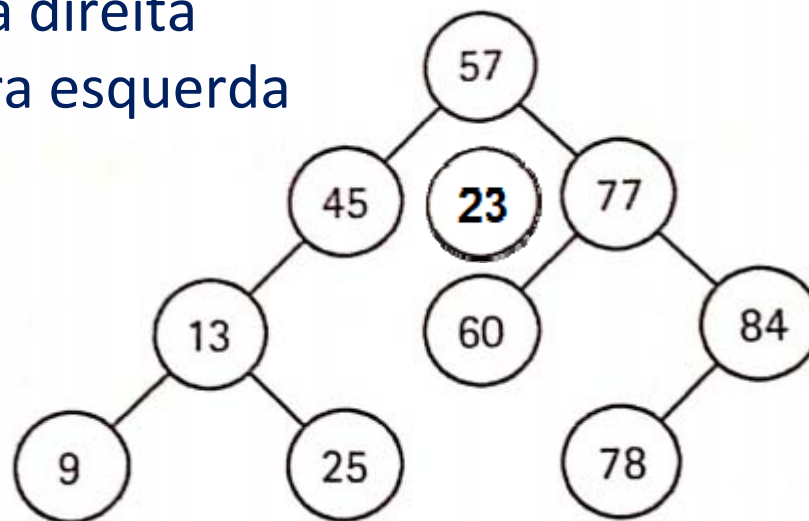
- Maiores para direita
- Menores para esquerda



# Inserção

Regra:

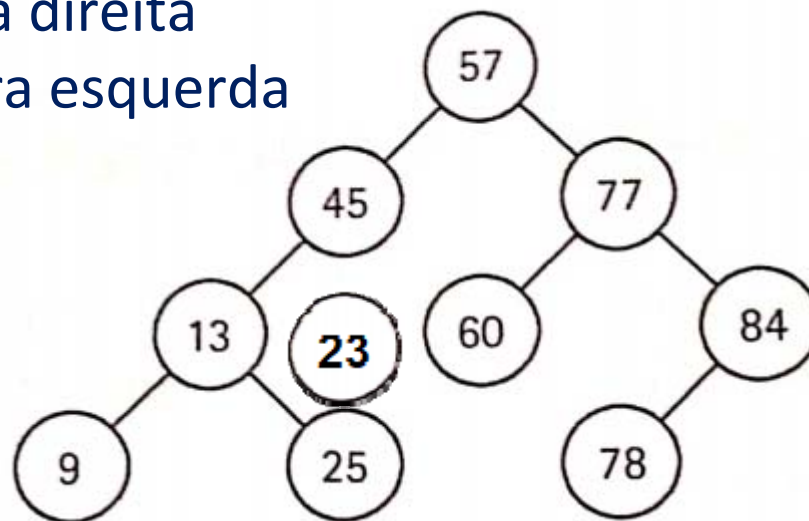
- Maiores para direita
- Menores para esquerda



# Inserção

Regra:

- Maiores para direita
- Menores para esquerda

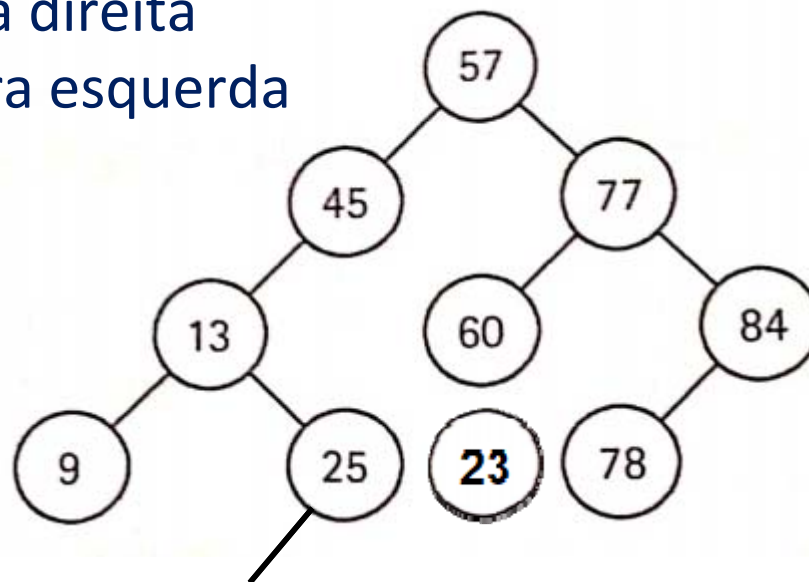




# Inserção

Regra:

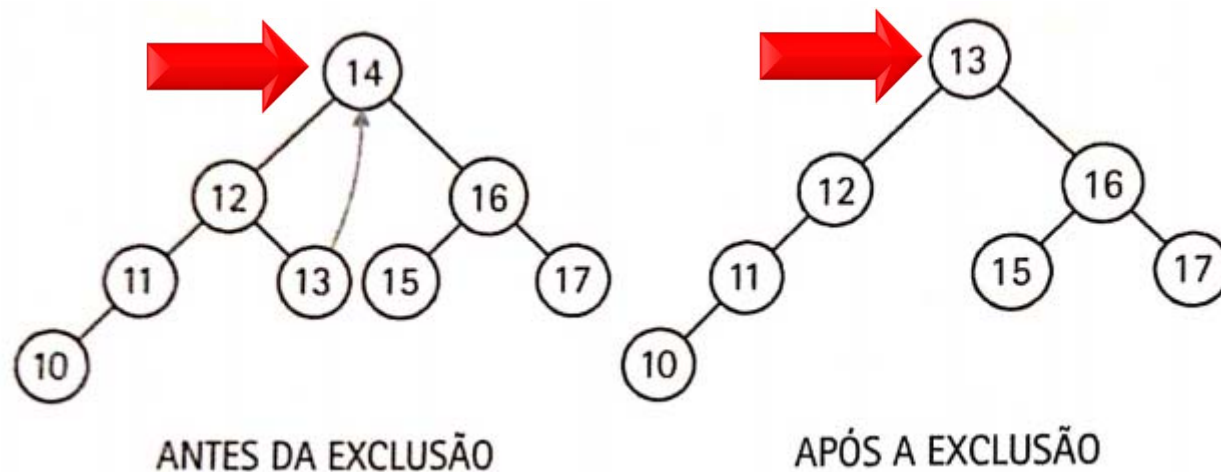
- Maiores para direita
- Menores para esquerda



# Exclusão

## Exclusão da raiz

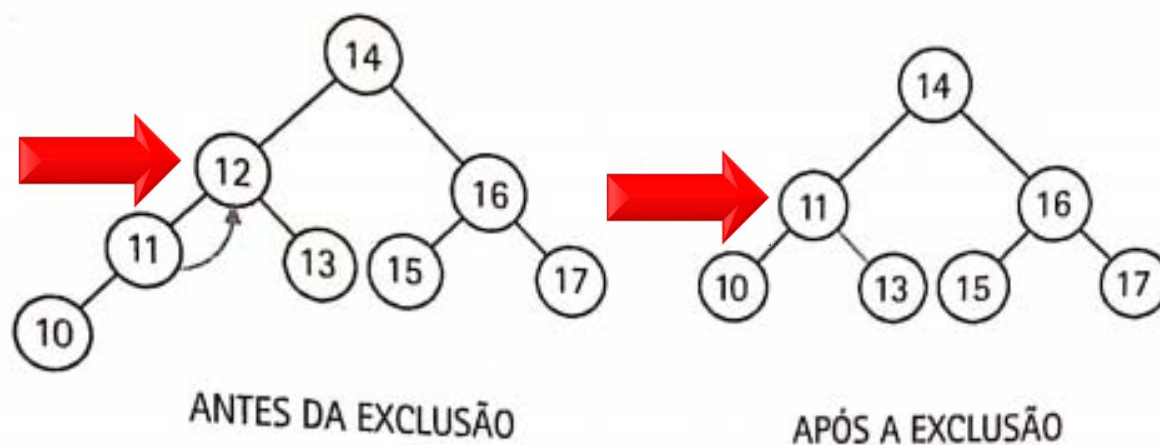
- Pega o maior elemento da esquerda



# Exclusão

## Exclusão de um elemento

- Pega o maior elemento da esquerda



# Exibição

## Algoritmo Recursivo

```
public void showTree(BinNo noAtual){  
    if(noAtual != null){  
        showTree(noAtual.noEsq);  
        System.out.println(noAtual.conteudo);  
        showTree(noAtual.noDir);  
    }  
}
```



DIGITAL  
INNOVATION  
ONE

# Dúvidas durante o curso?

- > Fórum do curso
- > Comunidade [online \(discord\)](#)



# Estrutura de Dados Em JAVA

---

João Ricardo Côre Dutra  
Desenvolvedor Java backend na everis

---



DIGITAL  
INNOVATION  
ONE

Aula 7 | Etapa 5:

# Árvores

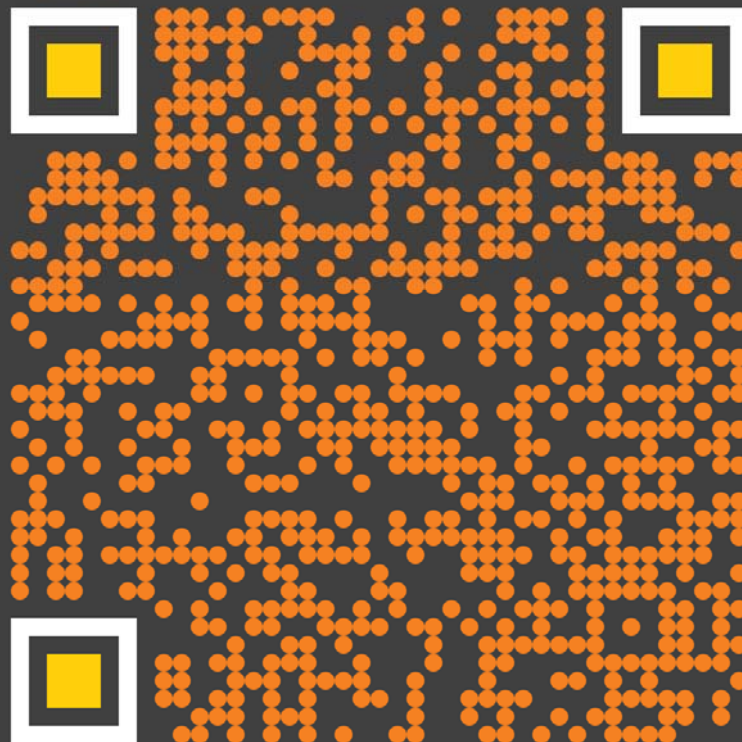
Explicando atravessamento em  
Árvore



DIGITAL  
INNOVATION  
ONE



# REPOSITÓRIO

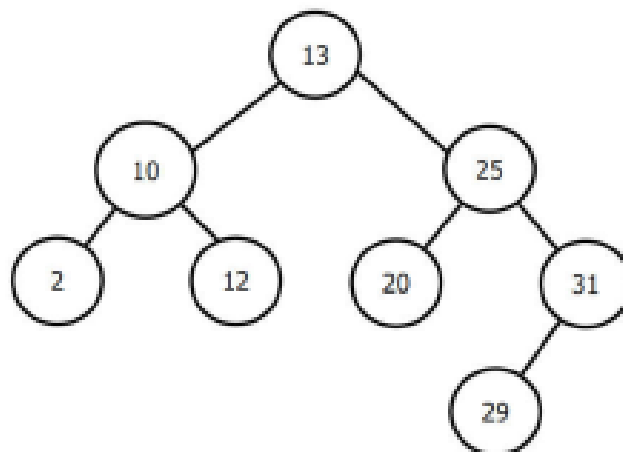




# Atravessamento Em Árvore

Tipos de atravessamentos:

- IN-ORDEM
- PRÉ-ORDEM
- PÓS-ORDEM





DIGITAL  
INNOVATION  
ONE

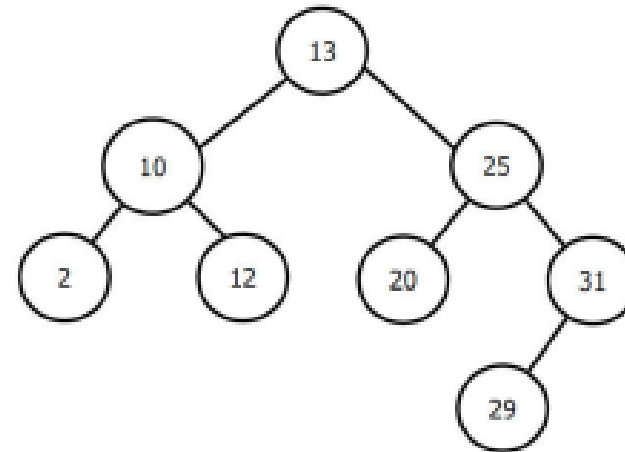
# Atravessamento IN-ORDEM

Saída:

- 2, 10, 12, 13, 20, 25, 29 e 31



```
public void showInOrder(BinNo atual){  
    if(atual != null){  
        showInOrder(atual.noEsq);  
        System.out.println(atual.conteudo);  
        showInOrder(atual.noDir);  
    }  
}
```





DIGITAL  
INNOVATION  
ONE

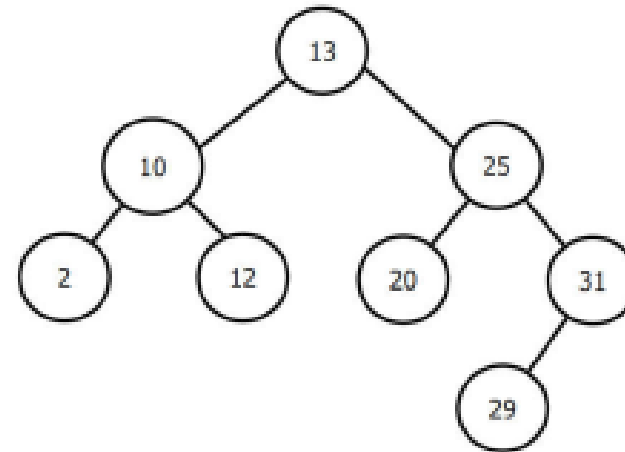
# Atravessamento PRÉ-ORDEM

Saída:

- 13, 10, 2, 12, 25, 20, 31 e 29



```
public void showPreOrder(BinNo atual){  
    if(atual != null){  
        System.out.println(atual.conteudo);  
        showInOrder(atual.noEsq);  
        showInOrder(atual.noDir);  
    }  
}
```





DIGITAL  
INNOVATION  
ONE

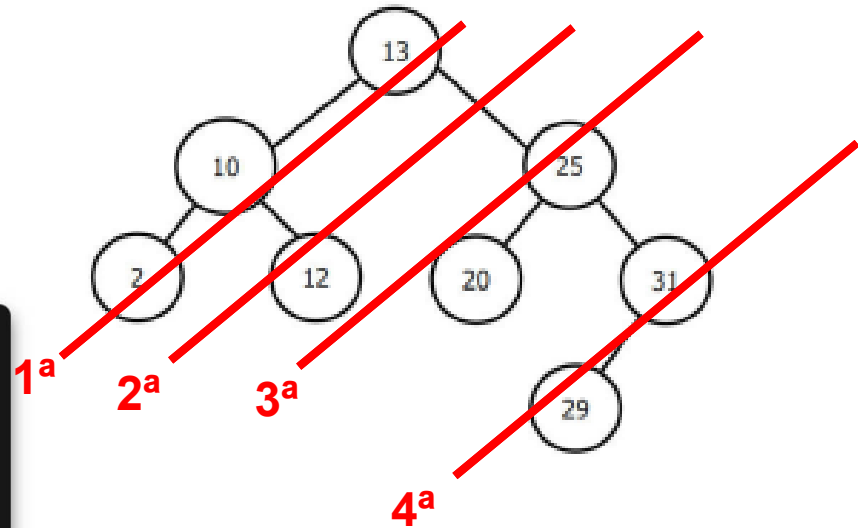
# Atravessamento PRÉ-ORDEM

Saída:

- 13, 10, 2, 12, 25, 20, 31 e 29



```
public void showPreOrder(BinNo atual){  
    if(atual != null){  
        System.out.println(atual.conteudo);  
        showInOrder(atual.noEsq);  
        showInOrder(atual.noDir);  
    }  
}
```





DIGITAL  
INNOVATION  
ONE

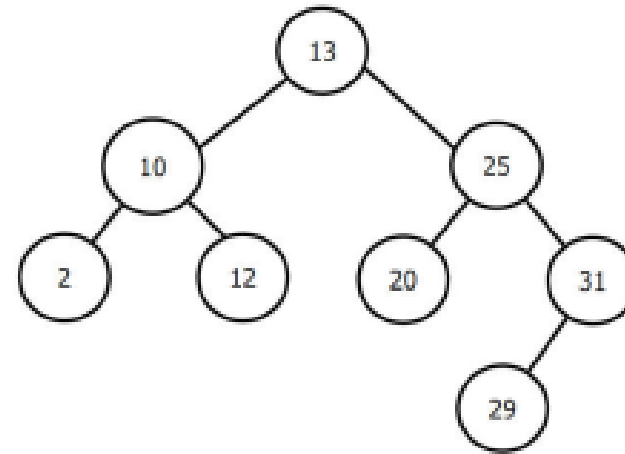
# Atravessamento PÓS-ORDEM

Saída:

- 2, 12, 10, 20, 29, 31, 25 e 13



```
public void showPreOrder(BinNo atual){  
    if(atual != null){  
        showInOrder(atual.noEsq);  
        showInOrder(atual.noDir);  
        System.out.println(atual.conteudo);  
    }  
}
```





DIGITAL  
INNOVATION  
ONE

# Dúvidas durante o curso?

- > Fórum do curso
- > Comunidade [online \(discord\)](#)



# Estrutura de Dados Em JAVA

---

João Ricardo Côre Dutra  
Desenvolvedor Java backend na everis

---



DIGITAL  
INNOVATION  
ONE

Aula 7 | Etapa 6:

# Árvores

Implementação da classe BinNo

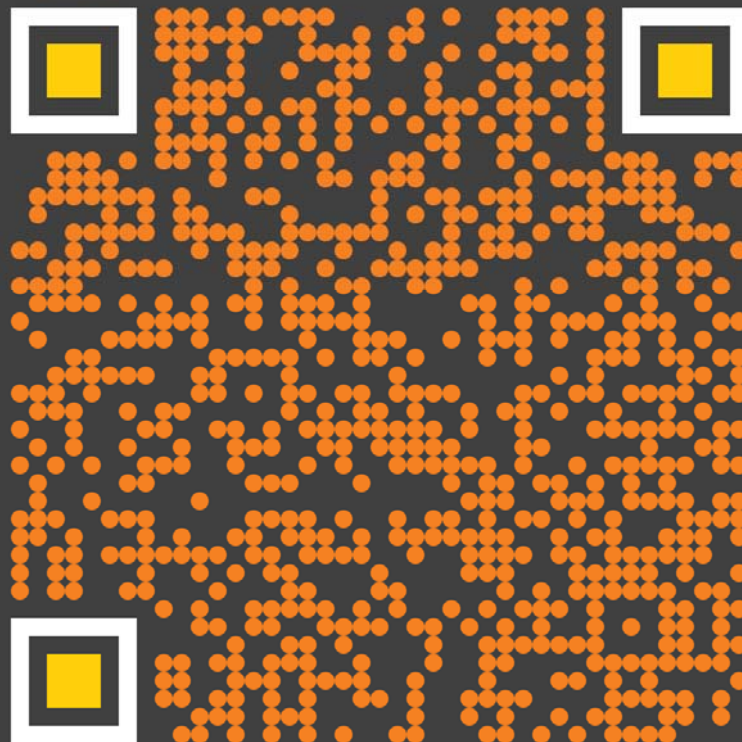





DIGITAL  
INNOVATION  
ONE



# REPOSITÓRIO



# Nó da Árvore Binária



```
1 public class BinNo<T extends Comparable<T>> {  
2  
3     private T conteudo;  
4     private BinNo<T> noEsq;  
5     private BinNo<T> noDir;  
6  
7     public BinNo(T conteudo){  
8         this.conteudo = conteudo;  
9         this.noEsq = this.noDir = null;  
10    }  
11    //getters, setters e toString  
12 }
```





DIGITAL  
INNOVATION  
ONE

# Dúvidas durante o curso?

- > Fórum do curso
- > Comunidade [online \(discord\)](#)



# Estrutura de Dados Em JAVA

---

João Ricardo Côre Dutra  
Desenvolvedor Java backend na everis

---



DIGITAL  
INNOVATION  
ONE

Aula 7 | Etapa 7:

# Árvores

Implementação da classe

ArvoreBinaria

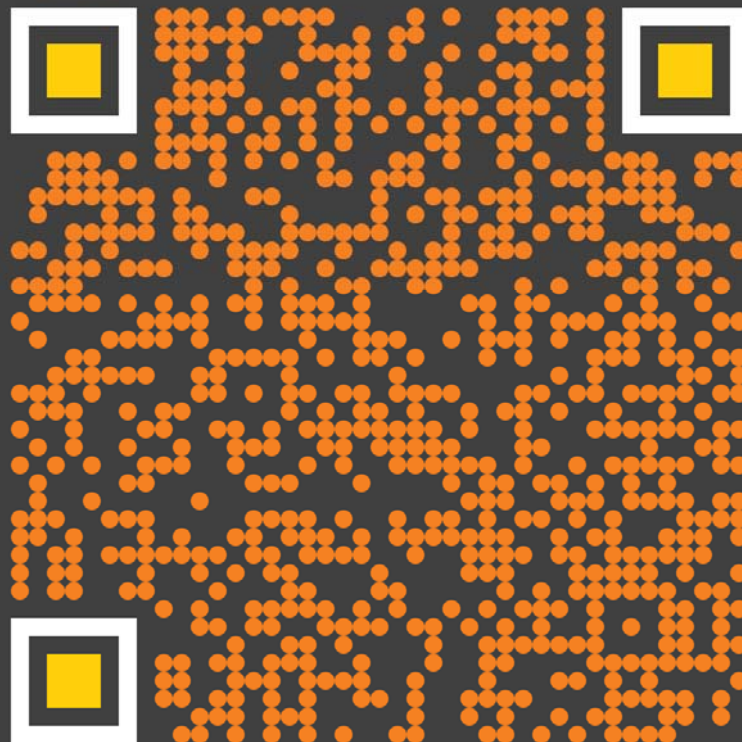
Método inserir()



DIGITAL  
INNOVATION  
ONE



# REPOSITÓRIO





DIGITAL  
INNOVATION  
ONE

# Dúvidas durante o curso?

- > Fórum do curso
- > Comunidade [online \(discord\)](#)



# Estrutura de Dados Em JAVA

---

João Ricardo Côre Dutra  
Desenvolvedor Java backend na everis

---





DIGITAL  
INNOVATION  
ONE

Aula 7 | Etapa 8:

# Árvores

Implementação da classe

ArvoreBinaria

Métodos de exibição:

exibirInOrdem()

exibirPosOrdem()

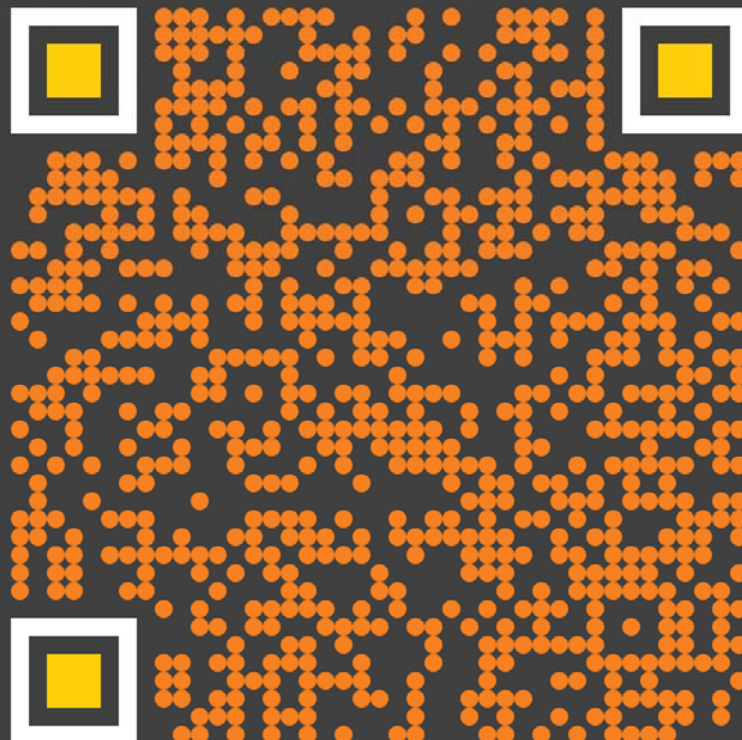
exibirPreOrdem()



DIGITAL  
INNOVATION  
ONE



# REPOSITÓRIO





DIGITAL  
INNOVATION  
ONE

# Dúvidas durante o curso?

- > Fórum do curso
- > Comunidade [online \(discord\)](#)



# Estrutura de Dados Em JAVA

---

João Ricardo Côre Dutra  
Desenvolvedor Java backend na everis

---



DIGITAL  
INNOVATION  
ONE

Aula 7 | Etapa 9:

# Árvores

Implementação da classe

ArvoreBinaria

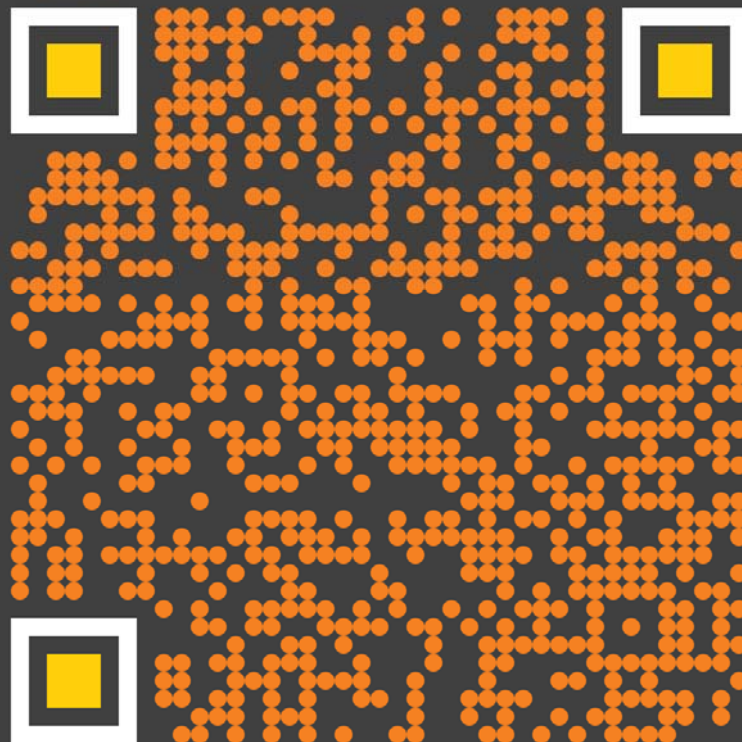
Método remove() Parte 1



DIGITAL  
INNOVATION  
ONE



# REPOSITÓRIO





DIGITAL  
INNOVATION  
ONE

# Dúvidas durante o curso?

- > Fórum do curso
- > Comunidade [online \(discord\)](#)



# Estrutura de Dados Em JAVA

---

João Ricardo Côre Dutra  
Desenvolvedor Java backend na everis

---





DIGITAL  
INNOVATION  
ONE

Aula 7 | Etapa 10:

# Árvores

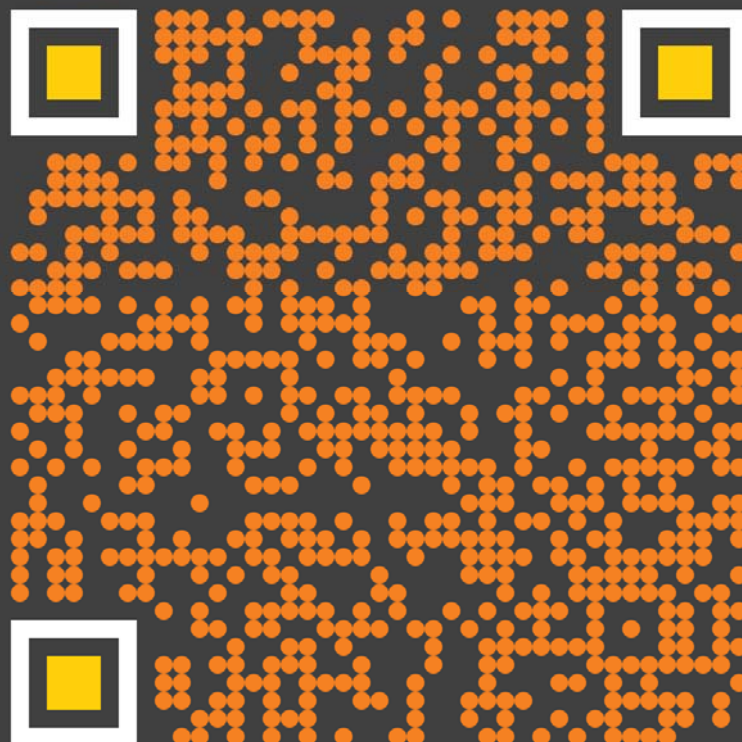
Implementação da classe  
ArvoreBinaria  
Método remove() Parte 2



DIGITAL  
INNOVATION  
ONE



# REPOSITÓRIO





DIGITAL  
INNOVATION  
ONE

# Dúvidas durante o curso?

- > Fórum do curso
- > Comunidade [online \(discord\)](#)



# Estrutura de Dados Em JAVA

---

João Ricardo Côre Dutra  
Desenvolvedor Java backend na everis

---



DIGITAL  
INNOVATION  
ONE

Aula 7 | Etapa 11:

# Árvores

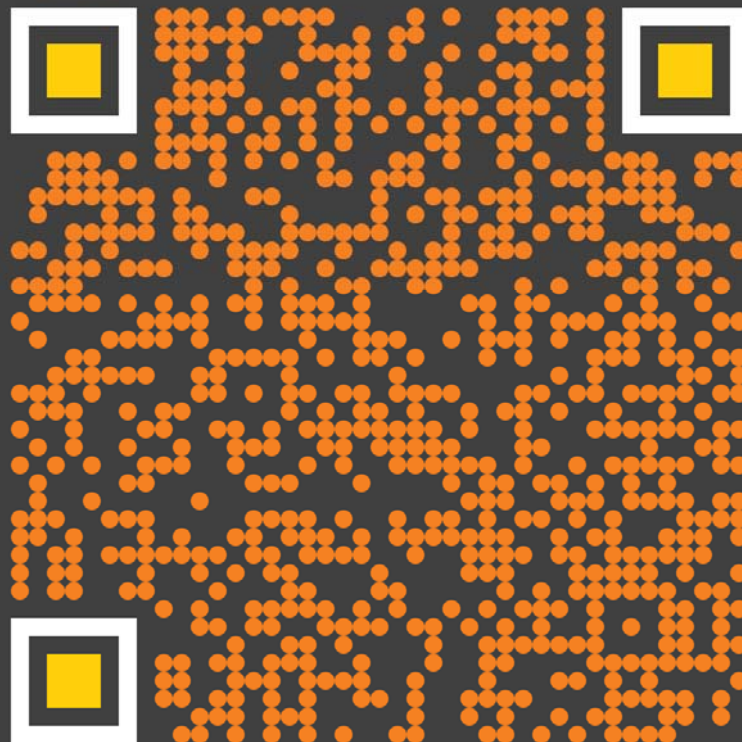
Implementação da classe  
ArvoreBinaria  
Método remove() Parte 3



DIGITAL  
INNOVATION  
ONE



# REPOSITÓRIO





DIGITAL  
INNOVATION  
ONE

# Dúvidas durante o curso?

- > Fórum do curso
- > Comunidade [online \(discord\)](#)



# Estrutura de Dados Em JAVA

---

João Ricardo Côre Dutra  
Desenvolvedor Java backend na everis

---





DIGITAL  
INNOVATION  
ONE

Aula 7 | Etapa 12:

# Árvores

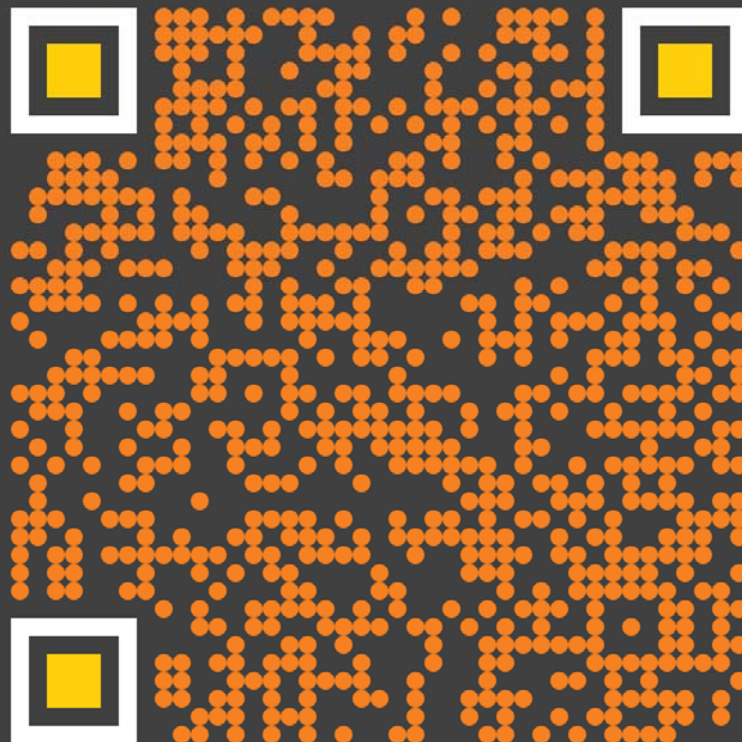
Implementação da classe  
ArvoreBinaria  
Método remove() Parte 4



DIGITAL  
INNOVATION  
ONE



# REPOSITÓRIO





DIGITAL  
INNOVATION  
ONE

# Dúvidas durante o curso?

- > Fórum do curso
- > Comunidade [online \(discord\)](#)



# Estrutura de Dados Em JAVA

---

João Ricardo Côre Dutra  
Desenvolvedor Java backend na everis

---



DIGITAL  
INNOVATION  
ONE

Aula 7 | Etapa 13:

# Árvores

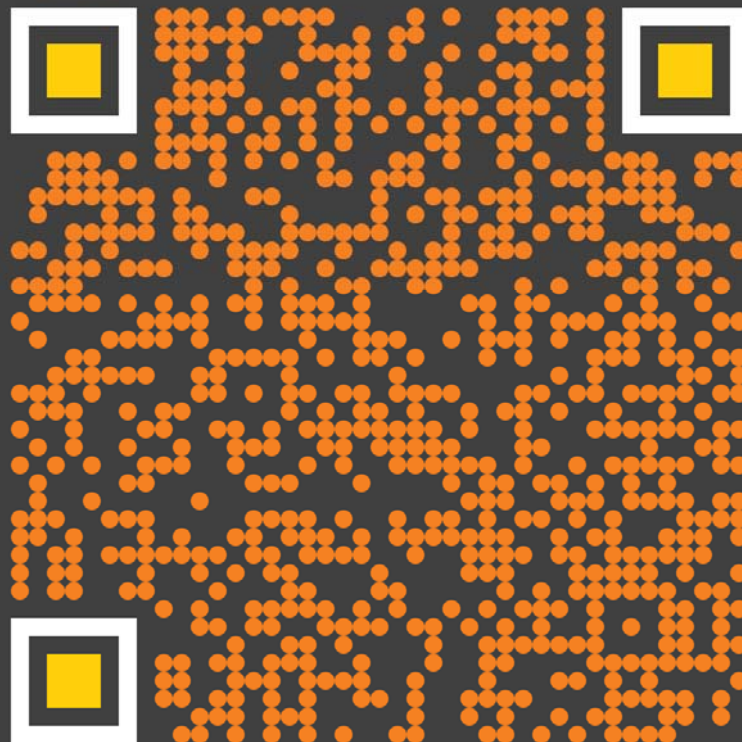
Implementação da classe  
ArvoreBinaria  
Método remove() Parte 5



DIGITAL  
INNOVATION  
ONE



# REPOSITÓRIO





DIGITAL  
INNOVATION  
ONE

# Dúvidas durante o curso?

- > Fórum do curso
- > Comunidade [online \(discord\)](#)



# Estrutura de Dados Em JAVA

---

João Ricardo Côre Dutra  
Desenvolvedor Java backend na everis

---





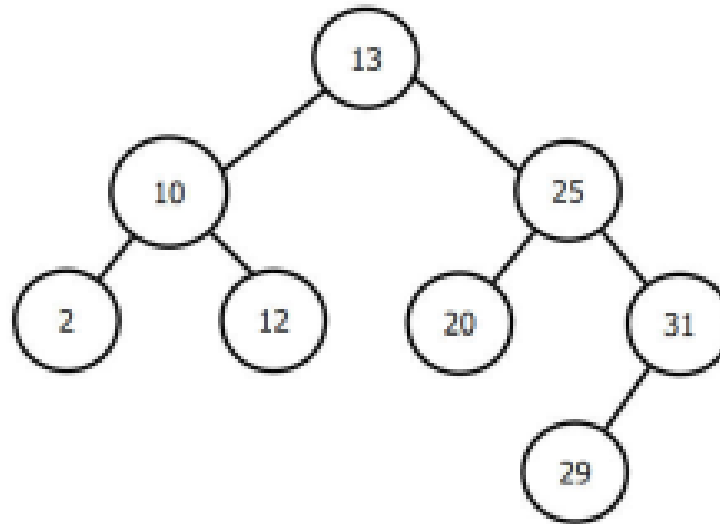
DIGITAL  
INNOVATION  
ONE

Aula 7 | Etapa 14:

# Árvores

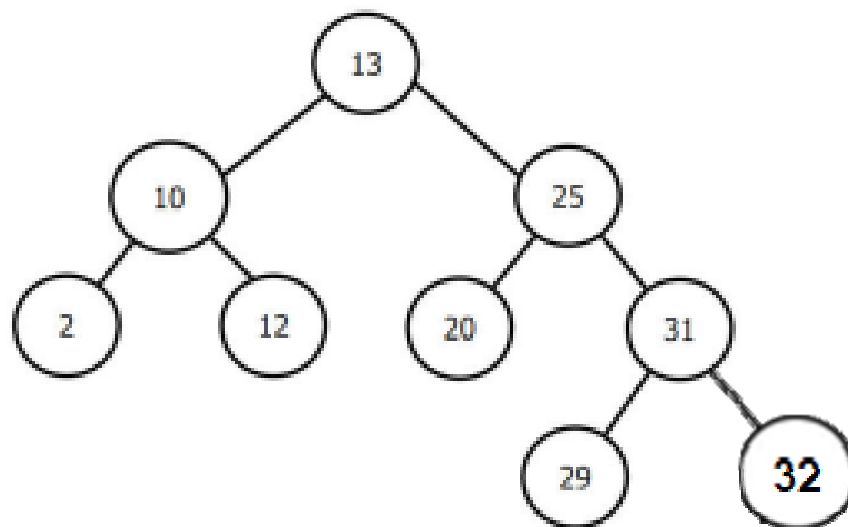
Utilização da classe ArvoreBinaria

# Árvore Binária De Exemplo



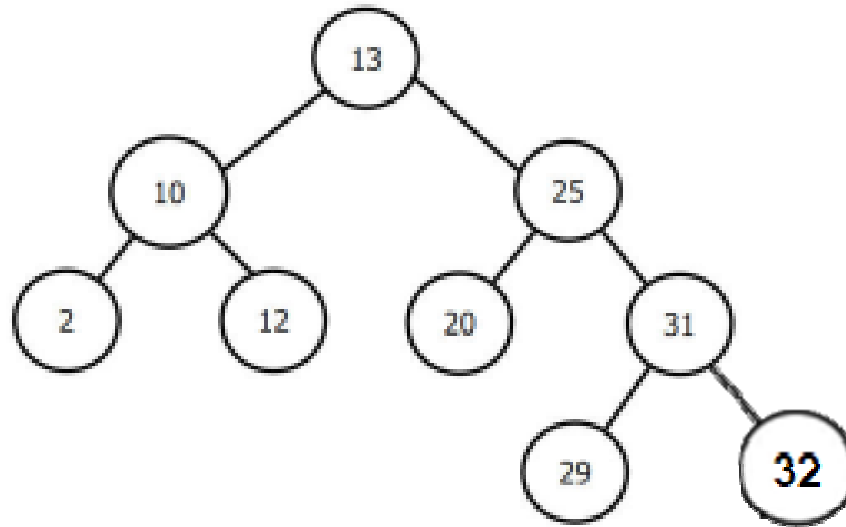
- Pré-ordem: 13, 10, 2, 12, 25, 20, 31, 29
  - In-ordem: 2, 10, 12, 13, 20, 25, 29, 31
  - Pós-ordem: 2, 12, 10, 20, 29, 31, 25, 13
-

# Árvore Binária De Exemplo



- Pré-ordem: 13, 10, 2, 12, 25, 20, 31, 29
  - In-ordem: 2, 10, 12, 13, 20, 25, 29, 31
  - Pós-ordem: 2, 12, 10, 20, 29, 31, 25, 13
-

# Árvore Binária De Exemplo



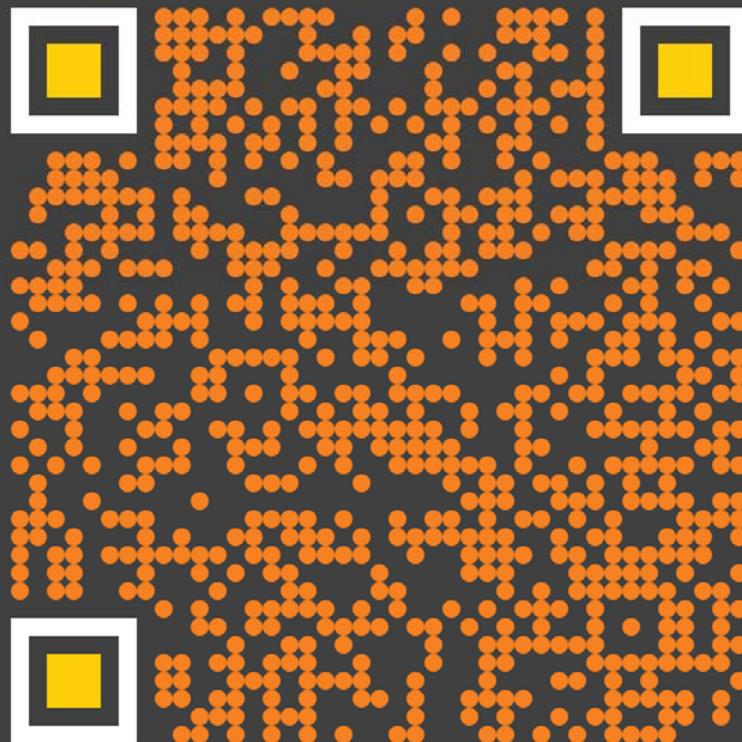
- Pré-ordem: 13, 10, 2, 12, 25, 20, 31, 29, 32
  - In-ordem: 2, 10, 12, 13, 20, 25, 29, 31, 32
  - Pós-ordem: 2, 12, 10, 20, 29, 32, 31, 25, 13
-



DIGITAL  
INNOVATION  
ONE



# REPOSITÓRIO





DIGITAL  
INNOVATION  
ONE

# Dúvidas durante o curso?

- > Fórum do curso
- > Comunidade [online \(discord\)](#)

