

AULA e09

Algoritmos e Estruturas de Dados I

Árvores AVL – Rotações (visão geral)

Prof. Luciano Antonio Digiampietri

Árvores AVL

São **árvores de busca binária balanceadas** (também chamadas de balanceadas na altura).

- O nome AVL vem de seus criadores **Adelson Velsky** e **Landis**, cuja primeira referência encontra-se no documento "Algoritmos para organização da informação" de 1962.

Árvores AVL

- Além das características de uma árvore de busca binária, possuem uma propriedade adicional para **garantir o balanceamento**.
- Para todo nó, **a diferença** (em valor absoluto) **entre a altura** da subárvore à direita e à esquerda **será, no máximo, 1** (um).
- As operações de inserção e exclusão devem garantir essa propriedade.

Árvores AVL

- Graças a esta propriedade, **a altura de uma árvore AVL será limitada a $O(\log n)$** , conforme será visto ao longo desta disciplina.

Árvores AVL

- Definiremos o **balancemanto de um nó** como a diferença entre a altura de sua subárvore à direita e a altura de sua subárvore à esquerda.
- O balanceamento de um nó de uma árvore AVL **sempre valerá -1, 0 ou 1.**

Inserções em Árvore de Busca Binária

- Desejamos inserir três elementos, na seguinte ordem: 1, 2 e 3

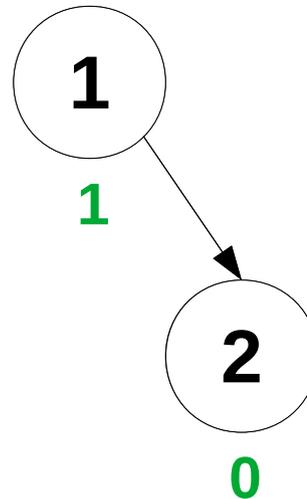
Inserções em Árvore de Busca Binária

- Desejamos inserir três elementos, na seguinte ordem: 1, 2 e 3



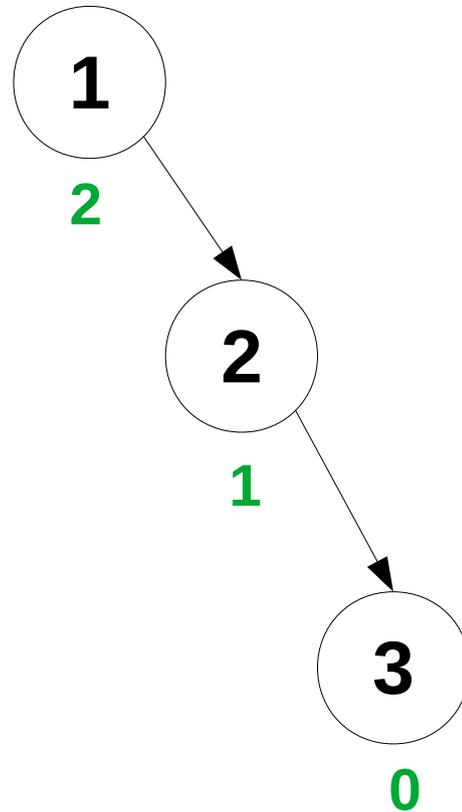
Inserções em Árvore de Busca Binária

- Desejamos inserir três elementos, na seguinte ordem: 1, 2 e 3



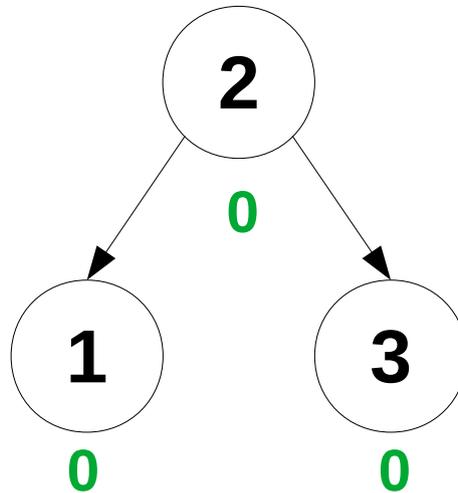
Inserções em Árvore de Busca Binária

- Desejamos inserir três elementos, na seguinte ordem: 1, 2 e 3



Inserções em Árvore AVL

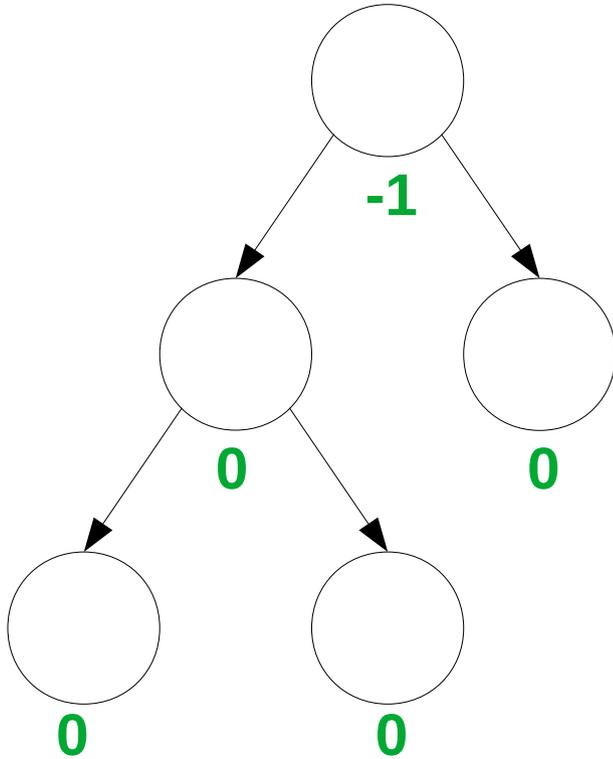
- Desejamos inserir três elementos, na seguinte ordem: 1, 2 e 3



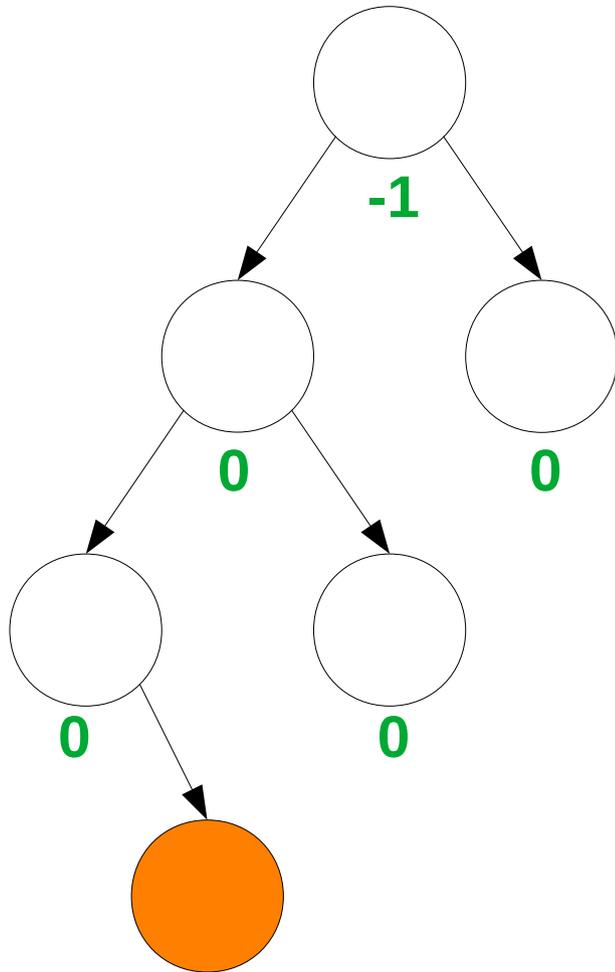
Inserções em Árvore AVL

- Realiza-se a inserção seguindo as regras de árvores de busca binária, de maneira recursiva.
- Durante a volta da recursão, **atualiza-se o balanceamento** de cada nó e verifica se ele **viola a propriedade de um árvore AVL**.
 - Notem que o nó inserido (balanceamento igual a zero) e seu pai não irão violar a regra.
- Se o nó atual violar a propriedade, realiza-se **uma “rotação”** para corrigira a árvore.

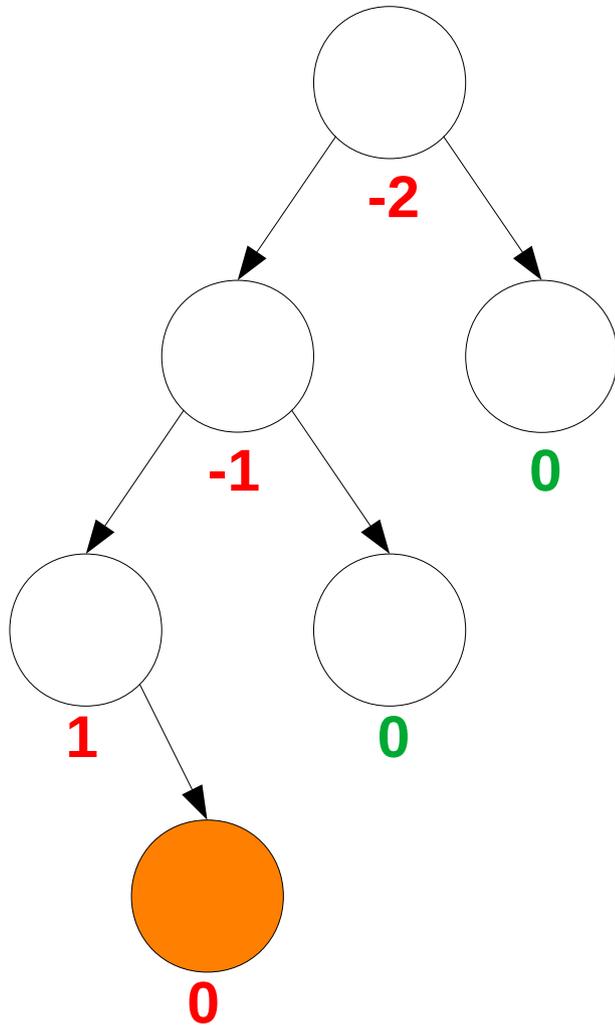
Inserções em Árvore AVL



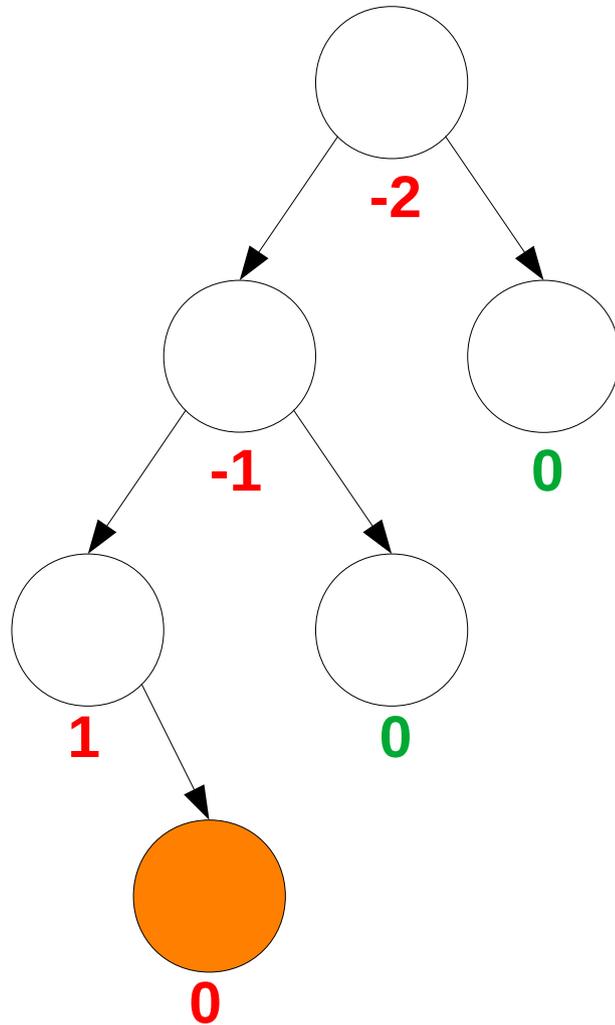
Inserções em Árvore AVL



Inserções em Árvore AVL



Inserções em Árvore AVL

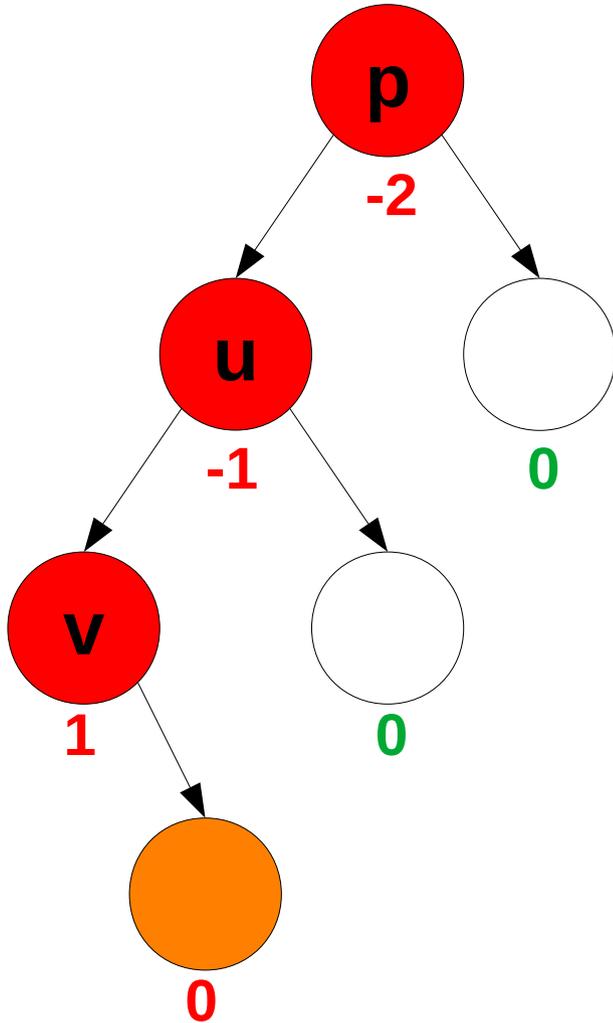


A partir do nó inserido:

O **primeiro** nó com balanceamento igual a -2 , se existir, será chamada de **p** (o “problema”)

- Seu filho, no sentido da inserção será chamado de **u**
- Seu neto, no sentido da inserção será chamado de **v**

Inserções em Árvore AVL

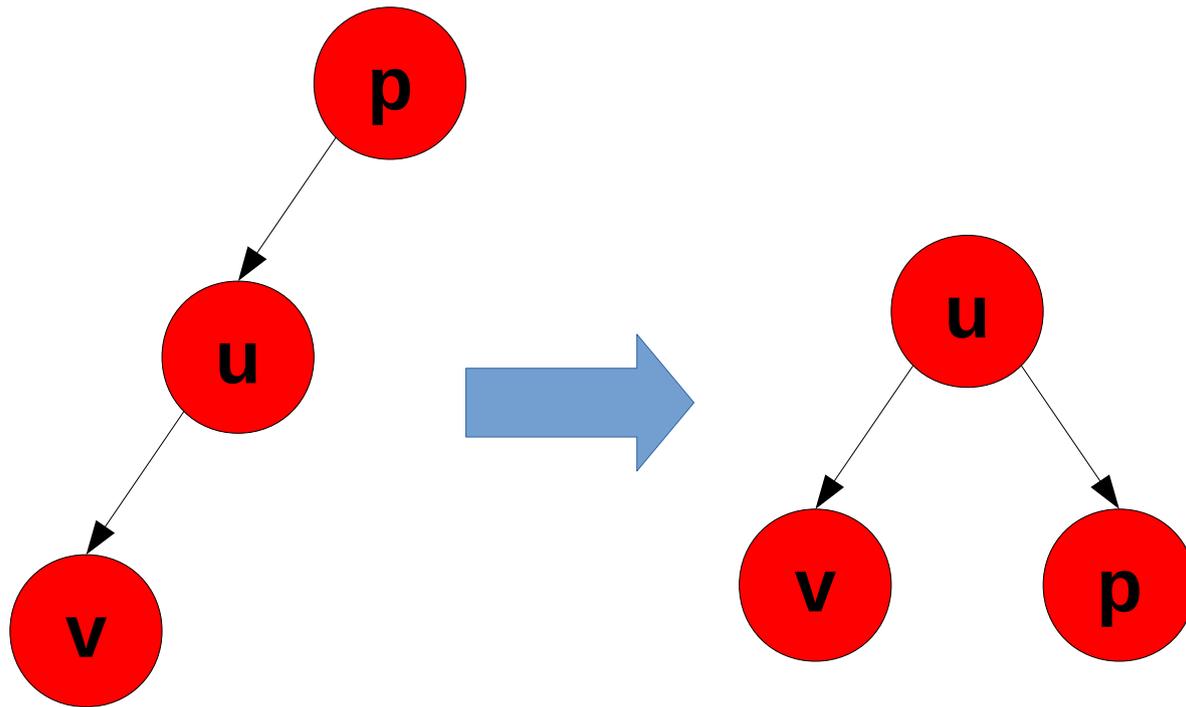


A partir do nó inserido:

O **primeiro** nó com balanceamento igual a **-2**, se existir, será chamada de **p** (o “problema”)

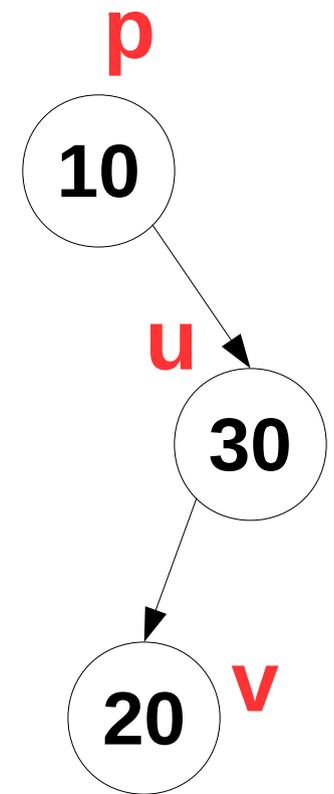
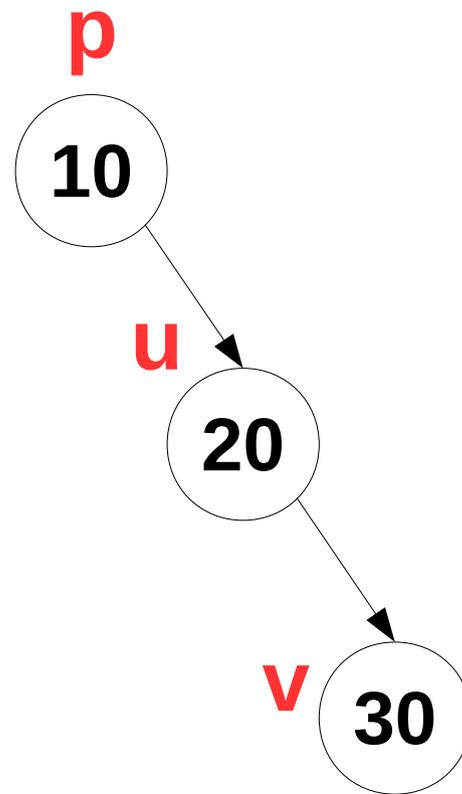
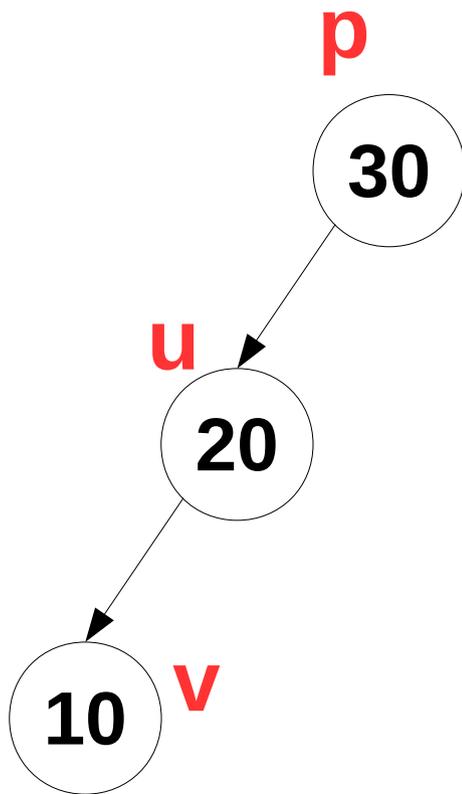
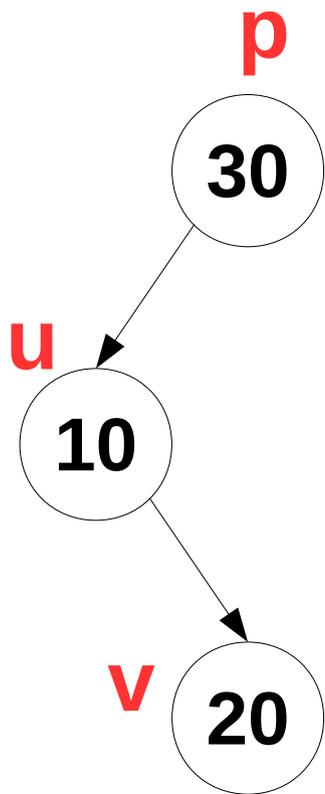
- Seu filho, no sentido da inserção será chamado de **u**
- Seu neto, no sentido da inserção será chamado de **v**

Inserções em Árvore AVL



Inserções em Árvore AVL

- Há quatro configurações possíveis para p , u e v :

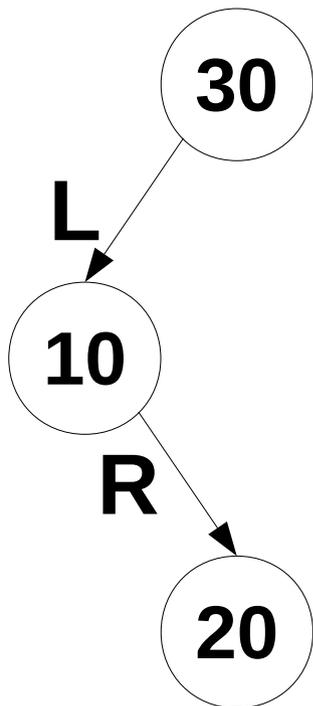


Inserções em Árvore AVL

Posição relativa de u em relação à p e de v em relação à u:

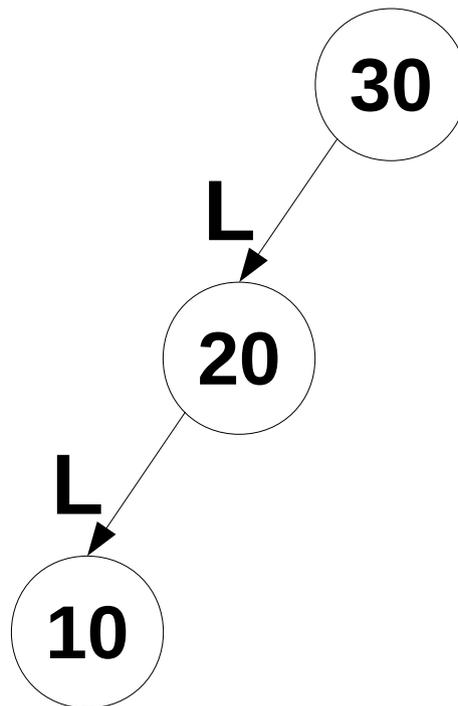
Esquerda-
Direita

LR



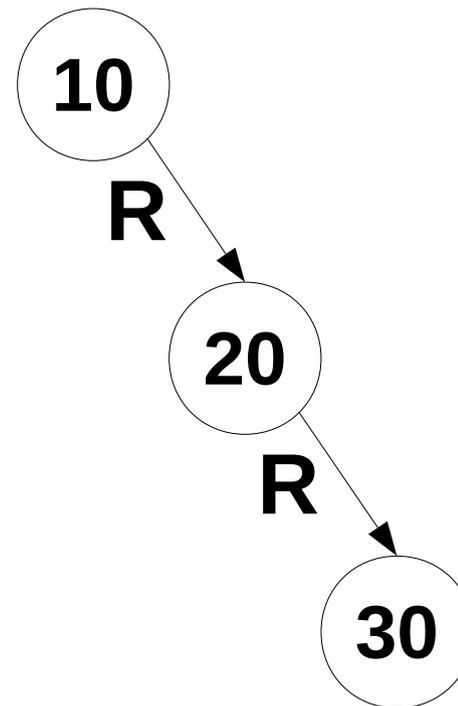
Esquerda-
Esquerda

LL



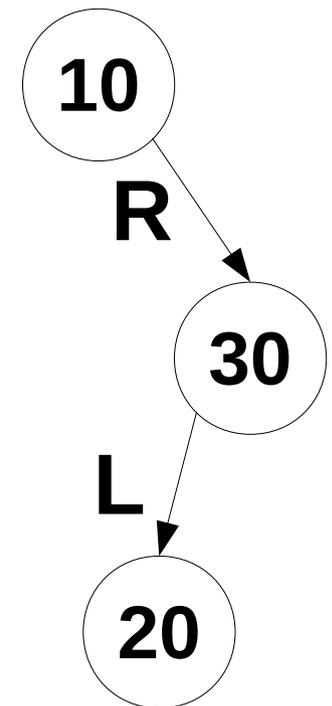
Direita-
Direita

RR



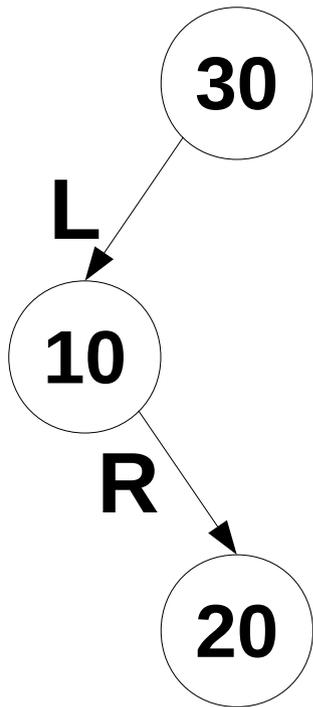
Direita-
Esquerda

RL

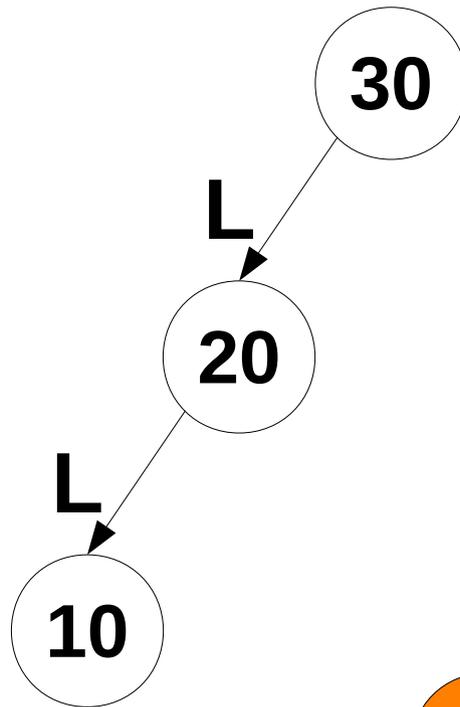


Inserções em Árvore AVL

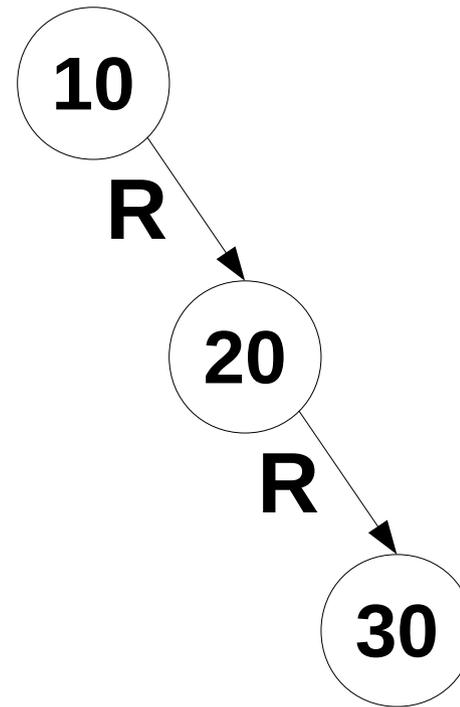
LR



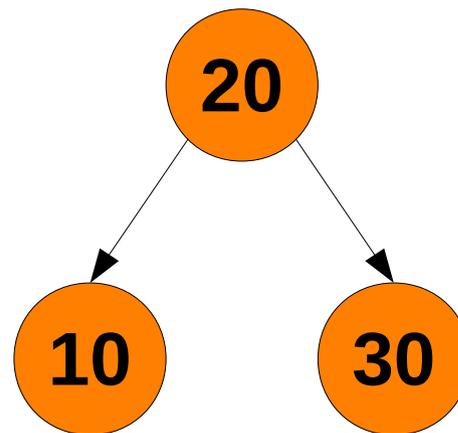
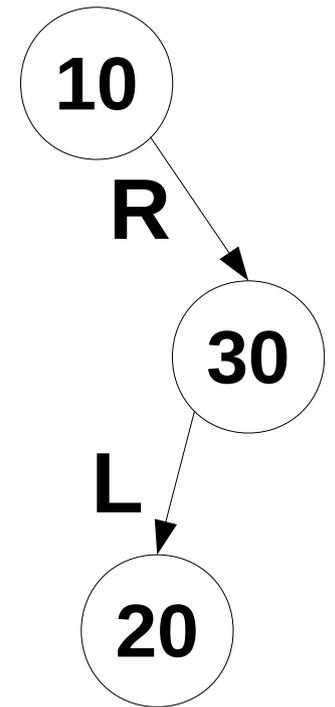
LL



RR



RL



AULA e09

Algoritmos e Estruturas de Dados I

Árvores AVL – Rotações (visão geral)

Prof. Luciano Antonio Digiampietri